

(19)



(11)

EP 2 681 435 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.05.2019 Patentblatt 2019/19

(51) Int Cl.:
F02F 3/00 ^(2006.01) **F02F 3/22** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12727232.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2012/000231

(22) Anmeldetag: **02.03.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/119590 (13.09.2012 Gazette 2012/37)

(54) **KOLBEN FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR SOWIE VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG**

PISTON FOR A COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

PISTON POUR UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **FEDYNA, Achim**
73463 Westhausen (DE)
- **PESCHKE, Christian**
70437 Stuttgart (DE)
- **SCHARP, Rainer**
71665 Vaihingen (DE)

(30) Priorität: **04.03.2011 DE 102011013143**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **EDEL, Helmut**
78628 Rottweil (DE)
- **SEEGER-VAN NIE, Andreas**
73650 Winterbach (DE)
- **WEISSE, Volker**
70192 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 603 685 EP-A2- 1 061 249
DE-A1-102008 035 697 DE-A1-102010 033 881
FR-A- 1 230 754 GB-A- 1 075 508
JP-A- 61 049 795 US-A- 4 651 631
US-A1- 2011 048 365

EP 2 681 435 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für einen Verbrennungsmotor, mit einem Kolbengrundkörper und einem Kolbenringelement, wobei der Kolbengrundkörper zumindest einen inneren Bereich eines Kolbenbodens aufweist, welcher den Boden einer Brennraummulde bildet, sowie einen Kolbenschaft, welcher mit Nabenbohrungen aufweisenden Bolzennaben versehen ist, wobei das Kolbenringelement zumindest einen den Muldenrand der Brennraummulde einschließenden äußeren Bereich eines Kolbenbodens mit einem umlaufenden Feuersteg und einer mit Ringnuten versehenen umlaufenden Ringpartie aufweist, wobei der Kolbengrundkörper und das Kolbenringelement einen umlaufenden geschlossenen Kühlkanal bilden sowie über korrespondierende innere und äußere kegelförmige Fügeflächen zusammengefügt sind, wobei die inneren Fügeflächen mit einer Kolbenmittelachse einen spitzen Winkel α bilden.

[0002] Ein gattungsgemäßer Kolben ist aus EP1061249 bekannt.

[0003] Ein gattungsgemäßer Kolben sowie ein gattungsgemäßes Verfahren sind aus der US 4,651,631 bekannt. In dieser Druckschrift ist ein Kolben offenbart, dessen äußere und innere korrespondierende Fügeflächen kegelförmig ausgebildet sind und auf einer Ebene liegen. Auf diese Weise werden die erforderlichen Toleranzen für das Fügeverfahren eingestellt und Verkantungen der beiden Bauteile vermieden sowie eine Selbstzentrierung der Bauteile erreicht.

[0004] In der Praxis hat sich gezeigt, dass die selbstzentrierende Wirkung der in der US 4,651,631 offenbarten Bauteile schwierig zu erzielen ist, da die Bauteile gegeneinander beweglich sind.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, einen gattungsgemäßen Kolben so weiterzuentwickeln, dass eine zuverlässige Selbstzentrierung der Bauteile vor dem Fügen möglich ist.

[0006] Die Lösung besteht darin, dass die äußeren Fügeflächen mit der Kolbenmittelachse einen spitzen Winkel β bilden, der größer ist als der Winkel α .

[0007] Die korrespondierenden Fügeflächen werden demnach so am Kolbengrundkörper und am Kolbenringelement ausgebildet, dass sie kegelförmig angeordnete Flächen bilden. Hierbei bilden die äußeren korrespondierenden Fügeflächen einen größeren Winkel β mit der Mittelachse des Kolbens als die inneren korrespondierenden Fügeflächen. Hierdurch wird eine besonders zuverlässige Selbstzentrierung von Kolbengrundkörper und Kolbenringelement erzielt, da beide Bauteile vor dem Zusammenfügen nicht mehr gegeneinander verschiebbar sind. Das Zusammenfügen der Bauteile ist somit wesentlich vereinfacht.

