

(19)



(11)

EP 3 129 629 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.06.2018 Patentblatt 2018/23

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

(21) Anmeldenummer: **15715262.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/057771

(22) Anmeldetag: **09.04.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/155309 (15.10.2015 Gazette 2015/41)

(54) **VERLÄNGERTER KÜHLKANALZULAUF FÜR KÜHLKANALKOLBEN UND VERFAHREN ZU SEINEM BETRIEB**

ELONGATED COOLING CHANNEL INLET FOR COOLING CHANNEL PISTONS, AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

ALIMENTATION DE CONDUIT DE REFROIDISSEMENT PROLONGÉE POUR PISTON À CONDUIT DE REFROIDISSEMENT ET SON PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT

(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

(72) Erfinder: **MÜLLER, Jochen**
74629 Pfedelbach (DE)

(30) Priorität: **09.04.2014 DE 102014206877**

(74) Vertreter: **Greif, Thomas**
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2017 Patentblatt 2017/07

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/009779 DE-A1- 1 930 302
DE-A1-102011 075 300 JP-A- S56 124 650

(73) Patentinhaber: **KS Kolbenschmidt GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

EP 3 129 629 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 Erfindung betrifft einen Kühlkanalkolben für Brennkraftmaschinen sowie ein Verfahren zur Regulierung des Kühlmittelniveaus im Kühlkanal gemäß den Merkmalen des jeweiligen Oberbegriffes der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Kühlkanalkolben, bei denen in dem Kolbenoberteil (auch Kolbenboden genannt) ein Kühlkanal (auch Kühlraum genannt) angeordnet ist, sind bekannt. Der Kühlkanal weist im Regelfall zumindest eine Öffnung auf, in die ein Kühlmedium eingeführt wird. Nachdem dieses den Kühlkanal passiert hat, verlässt es den Kühlkanal an einer weiteren Öffnung oder an der gleichen Öffnung.

[0003] Die DE 10 2011 007 285 A1 betrifft einen Kolben für eine Brennkraftmaschine mit einem Kolbenoberteil und einem Kolbenunterteil, einem innenliegenden, vorzugsweise ringförmigen Kühlkanal zur Kühlung des Kolbens während des Betriebs der Brennkraftmaschine und zumindest einer am Kolbenunterteil angeordneten Einlassöffnung und zumindest einer am Kolbenunterteil angeordneten Auslassöffnung, über welche ein Kühlmittelzufluss und -abfluss in den Kühlkanal bzw. aus diesem erfolgt, wobei die zumindest eine Einlassöffnung und/oder die zumindest eine Auslassöffnung von einer Ringwulst oder einer rampenartigen Erhöhung umgeben sind/ ist, die ein Absinken eines Kühlmittelpegels unter ein vordefiniertes Niveau unterbindet, und der einstückig mit dem Kolbenunterteil ausgebildet ist. Die Ringwulst lässt sich jedoch nur in der Höhe des verdrängten Materials erstellen. Somit ist auch die Einflussmöglichkeit auf das Niveau bzw. den Pegel des Kühlmittels im Kühlkanal beschränkt. WO2010/009779 A1 zeigt eine alternative Lösung. Aufgabe der Erfindung ist es daher, den Kühlmittelpegel in einem größeren Bereich einstellen zu können sowie ein Verfahren zur Einstellung des Kühlmittelniveaus im Kühlkanal bereitzustellen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Kolben und Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0005] Erfindungsgemäß ist ein Kolben, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit einem Kolbenunterteil und einem Kolbenoberteil, einem innenliegenden, vorzugsweise ringförmigen Kühlkanal und zumindest einer am Kolbenunterteil angeordneten Einlassöffnung und zumindest einer am Kolbenunterteil angeordneten Auslassöffnung, über welche ein Kühlmittelzufluss und -abfluss in den Kühlkanal bzw. aus diesem erfolgt, wobei die zumindest eine Einlassöffnung und/oder die zumindest eine Auslassöffnung von einem Durchzug gebildet sind/ ist und dieser einstückig mit dem Kolbenunterteil ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Durchzug ein Gewinde aufweist in das mindestens ein rohrförmiges Element eingesetzt ist. Durch das Vorsehen eines Gewindes in mindestens einer Einlassöffnung und/oder einer Auslassöffnung können beliebige Elemente in den Kolben eingeschraubt werden, beispielsweise rohrförmige Elemente, welche von Kühlmittel durchflossen wer-

den können. Durch die Fertigung des Kolbens mit mindestens einem Gewinde kann eine spätere Konfektionierung im Hinblick auf das Kühlmittelniveau im Kühlkanal des Kolbens erfolgen. Die in Rede stehenden Kolben können bis zu diesem Schritt gleich gefertigt werden.

[0006] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der mindestens eine Durchzug plan mit der Oberfläche einer Kühlkanalwand abschließt. Hierdurch kann das Kühlmittelniveau frei über die Einschraublänge eines rohrförmigen Elements eingestellt werden. Es entsteht somit kein Mindestfüllstand.

[0007] Alternativ ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der mindestens eine Durchzug mindestens einen Kragen aufweist. Hierdurch wird eine Verstärkung des dort einzubringenden Gewindes erzielt. Die Verbindung zwischen Kolben und eingeschraubten Bauteil, beispielsweise einem rohrförmigen Element wird fester.

[0008] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der mindestens eine Kragen an der den Bolzenbohrungen zugewandten Seite der Kühlkanalwand ausgebildet ist. Hierdurch kann der mindestens eine Durchzug am aus Kolbenunterteil und Kolbenoberteil gefügten Kolben erstellt werden.

[0009] Alternativ ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der mindestens eine Kragen an der den Bolzenbohrungen abgewandten Seite der Kühlkanalwand ausgebildet ist und somit in den Kühlkanal hineinragt. Hierdurch wird im Kühlkanal ein Mindestkühlmittelfüllstand erreicht.

[0010] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das mindestens eine rohrförmige Element bündig mit dem mindestens einen Durchzug oder mit dem Kragen des mindestens einen Durchzugs abschließt. In diesem Fall dient das rohrförmige Element der besseren Zuleitung von Kühlmittel zum Kühlkanal, jedoch nicht zur Beeinflussung des Kühlmittelniveaus im Kühlkanal.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das mindestens eine rohrförmige Element über den mindestens einen Durchzug und/oder den Kragen des mindestens einen Durchzugs hinaus in den Kühlkanal ragt. Durch die Eindringtiefe des rohrförmigen Elements in den Kühlkanal wird das Niveau des Kühlmittels im Kühlkanal beeinflusst.

