

(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
10. August 2017 (10.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/133945 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02F 3/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051541

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2017 (25.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 617.2
3. Februar 2016 (03.02.2016) DE

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

(72) Erfinder: SCHARP, Rainer; Jägerstraße 28, 71665
Vaihingen (DE). SCHREER, Kai; Lerchenhöhe 10, 75223
Niefern (DE).

(74) Anwalt: BRP RENAUD UND PARTNER MBB;
Königsstraße 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, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

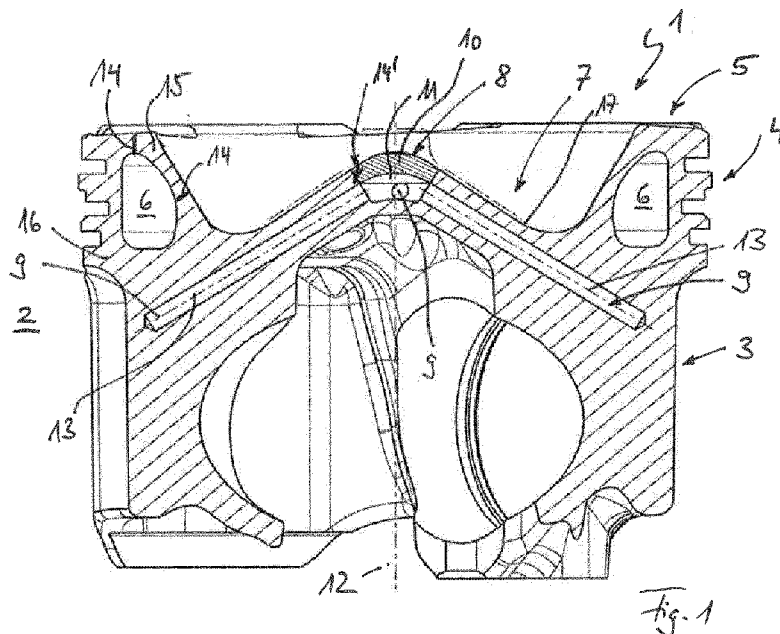
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)

(54) Title: PISTON OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : KOLBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The present invention relates to a piston (1) of an internal combustion engine (2), comprising a piston shaft (3), a piston head (5) having a circumferential ring part (4), in which a cooling channel (6) is provided for receiving a first cooling medium, the piston head (5) having a combustion chamber recess (7) with a dome (8), and further comprising at least one channel element (9) which extends at least in the piston head (5), is fluidically separated from the cooling channel (6) and in which a second cooling medium, which is different from the first cooling medium, is received for cooling at least some regions of the piston (1). It is essential to the invention that at least two channel elements (9) are formed as blind holes which extend from the dome (8) and are closed in the area of the dome (8) by means of a common closure element (10).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben (1) einer Brennkraftmaschine (2), mit einem Kolbenschaft (3), mit einem, eine umlaufende Ringpartie (4) aufweisenden Kolben köpf (5),

in welchem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



ein Kühlkanal (6) zum Aufnehmen eines ersten Kühlmediums vorgesehen ist, wobei der Kolbenkopf (5) eine Brennraummulde (7) mit einem Dom (8) aufweist, mit wenigsten einem sich zumindest im Kolbenkopf (5) erstreckenden Kanalelement (9), das fluidisch vom Kühlkanal (6) getrennt und in dem ein zweites, vom ersten Kühlmedium unterschiedliches Kühlmedium zum zumindest bereichsweisen Kühlen des Kolbens (1) aufgenommen ist. Erfindungswesentlich ist dabei, dass zumindest zwei Kanalelemente (9) als von dem Dom (8) ausgehende Sacklöcher ausgebildet und im Bereich des Doms (8) von einem gemeinsamen Verschlusselement (10) verschlossen sind.

Kolben einer Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben einer Brennkraftmaschine mit einem Kolbenschaft und einem Kolbenkopf, in dem ein Kühlkanal zum Aufnehmen eines Kühlmediums vorgesehen ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem solchen Kolben.

Aus der DE 10 2013 002 895 A1 ist ein gattungsgemäßer Kolben mit einem Kolbenschaft und einem Kolbenkopf bekannt, wobei in dem Kolbenkopf eine Brennraummulde mit einem zentralen Dom angeordnet ist. Ebenfalls vorgesehen ist wenigstens ein sich zumindest im Kolbenkopf erstreckendes Kanalelement, welches fluidisch vom Kühlkanal getrennt ist und in dem ein zweites, vom ersten Kühlmedium unterschiedliches Kühlmedium zum zumindest vergleichweisen Kühlen des Kolbens aufgenommen ist. Hierdurch soll insbesondere eine verbesserte Kühlung erreicht werden können.

