

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

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum Internationales Büro

**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. März 2014 (06.03.2014)**



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/033011 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/067302

(22) **Internationales Anmeldedatum:**
20. August 2013 (20.08.2013)

(25) **Einreichungssprache:** Deutsch

(26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 215 541.4
31. August 2012 (31.08.2012) DE

(71) **Anmelder:** MAHLE INTERNATIONAL GMBH [DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder:** BISCHOFBERGER, Ulrich; Hegensberger Straße 137, 73732 Esslingen (DE).

(74) **Anwalt:** BRP RENAUD & PARTNER RECHTSANWÄLTE NOTARE PATENTANWÄLTE; Königstraße 28, 70173 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, DE, 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, SA, 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, GO, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PISTON

(54) Bezeichnung : KOLBEN

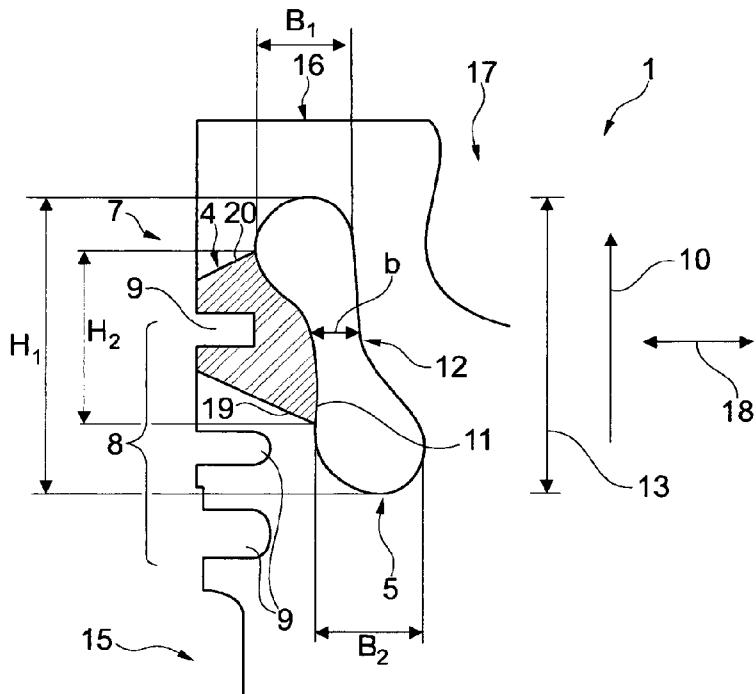


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a piston (1) for an internal combustion engine, said piston (1) comprising a piston head (7) and a piston skirt (15), said piston head (7) having a circumferential ring part (8) and a circumferential cooling channel (5). Also, a ring support (4) is provided in the region of the ring part (8). According to the invention, said ring part (4) forms a wall section (11) of the cooling channel (5) and is in direct contact with said cooling channel (5) which has a cross-section with a contraction (12) formed in the central area of the cross-section.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben (1) für eine Brennkraftmaschine, wobei der Kolben (1) einen Kolbenkopf (7) und einen Kolbenschaft (15) umfasst und der Kolbenkopf (7) eine umlaufende Ringpartie (8) sowie einen umlaufenden Kühlkanal (5) aufweist. Zudem ist ein Ringträger (4) im Bereich der Ringpartie (8) vorgesehen. Erfindungswesentlich ist dabei, dass der Ringträger (4) einen Wandabschnitt (11) des Kühlkanals (5) bildet und somit in direktem Kontakt zum Kühlkanal (5) steht und der Kühlkanal (5) einen Querschnitt mit einer in einem mittleren Bereich des Querschnitts ausgebildeten Verengung (12) aufweist.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Kolben

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben für eine Brennkraftmaschine, mit einem Kolbenkopf sowie einem Kolbenschaft und mit einer Ringpartie und einem Kühlkanal, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein gattungsgemäßer Kolben ist beispielsweise aus der DE 10 2006 056 013 A1 bekannt. Dabei umfasst der Kolben einen Kolbenkopf und einen davon abstehenden Kolbenschaft, wobei der Kolbenkopf eine Ringpartie aufweist, in der insbesondere Kolbenringe angeordnet werden können. Insbesondere zur Verstärkung des typischerweise aus einem Leichtmetall hergestellten Kolbens ist zudem im Bereich der Ringpartie ein umlaufender Ringträger vorgesehen. Aufgrund der im bzw. am Kolben herrschenden thermodynamischen Bedingungen, insbesondere den hohen Temperaturen, ist der Kolben zudem mit einem umlaufenden Kühlkanal versehen. Dabei ist der Kühlkanal beabstandet vom Kolbenboden sowie von der Ringpartie innerhalb des Kolbens angeordnet. Nachteilig dabei ist, dass eine derartige Anordnung des Kühlkanals eine Begrenzung für die Größe einer Kolbenmulde am Kolbenboden darstellt.