[0012] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das mindestens eine rohrförmige Element über das mindestens eine Gewinde in der dem Kühlkanal entgegengesetzte Richtung hinausragt. In diesem Fall dient das rohrförmige Element der besseren Zuleitung von Kühlmittel zum Kühlkanal, beispielsweise kann das Kühlmittel mit Hilfe einer Düse direkt in das rohrförmige Element gefördert werden.

[0013] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das vom Kühlkanal wegweisende Ende des mindestens einen rohrförmigen Elements trichterförmig ist. Ein trichterförmiger Aufbau des rohrförmigen Elements erhöht die Aufnahme von eingespritzten Kühlmittel aus der Düse. Durch die trichterförmige Ausgestaltung des rohrförmigen Elements können Toleranzen des Ölstrahls

ausgeglichen werden. Falls der Ölstrahl aufgefächert wird, kann dennoch zwischen oberen und unteren Totpunkt während der Auf- und Abbewegung des Kolbens nahezu der gesamte oder vorzugsweise der gesamte Volumenstrom in den Kühlkanal geleitet werden.

[0014] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Regulierung des Kühlmittelniveaus in einem Kühlkanal eines Kolbens, insbesondere für Brennkraftmaschinen, welcher über mindestens eine Einlassöffnung und/oder Auslassöffnung im Kühlkanal, gebildet durch mindestens einen Durchzug, verfügt, vorgesehen, wobei das Kühlmittelniveau in dem Kühlkanal über ein justierbares rohrförmiges Element eingestellt wird.

[0015] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Durchzug zur Bildung der mindestens einen Einlassöffnung und/oder Auslassöffnung durch Fließbohren erstellt ist. Fließbohren erzeugt keine Späne und ist somit ideal zum Einsatz bei der Herstellung von Kolben, da beim Einsatz des Kolbens in einer Brennkraftmaschine jeder Span den Betrieb der Brennkraftmaschine gefährden würde.

[0016] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Gewinde im Durchzug der die mindestens eine Einlassöffnung und/oder Auslassöffnung bildet, durch Gewindeschneiden entstanden ist. Gewindeschneiden ist ein fertigungstechnisch bekanntes und beherrschtes Verfahren. Daher stellt Gewindeschneiden eine Alternative zum Gewindeformen dar.

[0017] Alternativ ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Gewinde im Durchzug durch Gewindeformen entstanden ist. Gewindeformen ist der ideale Anschlusschritt zum Fließbohren, da auch beim Gewindeformen, wie auch beim Fließbohren, keine Späne entstehen.

[0018] Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Regulierung des Kühlmittelniveaus über die Einschraublänge des rohrförmigen Elements in ein im Kühlkanal befindliches Gewinde erfolgt. Die Einschraublänge bezeichnet hier den über den Durchzug bzw. den Kragen des Durchzugs in den Kühlkanal hineinragende Länge des rohrförmigen Elements. Durch ein Gewinde ist eine besonders genaue Regulierung des Kühlmittelniveaus möglich. Nach erfolgter Einstellung des Kühlmittelniveaus kann das rohrförmige Element kraft-, form- und/oder stoffschlüssig festgelegt werden, damit die Einstellung des Kühlmittelniveaus während des Betriebs der Brennkraftmaschine fixiert ist.

[0019] Durch die Variation der Eindringtiefe des rohrförmigen Elements in den Kühlkanal erfolgt die Regulierung des Kühlmittelniveaus.

[0020] Weiterhin ist vorgesehen, dass das rohrförmige Element zum Transport von Kühlmittel dient. Somit kann die Zu- und/oder Ableitung von Kühlmittel zum Kühlkanal erfolgen. Sie können in ihrer Gestalt auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt werden.

[0021] Vorgesehen ist ein Verfahren zur Regulierung des Kühlmittelniveaus in einem Kühlkanal eines Kolbens, insbesondere für Brennkraftmaschinen, wobei das Kühlmittelniveau in dem Kühlkanal über ein justierbares

rohrförmiges Element eingestellt wird. Durch dieses Verfahren kann eine genau definierte Kühlmittelmenge während des Betriebs der Brennkraftmaschine im Kühlkanal des Kolbens vorgehalten werden.

[0022] Der in Rede stehende Kolben wird auch als Kühlkanalkolben bezeichnet und kann aus mindestens zwei Kolbenteilen, beispielsweise einem Kolbenunterteil und einem Kolbenoberteil, die durch ein kraft-, form- und/oder stoffschlüssiges Fügeverfahren zu einem Kolben zusammengesetzt werden, bestehen. Alternativ kann der Kolben mit Kolbenunterteil und Kolbenoberteil auch in einem Herstellprozess, beispielsweise einem Gießverfahren, einstückig hergestellt werden, hierbei entfällt der Arbeitsschritt zum Fügen von Kolbenunterteil und Kolbenoberteil. Zur Erzeugung der Kavitäten kommen bei einem Gießverfahren beispielsweise Sandkerne zum Einsatz, diese können nach dem Gießprozess durch eigens dafür vorgesehene Öffnungen ausgespült werden. Diese Öffnungen werden nach dem Ausspülen verschlossen.

[0023] Zu Beginn des Fließbohrprozesses wird eine relativ hohe Axialkraft und Drehzahl benötigt, um zwischen Fließbohrer und Kühlkanalwand die notwendige Reibungswärme zu erzeugen. Dabei steigt die Temperatur des Fließbohrers sehr schnell auf beispielsweise ca. 650° bis 800°C, die der Kühlkanalwand beispielsweise lokal auf ca. 600 °C an.

[0024] Das zuerst aus der Kühlkanalwand verdrängte Material fließt anfänglich entgegen der Vorschubrichtung nach oben, mit zunehmender Eindringtiefe wird dann der eigentliche Durchzug in Vorschubrichtung erzeugt. Das Verhältnis zwischen nach oben und nach unten fließendem Material beträgt beispielsweise ca. 1/3 zu 2/3. Dies variiert je nach Bohrdurchmesser und Materialstärke und kann auch weniger betragen (z.B. 1/4 zu 3/4).

[0025] Nachdem der Fließbohrer die Kühlkanalwand durchstoßen hat, formt dieser nun, je nach Fließbohrertyp, entweder das nach oben geflossene Material zu einem homogenen Kragen bzw. Wulst um oder trägt dieses Material direkt wieder ab. Dabei wird die geometrische Form des Werkzeuges im Material abgebildet.