[0008] Die Fügeflächen können in einen axialen Flächenvektor und einen radialen Flächenvektor zerlegt werden. Die radialen Flächenanteile bewirken, dass Schrumpfspannungen, die bei thermischen Fügeverfahren

auftreten können, durch freie Schrumpfung der Bauteile in axialer Richtung problemlos abgebaut werden.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Der Kolbengrundkörper und/oder das Kolbenringelement können im Bereich der kühlskanalseitigen Enden der Fügeflächen eine lokale Aufdickung aufweisen. Dadurch wird eine mögliche Kerbwirkung der Fügeverbindung zumindest deutlich reduziert.

[0011] Es ist von Vorteil, wenn der Muldenrand der Brennraummulde aus einem verschleiß- und/oder temperaturbeständigen Werkstoff gebildet ist.

[0012] Generell ist es vorteilhaft, wenn der Kolbengrundkörper aus einem metallischen Werkstoff bzw. das Kolbenringelement aus einem verschleiß- und/oder temperaturbeständigen Stahlwerkstoff hergestellt sind.

[0013] Geeignete Fügeverfahren sind bspw. Kleben, Schweißen oder Löten. Es ist zweckmäßig, das Kolbenringelement und/oder den Kolbengrundkörper während des Fügevorgangs mit einer axialen Spannkraft zu beaufschlagen, um die Zentrierung der zu fügenden Bauteile zu unterstützen.

[0014] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen in einer schematischen, nicht maßstabsgetreuen Darstellung:

Fig. 1 ein Beispiel eines Kolbens im Schnitt;

Fig. 2 ein Beispiel eines Kolbens im Schnitt;

Fig. 3 eine Teildarstellung eines Kolbens im Schnitt;

Fig. 4 eine Teildarstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens im Schnitt.

[0015] Figur 1 zeigt ein Beispiel eines Kolbens 10. Der Kolben 10 weist einen Kolbengrundkörper 11 und ein Kolbenringelement 12 auf. Der Kolbengrundkörper 11 bildet den inneren Bereich 14 eines Kolbenbodens 13; dieser innere Bereich 14 stellt zugleich den Boden einer Brennraummulde 15 dar. An der Unterseite des Kolbenbodens 13 ist in an sich bekannter Weise ein Kolbenschaft 16 angebunden, der mit Nabenbohrungen 17 versehene Bolzennaben 18 aufweist. Der Kolbengrundkörper 11 kann bspw. aus einem Eisenwerkstoff oder einem Leichtmetallwerkstoff hergestellt sein. Dabei können Guss- wie auch Schmiedewerkstoffe zum Einsatz kommen. Typische Gusswerkstoffe sind bspw. Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 1563, wie bspw. EN-GJS-700-2, Stahlguss nach DIN EN 10293, oder spezielle Aluminium-Silizium-Kolbenlegierungen.

[0016] Als Schmiedewerkstoffe können bspw. AFP-Stähle nach DIN EN 10267, Vergütungsstähle nach DIN EN 10083 oder schmiedbare Aluminium-Silizium-Legierungen verwendet werden.

[0017] Das Kolbenringelement 12 bildet den äußeren Bereich 21 des Kolbenbodens 13 mit einem umlaufenden Feuersteg 22 und einer umlaufenden Ringpartie 23 mit Ringnuten 24 für Kolbenringe (nicht dargestellt). Der äu-

ßere Bereich 21 des Kolbenbodens 13 schließt den Muldenrand 25 der Brennraummulde 15 ein. Das Kolbenringelement kann aus einem Guss- oder Schmiedewerkstoff, oder alternativ aus einem pulvermetallurgisch hergestellten Werkstoff bestehen, vorzugsweise aus einem verschleiß- und/oder temperaturbeständigen Werkstoff.

[0018] Hierfür können je nach Anforderungsprofil bspw. Vergütungsstähle nach DIN EN 10083, warm- und hochwarmfeste Stähle, wie bspw. nach DIN 17240 oder DIN EN 10269, hitzebeständige Stähle und Nickellegierungen wie bspw. nach DIN EN 10095, eingesetzt werden.

[0019] Als Eisengusswerkstoffe können bspw. Guss-eisen mit Kugelgrafit nach DIN EN 1563, Stahlguss nach DIN EN 10293 oder hitzebeständiger Stahlguss nach DIN EN 10295 eingesetzt werden.

[0020] In Verbindung mit Aluminiumunterteilen sind auch hochwarmfeste Aluminiumkolbenlegierungen verwendbar.