Ein Ringträger für einen Kolben einer Brennkraftmaschine ist aus der DE 101 34 293 A1 bekannt. Hierbei ist ein Blechteil des Ringträgers zu einem Ringträgerteil des Ringträgers hin offen, um gemeinsam mit dem Ringträgerteil einen Kühlkanal zu bilden.

Aus der nachveröffentlichten Patentanmeldung DE 10 2011 116 332.1 der Anmelderin ist ein Aluminiumkolben mit einem Kühlkanal bekannt, der mit einer zentralen Verengung ausgebildet ist. Der Kühlkanal ist durch ein Gießverfahren

in dem Kolben ausgebildet und radial innerhalb eines Ringträgers und von diesem räumlich getrennt angeordnet.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Kolben der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest alternative Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine verbesserte Kühlung und/oder durch die Möglichkeit zur Ausbildung einer größeren Kolbenmulde auszeichnet.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, den Kühlkanal des Kolbens für eine Brennkraftmaschine zumindest teilweise direkt an der Ringpartie und insbesondere am Ringträger des Kolbens anzuordnen und somit einerseits Platz zur Ausbildung einer größeren Kolbenmulde zu schaffen und andererseits die Kühlung, insbesondere im Bereich der Ringpartie, zu verbessern. Zudem ist der Kühlkanal des Kolbens so ausgebildet, dass dieser im Querschnitt etwa mittig eine Verjüngung aufweist. Der erfindungsgemäße Kolben weist also einen Kühlkanal auf, der umlaufend in einem Kolbenkopf des Kolbens ausgebildet ist und eine im Wesentlichen mittige Querschnittsverjüngung aufweist. Der Kolbenkopf umfasst des Weiteren besagte, umlaufende Ringpartie, in der besagter Ringträger, welcher ebenfalls umlaufend ist, angeordnet ist. Erfindungsgemäß bildet nun der Ringträger einen Wandabschnitt des Kühlkanals, so dass der Kühlkanal zumindest bereichsweise direkt am Ringträger angeordnet ist und mit diesem in direktem Kontakt steht. Somit ist es insbesondere möglich, den Kühlkanal im Vergleich zu dem bisher bekannten gattungsgemäßen Kolben, radial weiter nach außen zu verlagern, so dass eine möglicherweise im

Kolbenkopf ausgebildete Kolbenmulde, insbesondere in radialer Richtung, größer ausgebildet werden kann. Des Weiteren ist durch die direkte Kopplung des Kühlkanals mit dem Ringträger eine verbesserte Kühlung in diesem Bereich gewährleistet. Ferner ist auch eine verbesserte Kühlung des Kolbens im Bereich der Kolbenmulde erreicht, da die Kolbenmulde näher am Kühlkanal ausgebildet werden kann, bzw. der Kühlkanal näher an den Kolbenboden gelegt werden kann. Zudem dient die spezielle Ausgestaltung des Kühlkanals mit der etwa mittig angeordneten umlaufenden Verjüngung insbesondere zur Erzielung eines verbesserten Wärmeübergangs und damit der besseren Kühlung des Kolbens. Dabei ist dieser Querschnitt entlang der axialen Richtung des Kolbens gegeben.

Dementsprechend weist der Kühlkanal entlang einer axialen Höhe des Kühlkanals eine Verengung auf, so dass ein durch den Kühlkanal strömendes Kühlmittel einerseits durch die Aufwärts- und Abwärtsbewegung des Kolbens und durch die Verengung in der Art einer Düse gezielt beschleunigt und ausgerichtet wird und andererseits die nun auf einen relativ engen Strömungsquerschnitt begrenzte gleich gerichtete Strömung in dem Teilvolumen oberhalb und unterhalb der Verengung jeweils in eine walzenförmige Strömung gezwungen wird. Dies bewirkt eine wesentlich höhere Strömungsgeschwindigkeit des üblicherweise als Kühlmittels verwendeten Motoröls entlang der Oberfläche des Kühlkanals. Dadurch wird der Wärmeübergang zwischen dem Metall und dem an sich relativ schlecht Wärme leitenden Öl erheblich verbessert, wodurch die Temperatur des Kolbens deutlich gesenkt werden kann.