Nachteilig bei dem aus dem Stand der Technik bekannten, gattungsgemäßen Kolben ist jedoch, dass das zumindest eine Kanalelement nur vergleichsweise aufwendig, bspw. durch eine von einer Schaftwand des Kolbenschafts ausgehenden Schrägbohrung hergestellt werden kann. Hierzu ist es bspw. erforderlich, die Außenfläche des Kolbenschaftes zuerst spanend zu bearbeiten, um ein Abrutschen des Bohrers vermeiden zu können. In gleicher Weise schwierig sind bei derartig hergestellten Kanalelementen deren Befüllen sowie deren Verschließen.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für einen Kolben der gattungsgemäßen Art eine verbesserte oder zumindest eine

alternative Ausführungsform anzugeben, die insbesondere die Nachteile aus dem Stand der Technik vermeidet.

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

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, zumindest zwei Kanalelemente, welche von einem Kühlkanal eines Kolbens fluidisch getrennt sind als von einem Dom im Bereich einer Brennraummulde ausgehende Sacklöcher auszubilden und anschließend durch ein Verschlusselement zu verschließen, was den großen Vorteil bietet, dass insbesondere ein bislang erforderliches, aufwendiges spanendes Bearbeiten der Nabenanbindung zum Einbringen der das Kanalelement bildenden Bohrung entfallen kann. Dabei ist selbstverständlich klar, dass die die Kanalelemente bildende Sacklöcher durch Bohren hergestellt werden können, oder aber alternativ durch das Vorsehen eines entsprechenden Gießkerns, was insbesondere auch einen nicht linearen Verlauf der einzelnen Kanalelemente ermöglicht. Besonders das Herstellen der Kanalelemente mittels Bohren stellt jedoch eine besonders bevorzugte, da kostengünstige Variante dar. Zugleich werden üblicherweise ausgehend von dem Dom nicht nur zwei, sondern bspw. drei oder mehr Kanalelemente vorgesehen, die anschließend mit lediglich einem einzigen, gemeinsamen Verschlusselement verschlossen werden können. Hierdurch ist es möglich, auch den Aufwand des Verschließens im Vergleich zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Kolben deutlich zu reduzieren. Beim Vorsehen von mehreren im Bereich des Doms startenden Kanalelementen können diese zudem auch fluidisch miteinander verbunden sein und dadurch einen Austausch des darin angeordneten zweiten Kühlmediums untereinander ermöglichen. Der erfindungsgemäße Kolben, der üblicherweise in einer

Hubkolbenbrennkraftmaschine eingesetzt wird, weist dabei in bekannter Weise einen Kolbenschaft mit einem eine umlaufende Ringpartie aufweisenden Kolbenkopf auf, in dem ein Kühlkanal zum Aufnehmen eines ersten Kühlmediums vorgesehen ist. Der Kolbenkopf selbst besitzt eine Brennraummulde mit dem, insbesondere zentralen, Dom. Erfindungsgemäß vorgesehen sind nun die zumindest zwei Kanalelemente, die als von dem Dom ausgehende Sacklöcher ausgebildet und im Bereich des Doms von einem gemeinsamen Verschlusselement verschlossen sind. In den zumindest zwei Kanalelementen, die fluidisch vom Kühlkanal getrennt sind, ist ein zweites, vom ersten Kühlmedium unterschiedliches Kühlmedium zum zumindest bereichsweise Kühlen des Kolbens aufgenommen. Wie eingangs erwähnt, kann durch die zentrale Anordnung der Eingänge der Kanalelemente im Bereich des Doms ein Bohren derselben von oben durch die Brennraummulde erfolgen, was nicht nur deutlich einfacher ist, sondern auch die Möglichkeit eröffnet, diese durch ein einziges Verschlusselement gemeinsam zu verschließen, wodurch das Vorsehen einer der Anzahl der Kanalelemente entsprechenden Anzahl an Verschlusselementen nicht mehr erforderlich ist. Durch das Zusammenlaufen der zumindest zwei Kanalelemente im Bereich des Doms und das Anordnen deren Einfüllöffnungen im Bereich des Doms, können diese auch gemeinsam und damit deutlich einfacher befüllt werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist der Dom eine Ausnehmung auf, in welche die zumindest zwei Kanalelemente münden. Eine derartige Ausnehmung bietet dabei den großen Vorteil, dass diese zum Einen das Einfüllen des zweiten Kühlmediums deutlich vereinfacht zum Anderen durch ein entsprechendes Verschlusselement auch einen Fluidaustausch zwischen den einzelnen Kanalelementen im Betriebszustand ermöglichen. Das Verschlusselement kann somit alternativ derart ausgebildet sein, dass es in montiertem Zustand eine fluidische Trennung der einzelnen