[0021] Das Kolbenringelement 12 weist ferner eine umlaufende Ausnehmung 26 auf, die sich in Richtung zum Kolbenboden 13 im Wesentlichen parallel zur Ringpartie 23 erstreckt. Unterhalb der Ringpartie 23 ist eine äußere umlaufende Fügefläche 27 und unterhalb des Muldenrandes 25 eine innere umlaufende Fügefläche 28 vorgesehen. Die Fügeflächen 27 und 28 liegen auf einer gemeinsamen Kegelfläche und schließen mit der Kolbenmittelachse 100 einen spitzen Winkel α ein.

[0022] Der Kolbengrundkörper 11 weist eine äußere umlaufende Vertiefung 31 auf, die von einer äußeren umlaufenden Fügefläche 32 und einer inneren umlaufenden Fügefläche 33 begrenzt wird. Die innere umlaufende Fügefläche 33 umschließt zugleich den inneren Bereich 14 bzw. Boden der Brennraummulde 15. Die äußere Fügefläche 32 und die innere Fügefläche 33 liegen ebenfalls auf einer gemeinsamen Kegelfläche.

[0023] Der Kolbengrundkörper 11 und das Kolbenringelement 12 werden zusammengefügt, indem die korrespondierenden Fügeflächen 27 und 32 bzw. 28 und 33 aufeinander zu liegen kommen, so dass spaltfreie bzw. sehr eng tolerierte Trennfugen resultieren. Der Kolbengrundkörper 11 und das Kolbenringelement 12 werden mittels geeigneter Fügeverfahren, insbesondere Kleben, Löten oder Schweißen, entlang der Fügeflächen 27, 32 bzw. 28, 33 fest miteinander verbunden. Dabei können die Fügeflächen 27, 32 bzw. 28, 33 in einem einzigen Arbeitsgang miteinander verbunden werden, bspw. durch Schweißen. Die Ausnehmung 26 des Kolbenringelements 12 und die Vertiefung des Kolbengrundkörpers 11 bilden dabei einen umlaufenden geschlossenen Kühlkanal 34. Die Zentrierung von Kolbengrundkörper 11 und Kolbenringelement 12 ergibt sich selbsttätig aufgrund der Tatsache, dass die korrespondierenden Fügeflächen 27, 32 bzw. 28, 33 auf korrespondierenden Kegelflächen liegen. Die Zentrierung kann unterstützt werden, indem Kolbengrundkörper 11 und Kolbenringelement 12 vor dem Fügen axial verspannt werden.

Ausführungsbeispiel:

[0024] Ein Kolbengrundkörper 11, geschmiedet aus 38MnVS6, wird durch gesteuerte Abkühlung auf die erforderliche Festigkeit eingestellt. Anschließend werden die Fügeflächen 32, 33 in einem Arbeitsschritt hergestellt, sowie die umlaufende Vertiefung 31 fertig bearbeitet.

[0025] Das Kolbenringelement 12 wird aus dem Werkstoff 42CrMo4 geschmiedet und durch einen Vergütungsprozess auf die gewünschte Festigkeit eingestellt. In gleicher Weise wie beim Kolbengrundkörper werden die Fügeflächen 27, 28 unter Anwendung des in diesem Fall gleichen Kegelwinkels, wie auch die umlaufende Ausnehmung 26 hergestellt.

[0026] Beide Teile werden vorgewärmt und durch eine axiale Kraft miteinander verspannt, so dass die Fügeflächen 27,32 und 28,33 zentriert aufeinander zum Liegen kommen. Mittels Elektronenstrahlschweißverfahren werden nun die so zueinander fixierten zwei Trennfugen ohne Verwendung von Zusatzwerkstoff vom Außendurchmesser ausgehend in einem Arbeitsschritt miteinander verschweißt.

[0027] Alternativ können die zwei Trennfugen getrennt, vom Außendurchmesser und von der Brennraummulde 15 ausgehend, nacheinander oder gleichzeitig durch ein Strahlschweißverfahren miteinander fest verbunden werden. Die beiden Nahtwurzeln kommen somit im Kühlkanal zum Liegen.