Die Stabilisierung des Kolbens, insbesondere des Kolbenkopfes mit Hilfe des Ringträgers ist insbesondere dann notwendig, wenn der Kolben aus einem Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium oder aus einem aluminiumhaltigen Werkstoff hergestellt ist.

Bevorzugt ist die Verengung des Kühlkanals zur Bildung des erfindungsgemäßen Querschnitts etwa mittig im Kühlkanal angeordnet. Mit anderen Worten: Der umlaufende Kühlkanal, der einen üblicherweise länglichen, sich in etwa in der Axialrichtung, d.h. parallel zur Kolbenachse, erstreckenden Querschnitt aufweist, hat eine Verengung etwa auf der Hälfte der axialen Höhe des Kühlkanals. Dementsprechend kann der Kühlkanal im Querschnitt symmetrisch ausgebildet sein, wobei eine Symmetrieebene bzw. Symmetrielinie oder ein Symmetriepunkt im Bereich der Verengung des Kühlkanals angeordnet ist. In bevorzugten Ausführungsformen kann ein achsensymmetrischer Querschnitt nierenförmig sein, während ein punktsymmetrischer Querschnitt etwa hantel- bzw. achtförmig ausgebildet sein kann. Vorzugsweise sind das obere und das untere Teilvolumen dabei so geformt, dass ein axial durch die Verengung hindurch tretender Kühlmittelstrom außermittig und im Wesentlichen tangential in eine kuppelförmige Ausrundung am oberen bzw. unteren Ende des Kühlkanals aufgenommen wird. Dadurch wird die kinetische Energie des Öls zum großen Teil zur Erzeugung der erfindungsgemäß erwünschten walzenförmigen Bewegung im oberen bzw. unteren Teilvolumen verwendet, die den Wärmeübergang verbessert.

Statt tangential in eine kuppelförmige Ausrundung einzutreten, könnte der Ölstrahl nach seinem Durchtritt durch die Verengung alternativ aber auch in einem zentralen Strahl auf den Endbereich auftreffen. Dazu ist im oberen und/oder unteren Endbereich des Kühlkanals vorzugsweise jeweils eine als Strahlteiler wirkende umlaufende Rippe vorhanden. Die Rippe weist vorzugsweise eine scharfe, in Axialrichtung vorstehende umlaufende Kante auf, an die sich radial innerhalb und außerhalb jeweils eine konkav gewölbte Flanke anschließt. Mit der Kühlkanaloberfläche entstehen dadurch vorteilhafterweise zwei konzentrische kuppelförmige Ausrundungen, die beiderseits der Kante der Rippe jeweils einen Teil des Kühlmittelstroms umlenken und in zwei entgegengesetzt rotierende erfindungsgemäße walzenförmige Strömungen

versetzen. Der erfindungsgemäße Kühlkanal kann nur oben, nur unten oder beidseitig mit einem derartigen Strahlteiler ausgebildet sein. Im letzteren Fall kann der erfindungsgemäße Kühlkanal auch einen z.B. hantelförmigen Querschnitt aufweisen, der zu einer axialen und/oder einer radialen Achse symmetrisch sein kann.

Vorteilhaft wird der Ringträger radial nach innen dicker, um insbesondere eine bessere bzw. stabilere Anordnung des Ringträgers im Bereich der Ringpartie zu gewährleisten. Entscheidend hierbei ist, dass eine in axialer Richtung obere Ringträgerwand und eine axial untere Ringträgerwand des Ringträgers im Querschnitt zueinander fluchtend verlaufen, um einen besseren Halt des Ringträgers im Kolbenkörper zu ermöglichen. Das heißt, dass der Ringträger im Querschnitt eine axiale Ringträgerhöhe ausweist, die radial nach innen zunimmt. Ein bevorzugter Ringträger aus Ni-Resist weist einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten als ein typischer Kolbenwerkstoff, wie z.B. eine Al-Si-Legierung auf. Nach dem Abkühlen kann sich der sich radial nach innen aufweitende Ringträger daher über seine Flanken an dem Kolben abstützen und wird formschlüssig in seiner Nut gehalten. Eine derartige Ausbildung des Ringträgers ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Kolben gegossen ist. Hierbei kann der Ringträger während bzw. vor dem Gießvorgang in eine entsprechende Gießform eingesetzt werden. Dementsprechend weist der Ringträger bevorzugt einen Querschnitt auf, der sich radial nach innen vergrößert.