[0026] Es hat sich überraschend herausgestellt, dass Fließbohren (auch bekannt als Fließformen, Fließlochbohren oder Fließlochformen) eine vorteilhafte spanlose Methode zur Erzeugung von Durchzügen an Kolben, insbesondere an Kolben für Brennkraftmaschinen ist. Dabei wird das Material nicht entfernt, sondern mit Hilfe von Kraft und Reibungshitze verdrängt, wulstförmig aufgeworfen und zu einer Art Buchse bzw. Durchzug am Kolben ausgeformt und somit die Entstehung von Spänen vermieden wird. Das verdrängte und wulstförmig aufgeworfene Kolbenmaterial kann zu einem Kragen geformt werden oder abgetragen werden. Die erzeugten stabilen Buchsen bzw. Durchzüge entstehen durch Materialverdrängung und nicht durch Abtragung. Diese homogene Verformung bewirkt nicht nur eine zusätzliche Materialfestigung, sondern auch eine erhebliche Zeit- und Materialersparnis. Die Form und der Durchmesser des am

Kolben entstandenen Durchzuges werden bestimmt durch die Abmessung des zylindrischen Teiles des Fließbohrers. Durch Materialverdrängung entstehen keine Späne bei der Herstellung einer Öffnung an einem Kolben. Das verdrängte Material wird vorteilhaft zur Gestaltung des Bereiches um die Durchtrittsöffnung des Fließbohrers genutzt. Durch die Bildung eines Kragens durch wulstförmig aufgeworfenes Material kann der nachfolgend zu schaffende Gewindegang verlängert werden. Die Stabilität zu dem in das Gewinde aufgenommenen Bauteil, beispielsweise ein rohrförmiges Element, wird erhöht. Bei einer Einschraubverbindung hat die Einschraubtiefe einen Einfluss auf die Stabilität der Verbindung zwischen dem aufnehmenden Kolben und dem eingeschraubten Element, beispielsweise einem rohrförmigen Element. Die Gefahr der Schadensformen, Kraterausbruch, Gewindeumformung und/oder Gewindeabschürfung werden durch eine durch einen Kragen am Durchzug in einem Kolben erhöhte Einschraubtiefe herabgesetzt. Die Einschraubtiefe ist diejenige Länge, auf der das vom Gewinde im Kolben aufgenommene Bauteil, beispielsweise ein rohrförmiges Element und das Innengewinde, tatsächlich tragend im Eingriff stehen. Lediglich im Bereich der ideellen Einschraubtiefe ist ein Gewinde als volltragend anzusehen. Die auslaufenden Gewindegänge sind im Sinne der Tragfähigkeit nicht als gleichwertig mit den dazwischenliegenden volltragenden Gewindegängen anzusetzen. Deswegen werden Längenabzüge von der physisch tragenden Einschraubtiefe vorgenommen, wonach sich die ideale Einschraubtiefe ergibt. Somit erhöht ein durch Fließbohren am Kolben ausgebildeter Kragen vorteilhaft die Anzahl der Gewindegänge an der Verbindung im Kolben, beispielsweise der Verbindung zwischen dem Kolben und einem rohrförmigen Element. Mit Endeneinflüssen wird die Schwächung der Tragfähigkeit an den Ausläufen von Innengewindebauteil und im Gewinde aufgenommenen Bauteil bezeichnet. Durch Ausbildung des Kragens und dem darin eingebrachten Gewinde, werden die Endeneinflüsse auf die Einschraubverbindung am Kolben zumindest kompensiert. Vorteilhafterweise erhöht sich die Tragfähigkeit des Gewindes durch Ausbildung eines Kragens am Durchzug am Kolben, hergestellt durch Fließbohren, gegenüber einer konventionell, beispielsweise durch Bohren oder Gießen hergestellten Öffnung, im Kolben.

[0027] Die Anwendung des Fließbohr-Verfahrens an Kolben führt neben den zuvor genannten Vorteilen unter anderem zu den folgenden Vorteilen. Durch die Anwendung des Fließbohr-Verfahrens bei Kolben entstehen stabile Durchzüge bzw. Buchsen für die Aufnahme von Schraubverbindungen, wie rohrförmige Elemente, die von Kühlmittel durchflossen werden können. Weiterhin ist diagonales Fließbohren möglich, hierbei weicht die Mittelachse der Fließbohrung bzw. des entstehenden Durchzuges von der durch die Kolbenhubachse gebildeten senkrechten Linie in einem spitzen oder stumpfen Winkel ab. Fließbohren ist eine spanlose Fertigungsmethode, Verbindungselemente sind nicht notwendig.

Fließbohren beinhaltet eine hohe Zeit-, Arbeits- und Werkstoffeinsparung, da keine zusätzlichen Komponenten erforderlich sind. Die Herstellung von Durchzügen an Kolben erfolgt in nur einem Arbeitsvorgang. Fließbohren ist ein komplett automatisierbares Verfahren mit minimalen Rüstzeiten. Zum Fügen von Komponenten, wie beispielsweise rohrförmige Elemente, sind keine Einniet- und Anschweißmutter erforderlich. Das Fließbohrverfahren bietet mehr Sicherheit durch homogene Verformung, die Lebenszeit des Kolbens wird somit erhöht. Fließbohrer haben hohe Standzeiten und erzeugen hervorragende Oberflächenqualitäten. Es fallen keine Abfall- und Entsorgungskosten an, da es sich um ein spanloses Verfahren handelt. Weiterhin gefährden in besonders vorteilhafterweise keine Späne die Betriebssicherheit des Kolbens in der Brennkraftmaschine. Somit ist ein geringerer Ausfall von Produkten zu vermerken. Fließbohren bietet daher hohe Prozesssicherheit durch langlebige Werkzeuge aus Hartmetall.

[0028] Fließbohrer sind Vollhartmetallwerkzeuge mit einer Polygonkontur. Mit hoher Drehzahl und Axialkraft gegen dünnwandige metallische Werkstoffe gedrückt erzeugen sie extreme Reibungswärme. Dadurch lässt sich das Material der Kühlkanalwand lokal an der Fließbohrposition plastifizieren. Der Fließbohrer wird innerhalb weniger Sekunden durch die Kühlkanalwand geführt. Hierbei entsteht ganz ohne Materialverlust ein Durchzug bzw. eine Buchse aus dem Ausgangsmaterial. Die Länge dieser Buchse kann dabei etwa das drei bis fünf-fache der ursprünglichen Materialstärke betragen. Die maximal zu bearbeitende Materialstärke ist proportional zum Kernlochdurchmesser des Fließbohrers. Je nach Kernlochdurchmesser, ist zwischen 0,5 mm (bei optimaler Unterfütterung) und 12 mm (erfordert sehr hohe Spindelleistung) starkes Material bearbeitbar. Je nach Materialstärke und -güte können so ca. 5.000 bis 10.000 Bohrungen mit einem Fließbohrer erstellt werden.