[0028] Figur 2 zeigt ein Beispiel eines Kolbens 110 aus einem Kolbengrundkörper 111 und einem Kolbenringelement 112, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Der einzige Unterschied zu dem in Figur 1 gezeigten Kolben 10 besteht darin, dass kein Kühlkanal vorgesehen ist. Daher weist das Kolbenringelement 111 eine einzige kegelförmige Fügefläche 135 und das Kolbenringelement 112 eine einzige korrespondierende kegelförmige Fügefläche 136 auf. Der Kolbengrundkörper 111 und das Kolbenringelement 112 werden mittels geeigneter Fügeverfahren, insbesondere Kleben, Löten oder Schweißen, entlang der Fügeflächen 135, 136 fest miteinander verbunden. Dabei können die Fügeflächen 135, 136 in einem einzigen Arbeitsgang miteinander verbunden werden, bspw. durch Schweißen. Die Zentrierung von Kolbengrundkörper 111 und Kolbenringelement 112 ergibt sich auch bei diesem Ausführungsbeispiel selbsttätig aufgrund der Tatsache, dass die korrespondierenden Fügeflächen 135, 136 auf korrespondierenden Kegelflächen liegen. Die Zentrierung kann unterstützt werden, indem Kolbengrundkörper 111 und Kolbenringelement 112 vor dem Fügen axial verspannt werden. Ggf. kann im Kolbenringelement 112 in an sich bekannter Weise ein umlaufender Kühlkanal eingebracht sein, wie es in Figur 2 strichpunktiert angedeutet ist.

[0029] Die Auswahl eines geeigneten Fügeverfahrens hängt in dem Fachmann bekannter Weise von den Werkstoffen des Kolbengrundkörpers 11, 111 und des Kol-

benringelements 12, 112 ab:

Bei Anwendung von Lötverfahren ergibt sich die Auswahl eines geeigneten Lotes aus der Arbeitstemperatur des gewählten Verfahrens.

[0030] Als Schweißverfahren bieten sich strahlgestützte Verfahren, wie Laserstrahlschweißen oder Elektronenstrahlschweißen, an. Es können aber auch andere Schweißverfahren wie lichtbogengestützte Verfahren, bspw. WIG oder MAG/MIG-Verfahren, angewendet werden. In diesem Zusammenhang kann der Einsatz eines Fügeworkstoffs wünschenswert oder auch notwendig sein.

[0031] Ist bei Anwendung eines Schweißverfahren der Einsatz von Schweißzusatz erforderlich, bietet es sich an, die korrespondierenden Fügeflächen 27, 28; 136 des Kolbenringelements 12; 112 und/oder 32, 33; 135 des Kolbengrundkörpers 11; 111 auf Kegelflächen mit ganz oder bereichsweise unterschiedlichem Winkel oder eine Fläche in Bogenform anzuordnen, derart, dass eine im wesentlichen keilförmige Trennfuge gebildet wird (nicht dargestellt). In einer derart ausgebildeten Trennfuge kann der Fügeworkstoff besonders einfach und wirkungsvoll aufgenommen werden. Insbesondere bei einem Kolben 10 mit einem Kühlkanal 34 gemäß Figur 1 empfiehlt es sich, die Fügeverbindung ausgehend vom Kühlkanal 34 in Richtung der Ringpartie 23 (über die Fügeflächen 27, 32) bzw. in Richtung der Brennraummulde 15 (über die Fügeflächen 28, 33) herzustellen. Wenn ein Schweißverfahren gewählt wird, können die Nahtwurzeln dementsprechend kühlkanalseitig gelegt werden.

[0032] Figur 3 zeigt ein weiteres Beispiel eines Kolbens 210 mit einem Kolbengrundkörper 211 und einem Kolbenringelement 212. Der Kolben 210 entspricht dem Kolben 10 gemäß Figur 1, da er ebenfalls einen umlaufenden Kühlkanal 234 aufweist. Der Kolben 210 zeichnet sich dadurch aus, dass der Kolbengrundkörper 211 und das Kolbenringelement 212 im Bereich der Fügeflächen 227, 232 bzw. 228, 233 kühlkanalseitig lokale Aufdickungen (237, 238) vorgesehen sind. Dadurch wird eine im Bereich der Fügeverbindung möglicherweise auftretende Kerbwirkung zumindest deutlich reduziert. Des Weiteren zeichnet sich dieser Kolben dadurch aus, dass die Fügeflächen 227 und 227' auf einer gemeinsamen Ebene liegen, die in einem spitzen Winkel α zur Kolbenachse geneigt ausgeführt ist.