Insbesondere kann der Querschnitt des Ringträgers viereckartig, beispielsweise trapezartig, dreieckartig oder vieleckartig oder dergleichen geformt sein.

Bei bevorzugten Ausführungsformen ist der Ringträger aus einer Nickellegierung, wie z.B. Ni-Resist hergestellt ist. Somit kann der Ringträger an dem vorzusweise

aus Leichtmetall, beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellten Kolbenden in der ersten Ringnut auftretenden Verschleiß verringern.

Bei bevorzugten Ausführungsformen ist der Kolben durch ein Gießverfahren hergestellt, wobei der Kühlkanal vorzugsweise mittels eines Einlegeteils im Kolben ausgebildet ist. Alternativ könnte der Kühlkanal auch in einem, im Wesentlichen ringförmigen Gussteil ausgebildet sein, das an einem ansonsten geschmiedeten Kolben angebracht wird. Das heißt, dass das den Kühlkanal ausbildende Einlegeteil in einer entsprechenden Gießform zur Herstellung des Kolbens bzw. des Gussteils eingelegt wird und anschließend mit dem den Kolben ausbildenden Material umgossen wird. Dementsprechend kann das Einlegeteil als Sandkern bzw. Salzkern ausgestaltet sein, der im Anschluss an das Gießverfahren aus dem Kolben ausgespült wird.

Bevorzugt ist das Einlegeteil zur Ausbildung des Kühlkanals jedoch ein Blechteil, das an den Ringträger angeschweißt oder verlötet wird und zwischen beiden den Kühlkanal bildet. Dies hat den Vorteil, dass die erwünschte Form des Kühlkanals durch ein einfaches Umformen des als Blechteil ausgestalteten Einlegeteils realisiert werden kann. Insbesondere kann somit die Querschnittsform des Kühlkanals mit ihrer im Wesentlichen mittigen Verengung vergleichsweise einfach hergestellt werden, ohne dass durch die gewünschte Form bedingt relativ zerbrechliche Salzkerne verwendet werden müssten. Abgesehen davon können mit einem Blechteil überhaupt erst solche Kühlkanalgeometrien verwirklicht werden, bei denen der Ringträger z.B. einen auf der radial äußeren Seite in den Kühlkanal hinein ragenden Vorsprung bildet. Während ein dazu passender Salzkern aus keiner der beiden Axialrichtungen auf den Ringträger aufgesetzt werden könnte, kann ein entsprechendes Blechteil nach dem Aufsetzen auf den Ringträger passend gebogen werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Kolben gemäß einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Kolben gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Die Fig. 1 zeigt einen Kolben 1, der mittels eines Gießverfahrens hergestellt ist. Dabei ist eine Gussform 2 des Kolbens 1 mit Hilfe einer durchgezogenen Linie dargestellt, während eine Endform 3 des Kolbens 1 durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist. Zum Erreichen der Endform 3 wird die Gussform 2 beispielsweise durch ein Drehverfahren bearbeitet oder gefräst. Der Kolben 1 weist zudem einen Ringträger 4 sowie einen Kühlkanal 5 auf, die vorher verschweißt oder verlötet

als ein Einlegteil 6 realisiert sind und dementsprechend vor dem Gießen des Kolbens 1 in eine entsprechende Gießform eingebracht werden und anschließend mit dem den Kolben 1 ausbildenden Material, insbesondere Aluminium, umgossen werden. Dabei sind der Ringträger 4 bevorzugt aus Ni-Resist und der Kühlkanal 5 aus austenitischem Stahl/Blech hergestellt.