[0029] Beim Gewindeformen werden die Vorteile des Fließbohrens weiterverfolgt. Die spanlose Buchsen- bzw. Durchzugfertigung bewirkt eine Materialkaltverfestigung des zu bearbeitenden Werkstoffs und das kalt eingewalzte Gewinde verstärkt die Gewindegänge zusätzlich. Für das Gewindeformen kann jede übliche Gewindegewindeschneidvorrichtung verwendet werden. Es ist jedoch zu beachten, dass mit einer höheren Drehgeschwindigkeit (3- bis 10-fache Prozessgeschwindigkeit) gearbeitet wird. Beim Gewindeformen kann auch mit einer Handbohrmaschine gearbeitet werden. Diese sollte dabei über Rechts- oder Linkslauf und genügend Leistung verfügen. Als Handbohrmaschine werden handgeführte Bohrmaschinen bezeichnet. Sie sind je nach Bauart zum Fließbohren und/oder Gewindeformen in unterschiedliche Werkstoffe wie Metall oder Metalllegierungen eines Kolbens geeignet. Gemeinsames Merkmal aller Handbohrmaschinen ist die Möglichkeit, Fließbohrer und andere rotierende Werkzeuge, wie beispielsweise Gewindeformer, in ein stirnseitig angebrachtes Bohrfutter einzusetzen. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal für

Handbohrmaschinen ist die Art der Energiezufuhr, die manuell von Hand mit Hilfe von Muskelkraft, elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen kann. Derartige Handbohrmaschinen können vorzugsweise zur Fertigung von Kolben-Kleinserien eingesetzt werden. Somit kann jede vom Kunden gewünschte Kolbenanzahl mit durch Fließbohren erzeugten Durchzügen und durch Gewindeumformen erzeugten Gewinden versehen werden.

[0030] Bei dem sogenannten Gewinden drückt der Gewindeformer das Material des Durchzuges bzw. der Buchse in die Gewindeflanken und bewirkt durch eine spanlose Kaltumformung eine Gefügeverdichtung des Kolbenmaterials. Dadurch wird eine sehr hohe Festigkeit des Gewindes im Kolben sowie eine exakte Gewindeführung erreicht. Durch den ununterbrochenen Verlauf des Kolbenmaterials in den Gewindegängen und das Kaltwalzen des Gewindeformens ist eine hoch belastbare Verbindung entstanden. Aufgrund der exakten Gewindeführung besteht keine Gefahr des Verschneidens.

[0031] Das Fertigen von Gewinden an Kolben mit Hilfe des Gewindeform-Verfahrens weist unter anderen die folgenden Vorteile auf. Das Gewindeformen ist ein spanloses Verfahren und ergänzt somit vorteilhaft das Fließbohr-Verfahren. Da bei diesem Produktionsschritt keine Späne entstehen, können sie auch später nicht den Betrieb des Kolbens in einer Brennkraftmaschine gefährden. Beim Gewindeformen wird eine Produktivitätssteigerung durch eine höhere Prozessgeschwindigkeit erzielt. Die durch Gewindeformen im Kolben erzeugte Verbindung ist hoch belastbar und weist exakte Gewindeführung auf. Durch beispielsweise eine spezielle TiN-Beschichtung kann eine Erhöhung der Standzeit erreicht werden. Weiterhin bleiben die Länge und Wandstärke des im Fließbohr-Verfahren erzeugten Durchzuges vollständig erhalten. Auch das Gewindeform-Verfahren ist ein vollständig automatisierbares Verfahren. Es können bestehende Betriebsmittel zum Einsatz kommen, da das Gewindeform-Verfahren auf allen üblichen Gewindeschneidvorrichtungen einsetzbar ist.

[0032] Im Gegensatz zum herkömmlichen Gewindeschneiden hat das Gewindeformen in Verbindung mit dem Fließbohren enorme Vorteile. Die vorangegangene halbwarmer Verdrängung des Materials beim Fließbohren und das anschließende Kaltwalzen beim Gewindeformen bewirken eine starke Verfestigung des Materials der Kühlkanalwand. Diese gewährleistet hochauszugsfeste Gewindeverbindungen. Der spanlos arbeitende Gewindeformer bewirkt durch die sehr hohe Schnittgeschwindigkeit und extrem lange Standzeit eine deutliche Produktivitätssteigerung.

[0033] Die Öffnung, der das Kühlmedium zugeführt wird, ist in Richtung einer Kühlöldüse ausgerichtet, wobei aus der Kühlöldüse das Kühlmedium in Richtung der Öffnung gespritzt wird. Dabei ist während der Montage des Kühlkanalkolbens im Zylinder der Brennkraftmaschine und auch während des Betriebes darauf zu achten, dass während der oszillierenden Auf- und Abbewegung des Kolbens in dem Zylinderraum der die Kühlöldüse verlas-

sende Kühlölstrahl genau die Öffnung auf der Unterseite des Kolbeninnenbereiches trifft, damit das Kühlöl in den Kühlkanal gelangen kann.

[0034] Der Kühlkanal wird zum Beispiel in an sich bekannter Weise beim Gießen des Kühlkanalkolbens mit Hilfe eines verlorenen Kernes realisiert, wobei vom Kolbeninnenbereich her, nachdem Gießprozess zumindest eine Öffnung, zum Beispiel eine Bohrung, eingebracht wird, um zu dem verlorenen Kern zu gelangen und diesen auszuspülen.

[0035] Neben dieser Ausgestaltungsform ist es bekannt, dass ein verlängerter Zulauf als zusätzliche Bohrung im eigentlichen Kolben realisiert wird. Es wird dabei im Kolbengrundkörper eine Verdickung im Regelfall im Bereich der Kolbennarbe gegossen oder geformt, wobei diese Verdickung anschließend aufgebohrt wird.

[0036] Diese verlängerte Zulauföffnung von der Kolbeninnenseite in Richtung des Hypermales hat den Vorteil, dass das in diesen Zulauf eingespritzte bzw. eingeführte Kühlmedium besser geführt und gezielter in den Kühlkanal abgelenkt und dort zirkulieren kann.

[0037] Die Erfindung basiert auf einem Kühlkanalkolben, bei dem nach der Herstellung des Kühlkanalkolbens auf beliebige Art und Weise ein Kühlkanal (oder auch mehrere Kühlkanäle oder Abschnitte oder dergleichen) im Kolbenboden vorgesehen ist, wobei in etwa unterhalb der Ebene, in der der Kolbenboden nach unten hin betrachtet endet (also oberhalb der Bolzenbohrung bzw. des Scheitels des Bolzens) sich die zumindest eine Öffnung für den Zulauf des Kühlmediums befindet. Ein solcher Kolben, der die Basis für die Erfindung bildet, weist somit keine Verdickung an der Kolbennabe auf, die gegossen und geformt ist und anschließend aufgebohrt wird.