Kanalelemente voneinander bewirkt, oder aber eine fluidische Verbindung zwischen den einzelnen Kanalelementen zulässt und dadurch eine besonders gleichmäßige und homogene Zusatzkühlung ermöglicht.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung verlaufen die zumindest zwei Kanalelemente schräg zur Längsachse des Kolbens, insbesondere sogar entlang eines Brennraummuldenbodens. Hierdurch kann eine besonders gezielte Kühlung des Brennraummuldenbodens ermöglicht werden. Der Verlauf der einzelnen Kanalelemente ist dabei üblicherweise linear, wobei selbstverständlich auch kurvige Verläufe denkbar sind, insbesondere sofern die einzelnen Kanalelemente nicht durch Bohren, sondern durch einen Gießkern hergestellt sind.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist das Verschlusselement mit dem Dom bzw. einer Innenwandung der im Bereich des Doms angeordneten Ausnehmung verschweißt, bspw. mittels Reibschweißen, MIG-Schweißen oder Laserschweißen. Alternativ ist auch denkbar, dass das Verschlusselement mit dem Dom verlötet ist. Das Verschweißen bietet dabei den großen Vorteil, dass dieses gleichzeitig mit dem Verschweißen bspw. eines ersten Kolbenteils mit einem zweiten Kolbenteil erfolgen könnte. Der erfindungsgemäße Kolben kann somit nicht nur einteilig bzw. einstückig, sondern auch mehrteilig ausgebildet sein, bspw. mit einem den Kolbenboden bildenden ersten Kolbenteil und einem zumindest einen Bereich des Kolbenschafts bildenden zweiten Kolbenteil. Auch die Materialauswahl für den erfindungsgemäßen Kolben ist nicht beschränkt, so dass dieser bspw. aus Stahl oder aus Aluminium ausgebildet sein kann.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist das zweite Kühlmedium Natrium und/oder Kalium auf. Eine Natrium-Kalium-Mischung

hat dabei sogar einen Schmelzpunkt, der deutlich unter den Schmelzpunkten der Einzelstoffe liegt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung verlaufen die zumindest zwei Kanalelemente entlang eines Brennraummuldenbodens und enden in einem Bereich unterhalb des Kühlkanals und/oder des Kolbenschaftes. Durch den Verlauf entlang eines Brennraummuldenbodens kann insbesondere eine besonders effektive Kühlung des dem Brennraum ausgesetzten Brennraummuldenbodens erreicht werden, wobei durch eine Erstreckung der Kanalelemente bis in den Kolbenschaft eine nochmals verbesserte Kühlung erreicht werden kann.

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.

Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen und fertig bearbeiteten Kolben,

Fig. 2 eine Detaildarstellung aus Fig. 1 im Bereich eines Doms mit einem noch nicht fertig bearbeiteten Verschlusselement.

Entsprechend der Fig. 1, weist ein erfindungsgemäßer Kolben 1 einer nur angedeuteten Brennkraftmaschine 2 einen Kolbenschaft 3 und einen, eine umlaufende Ringpartie 4 aufweisenden Kolbenkopf 5 auf, in dem ein, vorzugsweise zumindest teilweise umlaufender, Kühlkanal 6 zum Aufnehmen eines ersten Kühlmediums vorgesehen ist. Der Kolbenkopf 5 besitzt eine Brennraummulde 7 mit einem zentralen Dom 8. Erfindungsgemäß sind nun zumindest zwei Kanalelemente 9 vorgesehen, die fluidisch vom Kühlkanal 7 getrennt sind und in denen ein zweites, vom ersten Kühlmedium unterschiedliches Kühlmedium zum zumindest bereichsweise Kühlen des Kolbens 1 aufgenommen ist. Die zumindest zwei Kanalelemente 9 sind dabei erfindungsgemäß als von dem Dom 8 ausgehende Sacklöcher ausgebildet und im Bereich des Doms 8 von einem Verschlusselement 10 verschlossen.