Der Kolben 1 umfasst zudem einen Kolbenkopf 7 sowie eine im Kolbenkopf 7 umlaufend ausgebildete Ringpartie 8. In der Ringpartie 8 sind mehrere, hier drei, der Aufnahme von Kolbenringen dienende Ringnuten 9 ausgebildet, wobei eine dieser Ringnuten 9 im radial äußeren Bereich des Ringträgers 4 ausgebildet ist. Hierbei ist die mit einem Pfeil 18 angedeutete radiale Richtung bezüglich einer axialen Achse 10 des Kolbens 1 gegeben und verläuft entsprechend senkrecht dazu.

Erfindungsgemäß ist der Kühlkanal 5 bereichsweise direkt am Ringträger 4 angeordnet, so dass der Ringträger 4 einen Wandabschnitt 11 des Kühlkanals 5 bildet. Dementsprechend stehen der Ringträger 4 und der Kühlkanal 5 in direktem Kontakt, so dass der Kühlkanal 5 einerseits radial möglichst weit außen angeordnet werden kann und zudem eine verbesserte Kühlung der Ringpartie 8 gewährleistet.

Wie in Fig. 1 zu sehen, ist der Kühlkanal 5 derart ausgebildet, dass er einen nierenförmigen Querschnitt aufweist. Der nierenförmige Querschnitt ist mit Hilfe einer Verengung 12 realisiert, die im Bereich von etwa der Hälfte einer axialen Höhe 13 des Kühlkanals 5 liegt. Diese Form des Kühlkanals 5 ist mit Hilfe eines Umformens des als Blechteil 14 ausgestalteten Einlegeteils 6 zur Ausbildung des Kühlkanals 5 realisiert. Ferner ist der nierenförmig geformte Kühlkanal 5 weitgehend symmetrisch ausgebildet, wobei eine entsprechende Symmetrielinie bzw. Symmetrieebene im Bereich der Verengung 12 des Kühlkanals 5 verläuft.

Die Verhältnisse der Maße des Kühlkanals 5 sollten dabei vorzugsweise wie folgt sein:

$$H \geq 2B \quad \text{und} \quad b \leq 0,5B$$

Die erste Beziehung ermöglicht ein genügend großes Volumen zur Aufnahme des Kühlmittels, wogegen die zweite Beziehung für die Beschleunigung des Kühlmittels, beispielsweise Öl, von Bedeutung ist. Bei Einhalten dieser Beziehungen kann eine besonders effektive Kühlung, insbesondere durch die walzenförmige Bewegung des Kühlmittels im Kühlkanal 5 erreicht werden.

Eine Kühlkanaldecke 21 des Kühlkanals 5 ist im Wesentlichen kuppel- bzw. tonnenförmig ausgebildet. Die Verengung 12 weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 den gleichen Abstand vom Kühlkanalboden 22 und von der Kühlkanaldecke 21 auf, wodurch das Kühlmittel im Bereich der Kühlkanaldecke 21 in eine kreisförmig umlaufende Strömung gezwungen wird, wie sie durch die kreisförmigen Pfeile angedeutet ist, so dass das Kühlmittel mehrmals pro Kolbenhub mit der Wand des Kühlkanals 5 im Bereich eines Kolbenbodens 16 und der Kolbenmulde 17 wechselwirken kann. Dabei wird stets Kühlmittel niedrigerer Temperatur durch die Verengung 12 beschleunigt und nachgeliefert. Zur Optimierung dieses Effekts ist bei diesem Ausführungsbeispiel das radiale Maß B der im Wesentlichen kuppelförmigen Kühlkanaldecke 21 an ihrer breitesten Stelle mindestens gleich dem zweifachen radialen Maß b der Verengung 12, also $B \geq 2 \times b$. In diesem Fall wird die Ausbildung einer walzenförmigen Strömung dadurch begünstigt, dass das Kühlmittel niedrigerer Temperatur außermittig und vorzugsweise tangential in die Rundung der kuppelförmigen Kühlkanaldecke eintritt und dadurch nicht wesentlich vom bereits von der Kühlkanaldecke 21 umgelenkten und zurückströmenden Kühlmittel in seiner Strömung behindert wird.

Generell führt der beschleunigte Ölfluss durch die Verengung 12 zu einer verbesserten Kühlung des Ringträgers 4, wozu auch die zunehmende Dicke des Ringträgers 4 nach radial innen und die dadurch vergrößerte Kontaktfläche des Ringträgers 4 für das Kühlmittel beiträgt. Die walzenförmige Bewegung des Kühlmittels erhöht die Strömungsgeschwindigkeit des Öls u.a. entlang der kuppelförmigen Kühlkanaldecke 21 und verbessert dort den Wärmeübergang und dadurch die Kühlung des Kolbenbodens 16 und des Muldenrandes bzw. der Kolbenmulde 17.