[0038] Ausgehend von der zumindest einen Öffnung für den Zulauf (oder Ablauf) des Kühlmediums in etwa unterhalb der Ebene des axialen Endes des Kolbenbodens wird an der Zulauföffnung ein Bauteil angeordnet, das einen verlängerten Kühlkanalzulauf (oder einen verlängerten Kühlkanalablauf) bildet. Dieses Bauteil ist einstückig oder kann auch aus mehreren Bauteilen realisiert sein. Das zumindest eine Bauteil besteht beispielsweise aus einem Stahlwerkstoff (z.B. Blech), Kunststoff, einem Verbundwerkstoff oder einem Leichtmetallwerkstoff und kann z.B. in Form eines sich aufweitenden oder verjüngenden rohrförmigen Bauteiles bzw. rohrförmigen Elements kostengünstig hergestellt werden. Die Anbindung kann durch ein einfaches Anbringungsverfahren wie Schrauben, Kleben, Heften, Formschluss, Einklippen, Verlöten, Verschweißen, Schrumpfen oder Verpressen oder dergleichen erfolgen.

[0039] Das Bauteil kann so ausgeführt sein, dass es bis in das Innere des Kühlkanalzulaufs hineinragt, dass heißt, über die Ebene hinaus, in der sich die Zulauf- bzw. Ablauföffnung befindet. Der dadurch entstehende in den Kühlkanal hineinragende Bund verhindert in vorteilhafter Weise ein Rückströmen vom Kühlmedium in Richtung des Bauteiles. Das bedeutet, dass gewährleistet ist, dass

während der oszillierenden Auf- und Abbewegung des Kolbens im Zylinder der Brennkraftmaschine immer eine gewisse Menge Kühlmedium im Kühlkanal verbleibt. Dieses kann Wärme aus den umliegenden Bereichen des Kolbenbodens aufnehmen und wird durch die Shakerwirkung mit zuströmendem frischem Kühlmedium vermischt und kann dadurch Wärme verbessert abführen.

[0040] Durch den verlängerten Kühlkanalzulauf durch die Ergänzung des Kühlkanales mit dem zumindest einem erfindungsgemäßen Bauteil lässt sich die Befüllung des Kühlkanalkolbens mit Kühlmedium vor allem am unteren Totpunkt deutlich verbessern. Messungen haben hier eine Verbesserung von 60 % nicht nur bei der Befüllung, sondern auch bei der Wärmeabfuhr erbracht.

[0041] Außerdem ist eine Gewichtsreduzierung gegeben, wenn nicht neben der Kolbennabe verdickte Bereiche, in die eine Bohrung zwecks verlängertem Kühlkanalzulauf einzubringen wäre, vorgesehen werden müssen. Dadurch gestaltet sich die Anbindung des Kolbenschaftes des Kühlkanalkolbens an seine Nabe wesentlich günstiger.

[0042] Außerdem ist es denkbar, beliebige Kolben, die einen Kühlkanal aufweisen, wobei der Kühlkanal selber über zumindest eine Ablauf- und/oder Zulauföffnung verfügt, diese mit dem erfindungsgemäßen verlängerten Kühlkanalzulauf bzw. -ablauf auszustatten.

[0043] Durch diese Erfindung soll ein verlängerter Kühlkanalzulauf durch eine oder mehrere zusätzlicher Bauteile am Kolben realisiert werden. Der verlängerte Kühlkanalzulauf soll als zusätzliche(s) Bauteil(e) für Kolben für einen Verbrennungsmotor vorgesehen werden, beispielsweise als rohrförmiges Element.

[0044] Die Erfindung ermöglicht es, die Befüllung des Kühlkanals deutlich zu verbessern. Es ist eine kostengünstigere Herstellung möglich.

[0045] Ein verlängerter Zulauf wird bisher als zusätzliche Bohrung im eigentlichen Kolben realisiert. Es wird im Kolbenwerkstoff eine Verdickung an der Kolbennabe gegossen oder geformt, die anschließend aufgebohrt wird. Dies ist bei Aluminium-Kolben seit vielen Jahren Stand der Technik, hier kann die Bohrung gegossen werden.

[0046] Durch den verlängerten Kühlkanalzulauf lässt sich die Befüllung des Kühlkanals im Kolben mit Kühlöl vor allen am unteren Totpunkt deutlich verbessern. Messungen zeigen eine Verbesserung von bis zu 60 %.

[0047] Die Erfindung erzielt eine kostengünstigere Herstellung des verlängerten Kühlkanalzulaufs, vor allem bei Kolben, die nicht gegossen werden. Mit einer solchen Lösung gestaltet sich die Anbindung vom Kolbenschaft an die Nabe kostengünstiger, da kein Material zum späteren Aufbohren vorgesehen werden muss. Eine Reduzierung des Kolbengewichts bzw. der Masse des Kolbens ist möglich. Im Stand der Technik ist der Kolben jedoch im herkömmlichen Design ausgeführt, das heißt, die Verdickung wird angeschmiedet und anschließend wird der verlängerte Zulauf aufgebohrt.

[0048] Es kann auch durch Fließbohren eine relativ

kurzer Kragen, bezogen auf die Durchtrittslänge der Einlassöffnung und/oder Auslassöffnung, erzeugt werden. Hier ist die Kühlwirkung in erster Linie dadurch verbessert, dass im Kühlkanal ein Kragen hergestellt wird der das Zurückströmen des Kühlöls verhindert. Zur Verlängerung kann ein Röhrchen, beispielsweise ein rohrförmiges Element, eingeschraubt werden.

[0049] Dieses Verfahren hat auch den Vorteil, dass eine Bohrung ohne Späne zu erzeugen entsteht. Das Fließbohren kann daher das momentane sehr aufwändige Öffnen durch ein ECM Verfahren ersetzen. Elektrochemisches Abtragen (engl.: Electro Chemical Machining, ECM) ist ein abtragendes Fertigungsverfahren insbesondere für sehr harte Werkstoffe, dem Trennen zugeordnet. ECM ist geeignet für einfache Entgratarbeiten bis hin zur Herstellung von Öffnungen an Kolben.

[0050] Bei einem Durchzug mit einem Kragen oder von einem Ringwulst oder einer rampenartige Erhöhung umgeben, kann das Absinken eines Kühlmittelpegels unter ein vordefiniertes Niveau unterbunden werden. Dieser mindestens eine Durchzug wird in der den Bolzenbohrungen zugewandten Kühlkanalwand umgesetzt.