Betrachtet man dabei den Dom 8 genauer, so kann man gemäß den Fig. 1 und 2 erkennen, dass dort eine Ausnehmung 11 vorgesehen ist, in welche die zumindest zwei Kanalelemente 9 münden bzw. von der die zumindest zwei Kanalelemente 9 ausgehen. Betrachtet man dabei das Verschlusselement 10 gemäß den Fig. 1 und 2, so kann man erkennen, dass dieses auch im montierten Zustand eine fluidische Verbindung zwischen den einzelnen Kanalelementen 9 im Bereich der Ausnehmung 11 ermöglicht, so dass rein theoretisch auch ein Austausch des zweiten Kühlmediums zwischen den einzelnen Kanalelementen 9 im Betrieb der Brennkraftmaschine 2 möglich ist. Alternativ ist selbstverständlich auch denkbar, dass das Verschlusselement 10 derart ausgebildet ist, dass es die

Ausnehmung 11 komplett ausfüllt und dadurch in montiertem Zustand die einzelnen Kanalelemente 9 fluidisch voneinander trennt und verschließt.

Betrachtet man die zumindest zwei Kanalelemente 9 gemäß der Fig. 1, so kann man erkennen, dass diese schräg zur Längsachse 12 des Kolbens 1 verlaufen, wobei sich die einzelnen Längsachsen 13 der Kanalelemente 9 im Bereich der Längsachse 12 des Kolbens 1 treffen. Insgesamt sind dabei vorzugsweise vier Kanalelemente 9 vorgesehen.

Das Verschlusselement 10 kann nach dem Befüllen der einzelnen Kanalelemente 9 mit dem zweiten Kühlmedium, bspw. mit Natrium und/oder Kalium, in der Ausnehmung 11 des Doms 8 fixiert werden, bspw. mit dem Dom 8 verlötet oder verschweißt werden. Ein Verschweißen kann dabei insbesondere durch ein Laserschweißen, ein MIG-Schweißen oder ein Reibschweißen erfolgen. Der Kolben 1 selbst kann dabei aus Stahl oder aus Aluminium ausgebildet sein und einteilig bzw. mehrteilig ausgeführt werden. Bei einer mehrteiligen Ausführungsform, wie diese bspw. gemäß der Fig. 1 dargestellt ist, ist sogar denkbar, dass die einzelnen Verbindungsstellen 14 zwischen einem ersten Kolbenteil 15 und einem zweiten Kolbenteil 16 gleichzeitig mit den Verbindungsstellen 14' zwischen dem Verschlusselement 10 und dem Dom 8, das heißt im vorliegenden Fall dem zweiten Kolbenteil 16 verbunden, bspw. verschweißt werden.

Wie bereits erwähnt, kann das zweite Kühlmedium bspw. Natrium und/oder Kalium aufweisen, welches unterhalb einer Temperatur von ca. 98 °C bzw. 63 °C fest und darüber flüssig ist. Durch das Flüssigwerden des zweiten Kühlmediums im Betrieb der Brennkraftmaschine 2 kann ein die Kühlwirkung unterstützender Shakereffekt erzielt werden, wodurch eine besonders effektive Wärmeabfuhr aus dem Bereich der Brennraummulde 7 erreicht werden kann. Um eine besonders

effektive Kühlung der Brennraummulde 7 erreichen zu können, verlaufen die zumindest zwei Kanalelemente 9 entlang eines Brennraummuldenbodens 17 und können darüber hinaus bis in einen Bereich unterhalb des Kühlkanals 6 und/oder des Kolbenschaftes 3 ragen, wodurch eine besonders effektive Wärmeabfuhr aus dem Bereich des Brennraummuldenbodens 17 erreicht werden kann. Eine Natrium-Kalium-Mischung hat dabei sogar einen Schmelzpunkt, der deutlich unter den Schmelzpunkten der Einzelstoffe liegt. Selbstverständlich kann auch anstelle von Natrium/Kalium auch Lithium bzw. Lithiumnitrid als Kühlmedium verwendet werden.