Der Kolben 1 weist zudem einen nicht im Einzelnen dargestellten Kolbenschaft 15 auf, der auf der von einem Kolbenboden 16 des Kolbenkopfs 2 abstehenden Seite des Kolbenkopfs 2 angeordnet ist und axial vom Kolbenboden 16 absteht. Der Kolben 1 umfasst im Kolbenboden 16 eine Kolbenmulde 17. Durch die Anordnung des Kühlkanals 5 am Ringträger 4 ist es dabei möglich, die Kolbenmulde 17 insbesondere in radialer Richtung größer auszubilden, um beispielsweise eine verbesserte Durchmischung bzw. Verbrennung eines Luftbrennstoffgemisches in einem zugehörigen Brennraum einer zugehörigen Brennkraftmaschine zu erreichen.

Fig. 2 zeigt eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Kolbens 1. Im Gegensatz zum in der Fig. 1 gezeigten Kolben 1, ist der Kühlkanal 5 bei der in der Fig. 2 gezeigten Ausführungsform in radialer Richtung gekippt angeordnet. Dadurch tritt eine im Bereich der Verengung 12 im Wesentlichen axial gerichtete Strömung an der radial inneren Seite in die kuppelförmige Kühlkanaldecke ein, während sie in der Gegenrichtung an der radial äußeren Seite in den kuppelförmigen Kühlkanalboden einströmt. Der Querschnitt kann dadurch z.B. die Form einer leicht schräg stehenden „8“ gemäß Fig. 2 aufweisen. Dadurch kann die Form des Kühlkanals genauer an die Form der Kolbenmulde 17

angepasst und der Wärmeübergang verbessert werden, ohne von einer axialen Durchströmung der Verengung 12 abweichen zu müssen.

Dabei erfolgt die Verengung 12 von beiden radialen Seiten des Kühlkanals 5, so dass der entsprechende Wandabschnitt 11 im Gegensatz zum gerade verlaufenden Wandabschnitt 11 der in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsform, gekrümmt verläuft und dem Verlauf eines hantel- bzw. achtförmigen Querschnitts des Kühlkanals 5 folgt. Mit anderen Worten sind auf der radial inneren und der radial äußeren Kühlkanalseite zueinander in Axialrichtung versetzte Materialerhöhungen vorhanden, die einander im axial mittleren Bereich überlappen und dadurch die erfindungsgemäße Verengung 12 bilden. Ähnlich dem Beispiel aus Fig. 1 tritt das aufgrund des Shaker-Effekts beschleunigte Kühlmittel im Wesentlichen in Axialrichtung durch die Verengung 12 hindurch und anschließend tangential in die kuppelförmige obere bzw. untere Kühlkanaldecke 21, 22 ein, um die erfindungsgemäße Ausbildung einer walzenförmigen Strömung im oberen bzw. unteren Teilvolumen des Kühlkanals 5 zu fördern. Durch diese „gekippte“, zu keiner waagerechten Ebene symmetrische Anordnung des Kühlkanals 5 ist eine bessere Anpassung an die Kolbengeometrie und eine weitere Vergrößerung der Kolbenmulde 17, insbesondere in radialer Richtung, möglich.

Wie in den Figuren 1 und 2 weiter zu sehen ist, weisen die Ringträger 4 im Querschnitt einen konischen Querschnitt mit einem sich radial nach innen vergrößernden Querschnitt auf. Das heißt, dass der jeweils gezeigte Ringträger sich entlang der zur Kolbenmulde 17 gerichteten Radialrichtung 18 verdickt bzw. entlang der entgegengesetzten Radialrichtung 18 verjüngt. Dabei verlaufen eine axial untere Ringträgerwand 19 und eine axial obere Ringträgerwand 20 des Ringträgers 4 im Querschnitt fluchtend zueinander und dementsprechend in den gezeigten Beispielen nicht parallel, wobei sich die Begriffe unten und oben auf

die gezeigte Darstellung beziehen. Eine derartige Ausbildung des jeweiligen Ringträgers 4 ermöglicht eine bessere Anordnung bzw. einen besseren Halt des Ringträgers im Kolben, insbesondere bei einem als Einlegteil 6 ausgebildeten Ringträger 4.