[0033] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kolbens, bei dem die Fügefläche 227 einen spitzen Winkel β zur Kolbenachse 300 bildet, während die innere korrespondierende Fügefläche 233 einen spitzen Winkel α mit der Kolbenmittelachse 300 bilden. Damit ist ein leichter selbstzentrierender Effekt beider zu verbindender Teile erreichbar. Die Fügefläche 227' bildet einen stumpfen Winkel β zur Kolbenachse 300 und die korrespondierende Fügefläche 227'b bildet einen spitzen Winkel α mit der Kolbenmittelachse 300, wobei diese Ausführung des Kolbens keine erfindungsgemäße Lösung darstellt.

Patentansprüche

1. Kolben (10, 110, 210) für einen Verbrennungsmotor, mit einem Kolbengrundkörper (11, 111, 211) und einem Kolbenringelement (12, 112, 212), wobei der Kolbengrundkörper (11, 111, 211) zumindest einen inneren Bereich (14) eines Kolbenbodens (13) aufweist, welcher den Boden einer Brennraummulde (15) bildet, sowie einen Kolbenschaft (16), welcher mit Nabenbohrungen (17) aufweisenden Bolzennaben (18) versehen ist, wobei das Kolbenringelement (12, 112, 212) zumindest einen den Muldenrand (25) der Brennraummulde (15) einschließenden äußeren Bereich (21) eines Kolbenbodens (13) mit einem umlaufenden Feuersteg (22) und einer mit Ringnuten (24) versehenen umlaufenden Ringpartie (23) aufweist, wobei der Kolbengrundkörper (11, 111, 211) und das Kolbenringelement (12, 112, 212) einen umlaufenden geschlossenen Kühlkanal (34) bilden sowie über korrespondierende innere und äußere kegelförmige Fügeflächen (28, 33; 128, 133, 228, 233; 27, 32, 127, 132, 227, 232) zusammengefügt sind, wobei die inneren Fügeflächen (28, 33; 128, 133, 228, 233) mit einer Kolbenmittelachse (100) einen spitzen Winkel (α) bilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Fügeflächen (27, 32; 127, 132; 227, 232) mit der Kolbenmittelachse (100) einen spitzen Winkel (β) bilden, der größer ist als der Winkel (α).
2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolbengrundkörper (111, 211) und/oder das Kolbenringelement (112, 212) im Bereich der kühlkanalseitigen Enden der Fügeflächen (127, 132; 128, 133; 228, 233) eine lokale Aufdickung (137, 138; 238) aufweisen.
3. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Muldenrand (25) aus einem verschleiß- und/oder temperaturbeständigen Werkstoff besteht.
4. Kolben nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolbengrundkörper (11, 111, 211) aus einem metallischen Werkstoff und das Kolbenringelement (12, 112, 212) aus einem verschleiß- und/oder temperaturbeständigen Werkstoff hergestellt ist.

Claims

1. Piston (10, 110, 210) for a combustion engine, having a piston base body (11, 111, 211) and a piston ring element (12, 112, 212), wherein the piston base body (11, 111, 211) has at least one inner portion (14) of a piston head (13), which forms the floor of a combustion chamber (15), and a piston shaft (16)

which is furnished with pin hubs (18) having hub bores (17), wherein the piston ring element (12, 112, 212) has at least one outer portion (21) of a piston head (13) enclosing the bowl edge (25) of the combustion chamber (15), said outer portion having a circumferential top land (22) and a circumferential ring part (23) furnished with annular grooves (24), wherein the piston base body (11, 111, 211) and the piston ring element (12, 112, 212) form a circumferential closed cooling duct (34) and are joined together by means of corresponding interior and exterior conical joining surfaces (28, 33; 128, 133, 228, 233; 27, 32, 127, 132, 227, 232), wherein the interior joining surfaces (28, 33; 128, 133, 228, 233) form with a piston central axis (100) an acute angle (α), **characterised in that** the exterior joining surfaces (27, 32; 127, 132; 227, 232) form with the piston central axis (100) an acute angle (β) which is greater than the angle (α).