Hergestellt wird der erfindungsgemäße Kolben 1 bspw. wie folgt: Zunächst wird der Kolben 1 hergestellt, entweder als einstückiges Bauteil oder durch zwei separate Kolbenteile 15, 16. Der Kolben 1 bzw. die einzelnen Kolbenteile 15, 16 können dabei auch geschmiedet sein. Die Kanalelemente 9 können dabei entweder anschließend von der Ausnehmung 11 ausgehend gebohrt werden oder aber bereits zusammen mit dem Kolben 1, das heißt insbesondere zusammen mit dem zweiten Kolbenteil 16 hergestellt werden, insbesondere sofern hierfür ein die Kanalelemente 9 freihaltender Gießkern vorgesehen wird. Nach dem Herstellen der Kanalelemente 9 bzw. dem Entfernen des diese bildenden Gießkerns werden die Kanalelemente 9 mit dem zweiten Kühlmedium, welches bspw. Natrium und/oder Kalium ist, befüllt und anschließend das Verschlusselement 10 aufgesetzt und insbesondere randseitig dicht mit der Ausnehmung 11 verbunden, bspw. verlötet oder verschweißt. Das Verlöten bzw. Verschweißen kann dabei gleichzeitig mit bspw. dem Verschweißen der anderen Verbindungsstellen 14 zwischen dem ersten und zweiten Kolbenteil 15, 16 erfolgen oder entsprechend im Anschluss dazu. Abschließend wird nun endgültig die Kontur des Brennraummuldenbodens 17 durch Drehen hergestellt, so dass das Verschlusselement 10 ausgehend von der gemäß der Fig. 2 gezeigten Gestalt die gemäß der Fig. 1 gezeigte Gestalt einnimmt.

Mit dem erfindungsgemäßen Kolben 1 ist es erstmals möglich, eine Kühlung zusätzlich unterstützende Kanalelemente 9 zentral vom Dom 8 ausgehend vorzusehen und bspw. gemeinsam zu befüllen und insbesondere auch durch ein einziges, gemeinsames Verschlusselement 10 zu verschließen, wodurch nicht nur das Befüllen, sondern auch das Verschließen der Kanalelemente 9 im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Kanalelementen deutlich vereinfacht werden kann. Insbesondere muss auch kein separates spanendes Bearbeiten der Nabenanbindung erfolgen, um die Kanalelemente bislang bildenden Bohrungen zuverlässig einbringen zu können.