[0051] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben, aus denen sich weitere Vorteile ergeben. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren gezeigt und nachfolgend beschrieben.

Fig. 1A u. 1B zeigen jeweils eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Kolbens quer zur Bolzenachse,

Fig. 2A u. 2B zeigen Schnittansichten von Kolbenoberteil und Kolbenunterteil vor dem Fügen zu einem Kolben,

Fig. 3A u. 3B zeigen je eine Schnittansicht des Kolbenunterteils aus Figur 2B während der Bearbeitung,

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht eines aus Kolbenoberteil und Kolbenunterteil gemäß Figuren 2A und 2B gefügten Kolbens,

Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht eines Kolbens gemäß Figur 4 während der Bearbeitung,

Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht eines Kolbens gemäß Figur 5 während einer Gewindeformung,

Fig. 7 zeigt eine Schnittansicht eines Kolbens gemäß Figur 6 nach der Fertigstellung der Gewinde,

Fig. 8A bis 8G zeigen schematisch die Bearbeitungs-

- schritte beim Fließbohren eines Kolbens,
- Fig. 9A bis 9H zeigen die Ausgestaltungsformen von Fließbohrungen an Kolben und
- Fig. 10 zeigt schematisch die Erstellung eines Gewindes.

[0052] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung beziehen sich Begriffe wie oben, unten, links, rechts, vorne, hinten usw. ausschließlich auf die in den jeweiligen Figuren gewählte beispielhafte Darstellung und Position der Vorrichtung und anderer Elemente. Diese Begriffe sind nicht einschränkend zu verstehen, das heißt durch verschiedene Positionen und/oder spiegelsymmetrische Auslegung oder dergleichen können sich diese Bezüge ändern.

[0053] Die Figuren 1A, 1B, 2, 3A, 3B, 4, 5, 6 und 7 zeigen einen Kolben 1 bzw. Bestandteile des Kolbens 1 in Form eines Kolbenunterteils 2 und/oder eines Kolbenoberteils 3. Die folgende Figurenbeschreibung befasst sich mit den übergreifenden Merkmalen des in Rede stehenden Kolbens 1.

[0054] Das Kolbenunterteil 3 weist mindestens eine Bolzenbohrung 4 auf. Weiterhin weist der Kolben 1 hinter einem nicht näher bezeichneten Ringfeld 7 einen radial umlaufenden Kühlkanal 5 auf. Dieser Kühlkanal 5 wird in Richtung der Bolzenbohrungen 4 von einer Kühlkanalwand 6 begrenzt. Das Kolbenoberteil 3 weist eine Brennraummulde 8 auf. Die Brennraummulde 8 kann, muss aber nicht vorhanden sein. Während des Betriebs des Kolbens 1 in einer Brennkraftmaschine bewegt sich der Kolben 1 in Richtung einer Kolbenhubachse 9. Das Kolbenunterteil 2 und das Kolbenoberteil 3 werden zu einem Kolben 1 gefügt, durch eine stoffschlüssige Verbindung. Zum stoffschlüssigen Fügen bietet sich Schweißen, insbesondere Reibschweißen an. Beim Schweißen entsteht eine äußere Fügenaht 16 sowie eine innere Fügenaht 17. Die Figur 2B zeigt das Kolbenunterteil 2 vor dem Fügen des Kolbens 1 und die Figur 2A zeigt das Kolbenoberteil 3 vor dem Fügen des Kolbens 1.

[0055] Die Kühlkanalwand 6 weist mindestens einen Durchzug 12 auf. Dieser Durchzug 12 ist mit einem Kragen 13 versehen (siehe Figuren 1A, 1B, 3A, 3B, 6 und 7). Der mindestens eine Durchzug 12 dient als zumindest eine Einlassöffnung und/oder die zumindest eine Auslassöffnung für Kühlmittel. Der mindestens eine Durchzug 12 ist mit einem Gewinde 14 versehen. In dieses Gewinde 14 kann ein gerades rohrförmiges Element 15 (mit gleichem Durchmesser) oder ein mindestens einseitig aufgeweitetes rohrförmiges Element 115 (trichterförmig, mit zumindest in Teilbereichen veränderlichen Durchmesser) eingebracht werden. Über diese rohrförmigen Elemente 15, 115 erfolgt Zu- und/oder Abfluss von Kühlmittel zum/vom Kühlkanal 5. Über die Einschraublänge dieser rohrförmigen Elemente 15, 115 kann das Niveau des Kühlmittels im Kühlkanal 5 einge-

stellt werden. Mit X ist der Abstand zwischen Kühlkanalwand 6 und der am Ende der rohrförmigen Elemente 15, 115 liegenden Öffnung bezeichnet. Mit Y ist der Abstand zwischen Kragen 13 und der am Ende der rohrförmigen Elemente 15, 115 liegenden Öffnung bezeichnet. Der Pegel des Kühlmittels im Kühlkanal 5 stellt anhand des kleinsten Wertes für X ein. Wenn mehrere rohrförmigen Elemente 15, 115 verbaut sind, bestimmt somit das mit der geringsten freien Länge in den Kühlkanal 5 ragende rohrförmige Element 15, 115 das Niveau des Kühlmittels im Kühlkanal 5. Sofern die Einlassöffnung 10 höher liegt als die Auslassöffnung 11, bildet sich ein ständiger Kühlmittelfluss zwischen Einlassöffnung 10 und der Auslassöffnung 11 heraus. Das Niveau des Kühlmittels im Kühlkanal 5 wird durch die Position der Auslassöffnung 11 im Kühlkanal 5 bestimmt. Die im Kühlkanal 5 lokalisierte endseitige Öffnung der rohrförmigen Elemente 15, 115 kann somit als Einlassöffnung 10 und/oder Auslassöffnung 11 fungieren. Am äußeren Umfang weisen die rohrförmigen Elemente 15, 115 zumindest in einem Teilbereich ein Gewinde auf. Dieses Gewinde ist dergestalt ausgefertigt, dass es in das Gewinde 14 eingeschraubt werden kann. Abhängig von dem Gewindeaufbau ist eine sehr genaue Justierung der Einlassöffnung 10 und/oder Auslassöffnung 11 im Kühlkanal 5 ermöglicht. Somit kann das Kühlmittelniveau im Kühlkanal 5 des Kolbens 1 genau auf die spätere Verwendung eingestellt werden. Es ermöglicht, dass ein Kolben 1 mit verschiedenen Kühlmittelniveaus im Markt angeboten werden kann. Weiterhin kann ein gerade gestaltetes rohrförmiges Element 15 oder alternativ ein mindestens einseitig aufgeweitetes rohrförmiges Element 115 verbaut werden. Der Kolben 1 ist daher variable in der im Betrieb in einer Brennkraftmaschine vorgesehene Kühlmittelmenge. Je Kolben kann auch lediglich ein rohrförmiges Element 15, 115 eingesetzt werden. Das mindestens einseitig aufgeweitete rohrförmige Element 115 eignet sich insbesondere zur Aufnahme eines durch Düsen versprühten Kühlmittelstrahles.