Hierbei weist der in der Fig. 1 gezeigte Ringträger 4 einen trapezförmigen Querschnitt auf, so dass der Wandabschnitt 11, wie erwähnt, im Querschnitt gerade verläuft. Der in der Fig. 2 gezeigte Ringträger weist ebenfalls einen trapezartigen Querschnitt auf, wobei der Wandabschnitt 11 eine an die mittig verengte Form des Kühlkanals 5 angepasste Form aufweist.

Betrachtet man die Ausführungsform nach Fig. 2 weiter, so sind dort Verhältnisse bezüglich der Abmessungen des Kühlkanals 5 wie folgt angegeben:

$$H_1 \geq B_1 + B_2 \quad \text{und} \quad b \leq 0,5 \min(B_1, B_2)$$

Die erste Beziehung bewirkt dabei einen genügend großen Raum zur Aufnahme des Kühlmittels, wogegen die zweite Beziehung die erforderliche Walzenbewegung des Kühlmittels bewirkt, weil auch in dem kleineren der beiden Kuppelvolumina die tangential eintretende Strömung von einer in der Kuppel umgelenkten Gegenströmung weitgehend getrennt bleibt. Mathematisch wird dies durch die Minimumfunktion zum Ausdruck gebracht. Diese für die Kühlung besonders maßgebenden Bedingungen werden durch die nachfolgende Bedingung zusätzlich unterstützt:

$$H_2 \geq 0,5 (B_1 + B_2)$$

In einer bevorzugten, aber nicht notwendigen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung gilt dabei $B_1=B_2$. Alles in allem kann mit einer derartigen

Kühlkanalgeometrie eine besonders effektive Kühlung des Kolbens 1 erreicht werden.

Ansprüche

1. Kolben (1) für eine Brennkraftmaschine, mit einem Kolbenkopf (7) und einem Kolbenschaft (15), wobei der Kolbenkopf (7) eine umlaufende Ringpartie (8) sowie im Bereich der Ringpartie (8) einen umlaufenden Kühlkanal (5) und einen umlaufenden Ringträger (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet,
dass der Ringträger (4) einen Wandabschnitt (11) des Kühlkanals (5) bildet und dadurch in direktem Kontakt zum Kühlkanal (5) steht, wobei der Kühlkanal (5) einen Querschnitt aufweist, der in einem mittleren Bereich eine Verengung (12) aufweist.
2. Kolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verengung (12) auf der Hälfte einer axialen Höhe (13) des Kühlkanals (5) liegt.
3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Querschnitt des Kühlkanals (5) punktsymmetrisch ausgebildet ist.
4. Kolben nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Querschnitt des Kühlkanals (5) achsensymmetrisch zu einer radialen Achse ausgebildet ist.

5. Kolben nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verengung (12) des Querschnitts durch einen umlaufenden
Vorsprung gebildet ist, der sich von der Innenseite des Kühlkanals (5)
radial nach außen erstreckt.
6. Kolben nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Querschnitt des Kühlkanals (5) nierenförmig ausgebildet ist.
7. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Querschnitt des Kühlkanals (5) in Axialrichtung aufweist: eine
Höhe (H_1), eine erste maximale radiale Breite (B_1) in einem auf der dem
Kolbenboden zugewandten Seite der Verengung (12) angeordneten
Bereich, eine zweite maximale radiale Breite (B_2) in einem auf der dem
Kolbenboden abgewandten Seite der Verengung (12) angeordneten
Bereich und eine dritte minimale radiale Breite (b) im Bereich der
Verengung (12), wobei:

$$H_1 \geq B_1 + B_2 \quad \text{und} \quad b \leq 0,5 * \min(B_1, B_2)$$

8. Kolben nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringträger (4)
eine an den Kühlkanal (5) angrenzende Oberfläche mit einer axialen Höhe
(H_2) aufweist, wobei:

$$H_2 \geq 0,5 * (B_1 + B_2).$$

9. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Ringträger (4) einen sich radial nach innen vergrößernden Querschnitt aufweist.

10. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kolben (1) durch ein Gießverfahren hergestellt ist und der Kühlkanal (5) mittels eines Einlegeteils (6) im Kolben (1) ausgebildet ist.