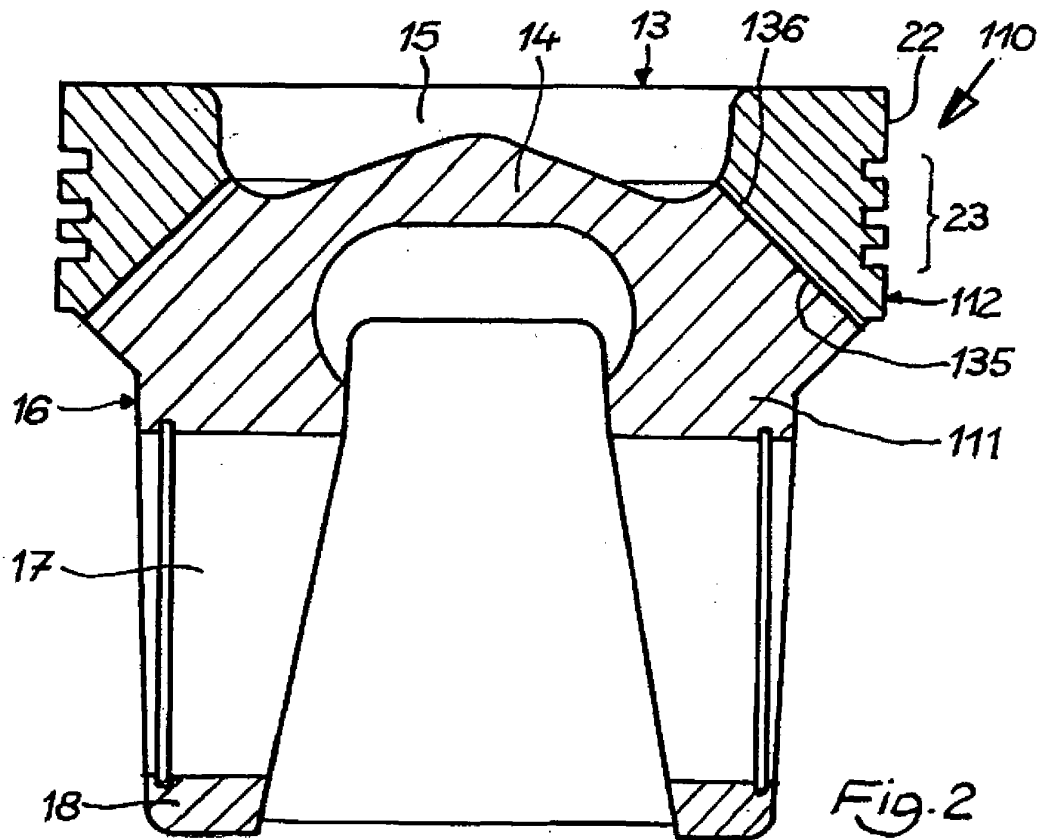
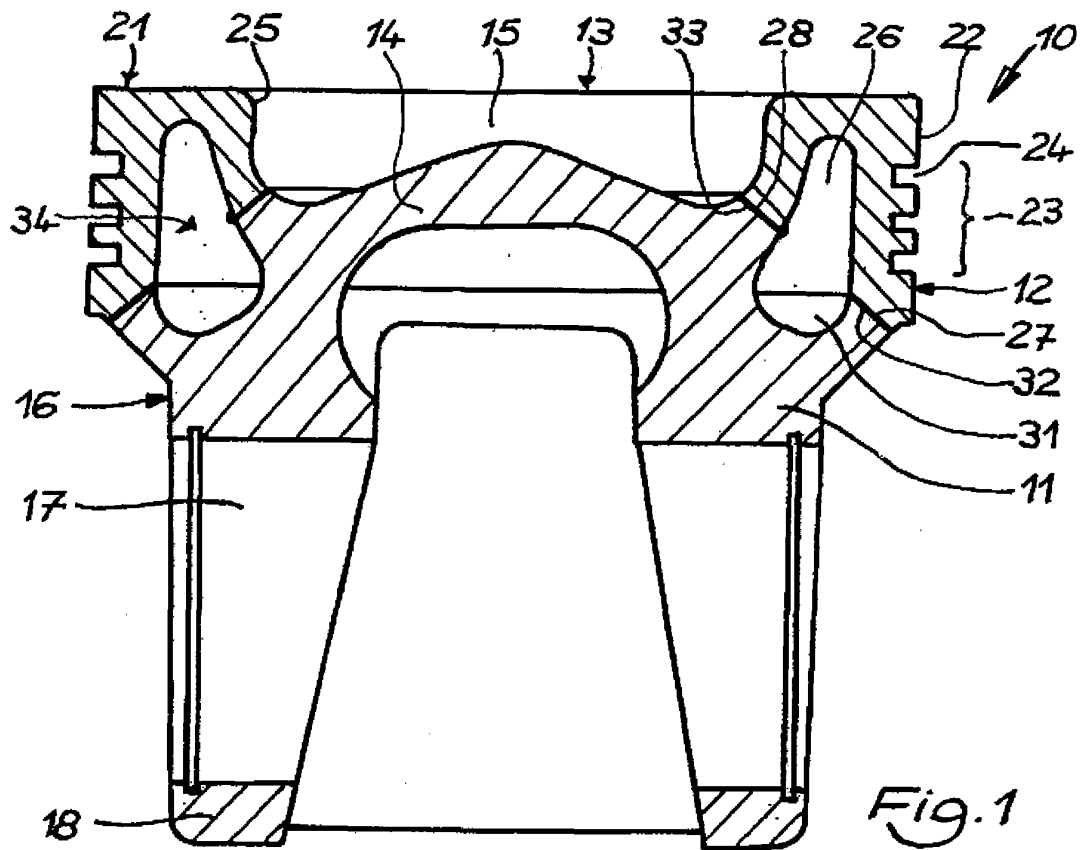
2. Piston according to claim 1, **characterised in that** the piston base body (111, 211) and/or the piston ring element (112, 212) in the region of the cooling duct-side ends of the joining surfaces (127, 132; 128, 133; 228, 233) have a local thickening (137, 138; 238).
3. Piston according to claim 1, **characterised in that** the bowl edge (25) consists of a wear- and/or temperature resistant material.
4. Piston according to any of the preceding claims, **characterised in that** the piston base body (11, 111, 211) is produced from a metallic material and the piston ring element (12, 112, 212) is produced from a wear- and/or temperature resistant material.