[0056] Die Figur 1A zeigt den Kolben 1 mit zwei rohrförmigen Elementen 15. Die Figur 1B zeigt einen Kolben 1 mit einem mindestens einseitig aufgeweiteten rohrförmigen Element 115. Nach der Justierung der rohrförmigen Elemente 15, 115 können diese kraft- form- oder stoffschlüssig fixiert werden. Die Fixierung kann beispielsweise am Durchzug 12 oder an der Kühlkanalwand 6 erfolgen.

[0057] Die Figuren 3A und 3B zeigen ein Kolbenunterteil 2 bei der Herstellung eines Durchzuges 12 im Bereich der Kühlkanalwand 6 mit Hilfe eines Fließbohrers 18. Der Durchzug 12 ist hier nahezu fertig gestellt, da der Kragen 13 schon voll ausgebildet ist.

[0058] Die Figur 4 zeigt den Kolben 1 gemäß der Figuren 2A (Kolbenoberteil 3) und 2B (Kolbenunterteil 2) nach der Durchführung eines stoffschlüssigen Fügeverfahrens, insbesondere eines Reibschweißverfahrens. An den Fügenähten 16, 17 sind Schweißwulste ausgebildet.

[0059] Die Figur 5 zeigt einen aus Kolbenunterteil 2 und Kolbenoberteil 3 gefügten Kolben 1 während des Einwirkens von Fließbohrern 18 auf die Kühlkanalwand 6. Das Fließbohrverfahren kann an dem Kolbenunterteil 2 vor dem Fügen (siehe Fig. 3A und 3B) oder nach dem Fügen (siehe Fig. 5) angewendet werden. Nach dem Fügen oder der Bearbeitung der Kühlkanalwand aus Richtung der Bolzenbohrungen 4 entsteht der Kragen 13 an der den Bolzenbohrungen zugewandten Seite der Kühlkanalwand 6 (siehe Figuren 3A und 5). Durch das spätere Einformen eines Gewindes 14 (siehe Figuren 5 und 6) bzw. das Einformen eines Gewindes 14 aus Richtung der Bolzenbohrungen 4 (siehe Figuren 3A und 6) in den Durchzug 12 ist die Entstehung eines Kragens innerhalb des Kühlkanals 5 nicht erforderlich, durch die Verwendung der rohrförmigen Elemente 15, 115 kann das Niveau des Kühlmittels im Kühlkanal 5 frei eingestellt werden. Der Kragen 13 entfaltet seine Gewindeverlängernde Wirkung und damit auch Verbindungsverstärkende Wirkung unabhängig davon, ob er an der der den Bolzenbohrungen 4 zugewandten Seite der Kühlkanalwand 6 angeordnet ist oder an der den Bolzenbohrungen 4 abgewandten Seite der Kühlkanalwand 6 angeordnet ist. Somit kann die Bearbeitung der Kühlkanalwand 6 durch Fließbohren und nachfolgendes Gewindeformen auch an aus Kolbenunterteil 10 und Kolbenoberteil 11 erfolgen. Alternativ kann die Kombination aus Fließbohren und Gewindeformen an einem einteilig geschmiedeten oder gegossenen Kolben durchgeführt werden.

[0060] Die Figur 6 zeigt schematisch die Erstellung des Gewindes 14 im Durchzug 12 durch ein Gewindeformverfahren. Auf den zuvor durch Fließbohren erzeugten Durchzug 12 in der Kühlkanalwand 6 wirkt ein Gewindeformer 19 zur Erzeugung des Gewindes 14 ein.

[0061] Die Figuren 1A, 1B, 3A, 5, 6 und 7 zeigen die parallele Erstellung von zwei Durchzügen 12 bzw. zwei Gewinden 14, es sei jedoch darauf hingewiesen, dass auch lediglich ein Durchzug 12 bzw. ein Gewinde 14 erstellt werden kann, wie in der Figur 3B dargestellt. Auch können mehr als zwei Durchzüge 12 mit Gewinden 14 am Kolben 1 ausgebildet werden, beispielsweise an einer Kühlkanalwand 6 des Kühlkanals 5. Auch kann ein hier nicht dargestellter, zentraler Kühlraum mit mindestens einem Durchzug und mindestens einem Gewinde versehen werden.

[0062] Die Figur 7 zeigt einen Kolben 1 nach der Herstellung von Durchzügen 12 mit Gewinden 14.

[0063] Der in den Figuren 8A bis 8G schematisch dargestellte Fließbohrprozess umfasst die folgenden Schritte.

Der in Figur 8A dargestellte erste Schritt beinhaltet das Aufsetzen der Spitze des Fließbohrers 18 auf die Kühlkanalwand 6.

[0064] Die Figuren 8B und 8C zeigen das Vorwärmen. Hierzu wird der Fließbohrer 18 mit hoher Axialkraft und Drehzahl auf die Kühlkanalwand 6 gedrückt, wodurch die notwendige Reibungswärme erzeugt und ihr Material aufgeheizt wird. Der Fließbohrer 18 kann nun in das Ma-

terial eindringen und den Durchzug 12 ausformen.

[0065] Der dritte Schritt wird in den Figuren 8D bis 8F dargestellt und umfasst das Formen. Der Fließbohrer 18 verdrängt das Material der Kühlkanalwand 6 anfänglich entgegen der Vorschubrichtung nach oben. Mit zunehmender Eindringtiefe wird dann der Durchzug 12 in Vorschubrichtung erzeugt. Das Verhältnis zwischen dem nach oben und nach unten fließendem Material beträgt ca. 1/3 zu 2/3.

[0066] Figur 8G zeigt den vierten Schritt, das Ausformen. Der fließgeformte Durchzug 12 ist fertig. Je nach Fließbohrer 18 wurde das nach oben geflossene Material der Kühlkanalwand 6 zu einem homogenen Kragen 13 bzw. Wulst umgeformt. Im Werkzeughandel werden die hierzu benötigten Fließbohrer üblicherweise als Typ "Form" bzw. "Standard" bezeichnet. Alternativ wurde das nach oben geflossene Material der Kühlkanalwand 6 direkt wieder abgetragen. Im Werkzeughandel werden die zum Abtragen benötigten Fließbohrer üblicherweise als Typ "Cut" bzw. "Flach" bezeichnet. Sofern der Kragen 13 nahezu abgetragen oder abgetragen wurde, kann dennoch vorteilhaft ein rohrförmiges Element 15, 115 in dem im Durchzug 12 ausgebildeten Gewinde 14 vorgesehen werden. Es können auch zwei rohrförmige Elemente 15, 115 in ein Gewinde 14 eingebracht sein, wobei sie bevorzugt innerhalb der Gewindegänge aufeinander stoßen.