11. Kolben nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Einlegeteil (6) ein durch ein Umformverfahren hergestelltes Blechteil (14) ist.

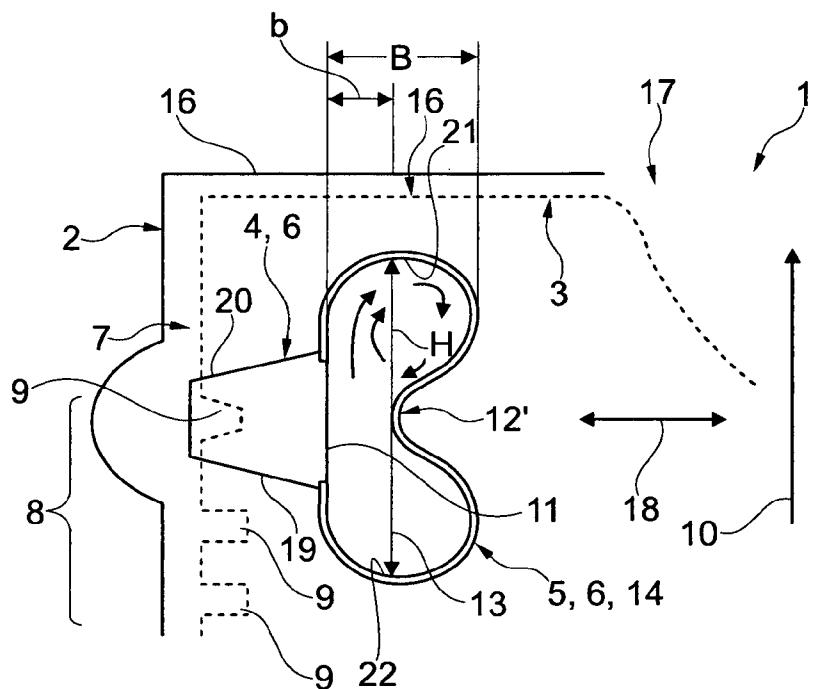


Fig. 1

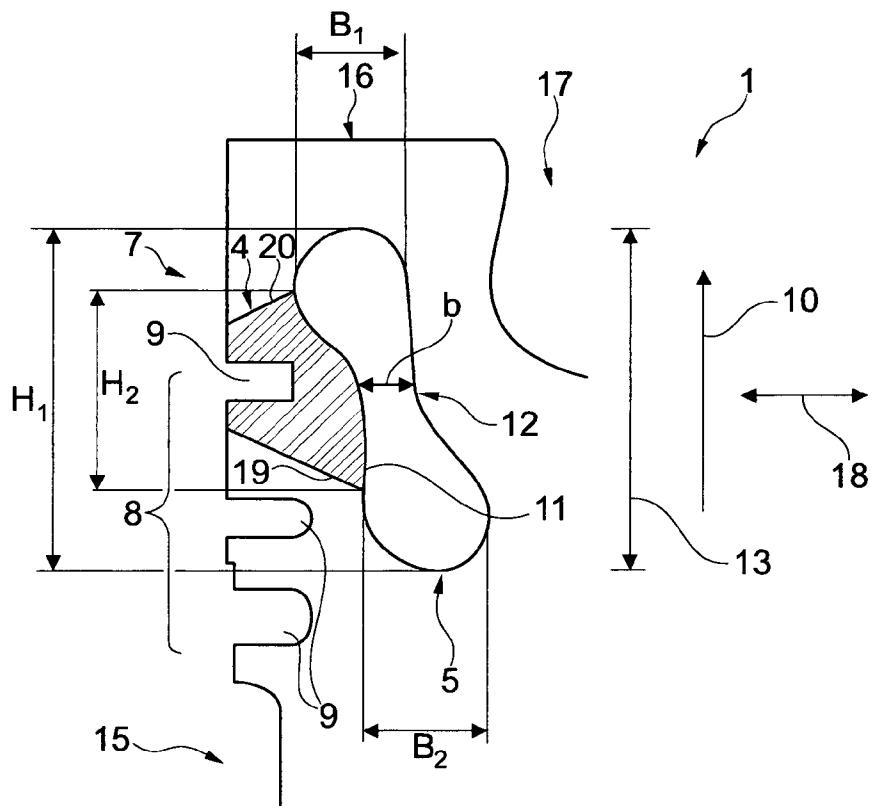


Fig. 2