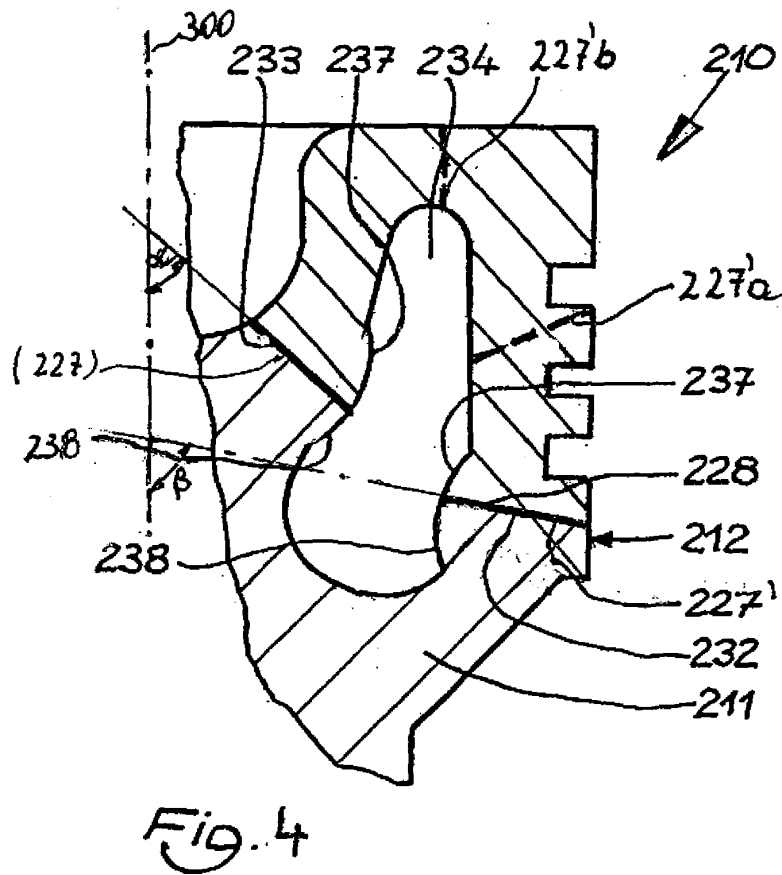
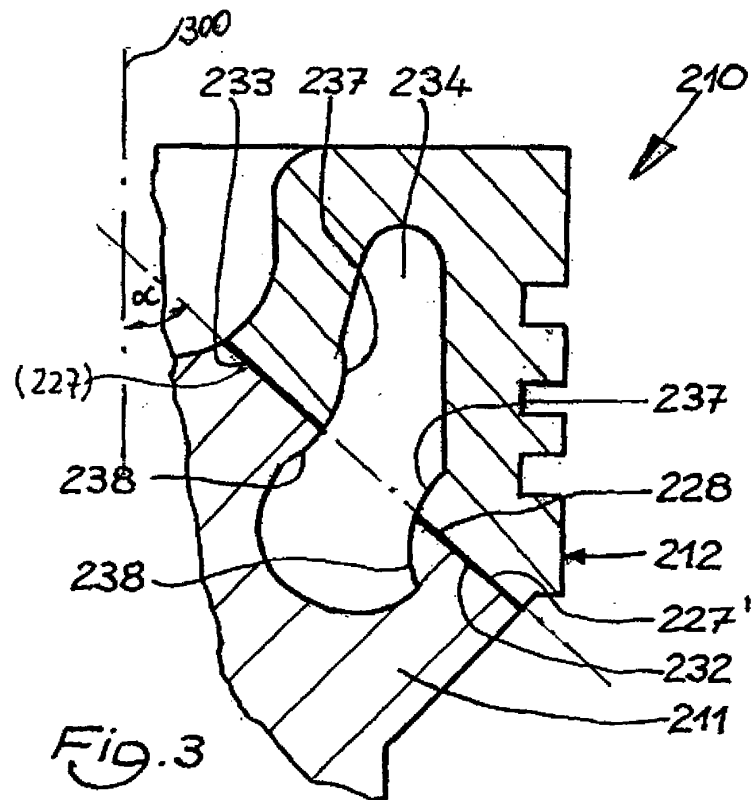
Revendications