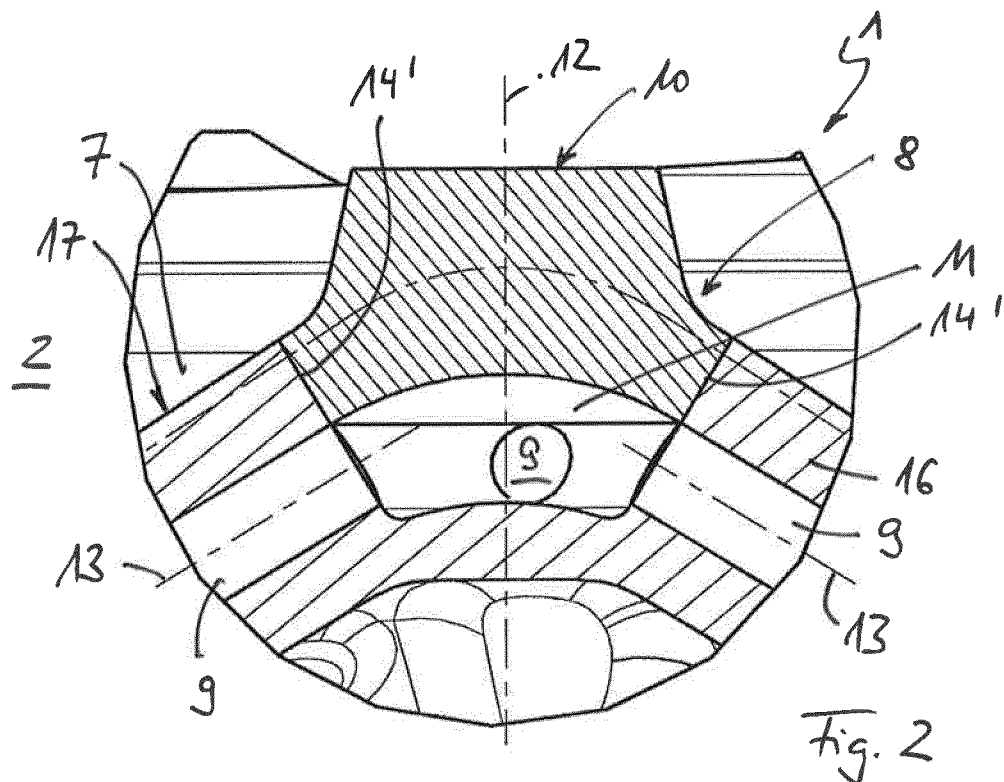
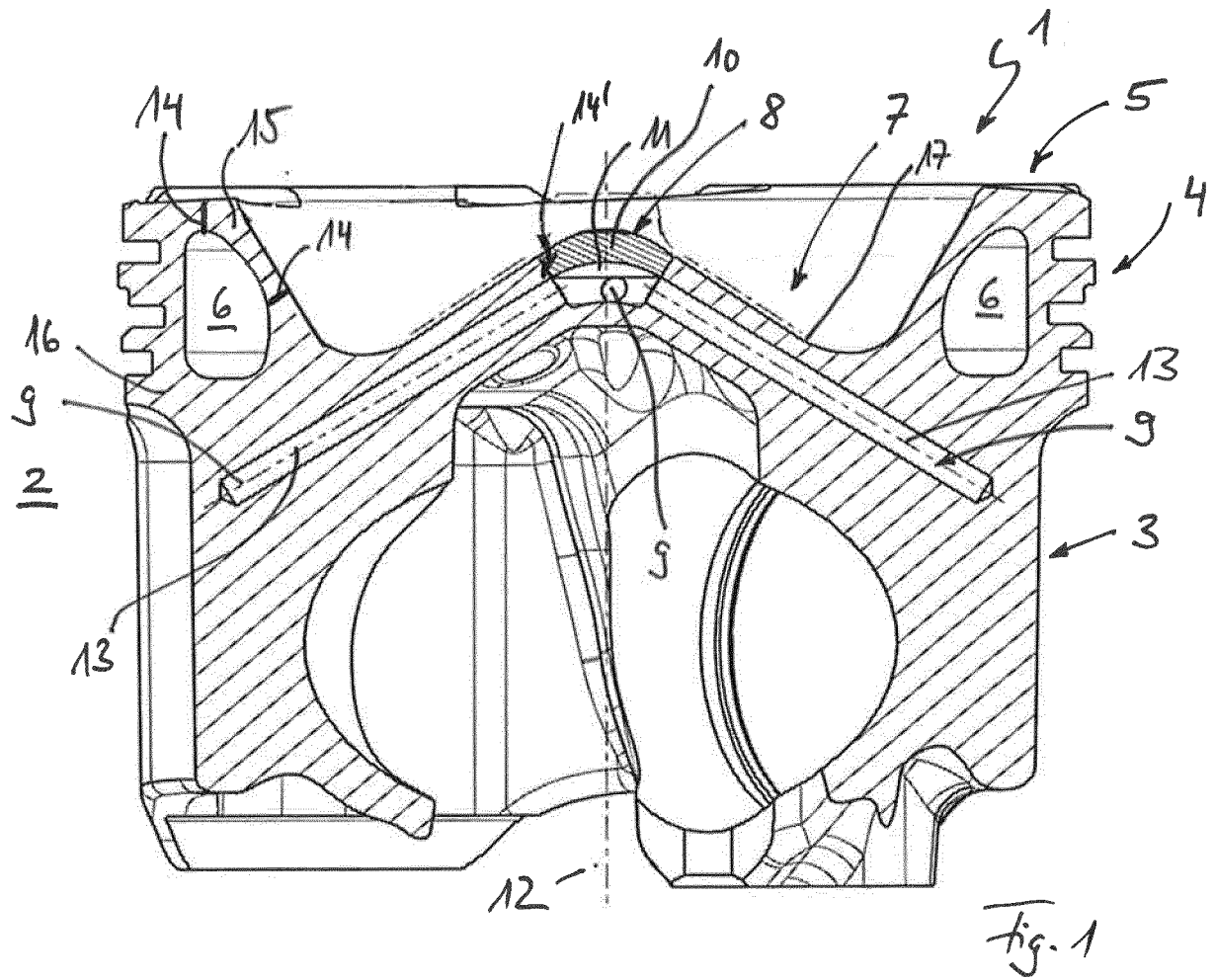
Patentansprüche