1. Piston (10, 110, 210) pour un moteur à combustion interne, avec un corps de base de piston (11, 111, 211) et un segment de piston (12, 112, 212), dans lequel le corps de base de piston (11, 111, 211) comporte au moins une zone interne (14) d'un fond de piston (13), qui forme le fond d'une cavité de chambre de combustion (15), ainsi une tige de piston (16), qui est munie de moyeux d'axe (18) comportant des alésages de moyeu (17), dans lequel le segment de piston (12, 112, 212) comporte au moins une zone externe (21), qui inclut le bord de cavité (25) de la cavité de chambre de combustion (15), d'un fond de piston (13) avec un cordon de feu (22) périphérique et avec une partie annulaire (23) périphérique munie de rainures annulaires (24), dans lequel le corps de base de piston (11, 111, 211) et le segment de piston (12, 112, 212) forment un canal de refroidissement (34) fermé périphérique et sont assemblés par l'in-

termédiaire de surfaces d'assemblage (28, 33 ; 128, 133, 228, 233 ; 27, 32, 127, 132, 227, 232) coniques, internes et externes, correspondantes, dans lequel les surfaces d'assemblage internes (28, 33 ; 128, 133, 228, 233) forment avec un axe central de piston (100) un angle aigu (α), **caractérisé en ce que** les surfaces d'assemblage externes (27, 32 ; 127, 132 ; 227, 232) forment avec l'axe central de piston (100) un angle aigu (β) qui est supérieur à l'angle (α).

2. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de base de piston (111, 211) et/ou le segment de piston (112, 212) comportent un épaississement local (137, 138 ; 238) dans la zone des extrémités, côté canal de refroidissement, des surfaces d'assemblage (127, 132 ; 128, 133 ; 228, 233).
3. Piston selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le bord de cavité (25) est en un matériau résistant à l'usure et/ou aux hautes températures.
4. Piston selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps de base de piston (11, 111, 211) est fabriqué en un matériau métallique et le segment de piston (12, 112, 212) est fabriqué en un matériau résistant à l'usure et/ou aux hautes températures.





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1061249 A [0002]
- US 4651631 A [0003] [0004]