1. Kolben (1) einer Brennkraftmaschine (2),
 - mit einem Kolbenschaft (3) und einem Kolbenkopf (5), in welchem ein Kühlkanal (6) zum Aufnehmen eines ersten Kühlmediums vorgesehen ist,
 - wobei der Kolbenkopf (5) eine Brennraummulde (7) mit einem Dom (8) aufweist,
 - mit wenigstens einem sich zumindest im Kolbenkopf (5) erstreckenden Kanalelement (9), das fluidisch vom Kühlkanal (6) getrennt und in dem ein zweites, vom ersten Kühlmedium unterschiedliches Kühlmedium zum zumindest bereichsweisen Kühlen des Kolbens (1) aufgenommen ist,dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest zwei Kanalelemente (9) als von dem Dom (8) ausgehende Sacklöcher ausgebildet und im Bereich des Doms (8) von einem gemeinsamen Verschlusselement (10) verschlossen sind.
2. Kolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Dom (8) eine Ausnehmung (11) aufweist, von welcher die zumindest zwei Kanalelemente (9) ausgehen.
3. Kolben nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zumindest zwei Kanalelemente (9) im Bereich der Ausnehmung (11) miteinander fluidisch verbunden sind.
4. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Verschlusselement (10) in montiertem Zustand die zumindest zwei Kanalelemente (9) fluidisch voneinander trennt oder derart ausgestaltet ist, dass eine fluidische Verbindung zwischen den zumindest zwei Kanalelementen (9) bestehen bleibt.

5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Kanalelemente (9) schräg zur Längsachse (12) des Kolbens (1) verlaufen.
6. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass insgesamt vier Kanalelemente (9) vorgesehen sind.
7. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschlusselement (10) mit dem Dom (8) verschweißt oder verlötet ist.
8. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Kolben (1) als Stahl oder als Aluminiumkolben ausgebildet ist, und/oder
 - dass der Kolben (1) einteilig oder mehrteilig ausgebildet ist.
9. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Kolben (1) geschmiedet ist, oder

- dass zumindest ein Kolbenteil (15, 16) geschmiedet ist.
10. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Kühlmedium Natrium und/oder Kalium aufweist.
 11. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zumindest zwei Kanalelemente (9) entlang eines
Brennraummuldenbodens (17) verlaufen und in einem Bereich unterhalb
des Kühlkanals (6) und/oder des Kolbenschaftes (3) enden.
 12. Brennkraftmaschine (2) mit zumindest einem Kolben (1) nach einem der
Ansprüche 1 bis 11.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02F3/18
ADD.

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

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.
E	WO 2017/032905 A1 (KS KOLBENSCHMIDT GMBH [DE]) 2 March 2017 (2017-03-02) figures	1,2,4-12
A	DE 10 2013 002895 A1 (DAIMLER AG [DE]) 21 August 2014 (2014-08-21) paragraph [0020]	1
A	US 1 678 957 A (OTTO PHILIPP) 31 July 1928 (1928-07-31) figure 1	1
A	JP S49 139426 U (-) 30 November 1974 (1974-11-30) figures	1



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

20 March 2017

Date of mailing of the international search report

03/04/2017

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

Matray, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051541

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2017032905 A1	02-03-2017	DE 102016116041 A1 WO 2017032905 A1	02-03-2017 02-03-2017
DE 102013002895 A1	21-08-2014	NONE	
US 1678957 A	31-07-1928	NONE	
JP S49139426 U	30-11-1974	JP S5315853 Y2 JP S49139426 U	26-04-1978 30-11-1974

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02F3/18
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02F

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.
E	WO 2017/032905 A1 (KS KOLBENSCHMIDT GMBH [DE]) 2. März 2017 (2017-03-02) Abbildungen	1,2,4-12
A	DE 10 2013 002895 A1 (DAIMLER AG [DE]) 21. August 2014 (2014-08-21) Absatz [0020]	1
A	US 1 678 957 A (OTTO PHILIPP) 31. Juli 1928 (1928-07-31) Abbildung 1	1
A	JP S49 139426 U (-) 30. November 1974 (1974-11-30) Abbildungen	1



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

20. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/04/2017

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

Matray, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051541

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017032905 A1	02-03-2017	DE 102016116041 A1	02-03-2017
		WO 2017032905 A1	02-03-2017

DE 102013002895 A1	21-08-2014	KEINE	

US 1678957 A	31-07-1928	KEINE	

JP S49139426 U	30-11-1974	JP S5315853 Y2	26-04-1978
		JP S49139426 U	30-11-1974