[0067] Die Bildung des Kragens 13 erfolgt je nach Werkzeugtyp, beispielsweise als Rand in Form eines Dichtringes oder als plane Oberfläche. Die Figuren 9A bis 9H zeigen Ausgestaltungen von Durchzügen 12 mit Krägen 13, erzeugt durch unterschiedliche Werkzeugtypen.

[0068] Die Figur 9 zeigt schematisch die Herstellung des Gewindes 14 durch Gewindeformen. Der Prozessablauf beim Gewindeformen stellt sich wie folgt dar.

[0069] Die Herstellung des Gewindes 14 durch Gewindeformen wird als Gewinden bezeichnet, hierbei drückt der Gewindeformer 19 das Material des Durchzuges 12 in die Gewindeflanken und bewirkt durch eine spanlose Kaltumformung eine Gefügeverdichtung. Dadurch wird eine sehr hohe Festigkeit des Gewindes 14 sowie eine exakte Gewindeführung erreicht. Als Resultat ist durch den ununterbrochenen Verlauf des Materials in den Gewindegängen und das Kaltwalzen des Gewindeformens eine hoch belastbare Verbindung entstanden. Aufgrund der exakten Gewindeführung besteht keine Gefahr des Verschneidens.

50 BEZUGSZEICHENLISTE

[0070]

1	Kolben
55 2	Kolbenunterteil
3	Kolbenoberteil
4	Bolzenbohrung
5	Kühlkanal

- 6 Kühlkanalwand
 7 Ringfeld
 8 Brennraummulde
 9 Kolbenhubachse
 10 Einlassöffnung
 11 Auslassöffnung
 12 Durchzug
 13 Kragen
 14 Gewinde
 15 Rohrförmiges Element, gerade
 115 Rohrförmiges Element, trichterförmig
 16 Fügenaht, außen
 17 Fügenaht, innen
 18 Fließbohrer
 19 Gewindeformer
- X Abstand zwischen Kühlkanalwand und Öffnung des rohrförmigen Elements
 Y Abstand zwischen Kragen und Öffnung des rohrförmigen Elements

Patentansprüche

1. Kolben (1), insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit einem Kolbenunterteil (2) und einem Kolbenoberenteil (3), einem innenliegenden, vorzugsweise ringförmigen Kühlkanal (5) und zumindest einer am Kolbenunterteil (2) angeordneten Einlassöffnung (10) und zumindest einer am Kolbenunterteil (2) angeordneten Auslassöffnung (11), über welche ein Kühlmittelzufluss und -abfluss in den Kühlkanal (5) bzw. aus diesem erfolgt, wobei die zumindest eine Einlassöffnung (10) und/oder die zumindest eine Auslassöffnung (11) von einem Durchzug (12) gebildet sind/ ist und dieser einstückig mit dem Kolbenunterteil (2) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Durchzug (12) ein Gewinde (14) aufweist in das mindestens ein rohrförmiges Element (15, 115) eingesetzt ist.
2. Kolben (1) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Durchzug (12) plan mit der Oberfläche einer Kühlkanalwand (6) abschließt.
3. Kolben (1) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Durchzug (12) mindestens einen Kragen (13) aufweist.
4. Kolben (1) nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kragen (13) an der den Bolzenbohrungen (4) zugewandten Seite der Kühlkanalwand (6) ausgebildet ist.
5. Kolben (1) nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kragen (13) an der den Bolzenbohrungen (4) abgewandten

Seite der Kühlkanalwand (6) ausgebildet ist und somit in den Kühlkanal (5) hineinragt.

- 5 6. Kolben (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine rohrförmige Element (15, 115) bündig mit dem mindestens einen Durchzug (12) oder mit dem Kragen (13) des mindestens einen Durchzugs (12) abschließt.
- 10 7. Kolben (1) nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine rohrförmige Element (15, 115) über den mindestens einen Durchzug (12) und/oder den Kragen (13) des mindestens einen Durchzugs (12) hinaus in den Kühlkanal (5) ragt.
- 15 8. Kolben (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine rohrförmige Element (15) über das Gewinde (14) in der dem Kühlkanal (5) entgegengesetzte Richtung hinausragt.
- 20 9. Kolben (1) nach Patentanspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vom Kühlkanal (5) wegweisende Ende des mindestens einen rohrförmigen Elements (115) trichterförmig ist.
- 25 10. Verfahren zur Regulierung des Kühlmittelniveaus in einem Kühlkanal (5) eines Kolbens (1), insbesondere für Brennkraftmaschinen, welcher über mindestens eine Einlassöffnung (10) und/oder Auslassöffnung (11) im Kühlkanal (5), gebildet durch mindestens einen Durchzug (12), verfügt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittelniveau in dem Kühlkanal (5) über ein justierbares rohrförmiges Element (15, 115) eingestellt wird.
- 30 11. Verfahren nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchzug (12) zur Bildung der mindestens einen Einlassöffnung (10) und/oder Auslassöffnung (11) durch Fließbohren erstellt ist.
- 35 12. Verfahren nach einem der Patentansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinde (14) im Durchzug (12) der die mindestens eine Einlassöffnung (10) und/oder Auslassöffnung (11) bildet, durch Gewindegewinde entstanden ist.
- 40 13. Verfahren nach einem der Patentansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinde (14) im Durchzug (12) der die mindestens eine Einlassöffnung (10) und/oder Auslassöffnung (11) bildet, durch Gewindeformen entstanden ist.
- 45 14. Verfahren nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regulierung des Kühlmittelniveaus über die Einschraublänge des rohrförmigen
- 50
- 55

gen Elements (15, 115) in ein im Kühlkanal (5) befindliches Gewinde (14) erfolgt.

Claims

1. Piston (1), in particular for an internal combustion engine, having a piston lower part (2) and a piston upper part (3), an internal, preferably annular cooling channel (5) and at least one inlet opening (10) arranged on the piston lower part (2) and at least one outlet opening (11) arranged on the piston lower part (2), an inflow of coolant into the cooling channel (5) and an outflow of coolant out of the latter taking place via said at least one inlet opening (10) and at least one outlet opening (11), respectively, wherein the at least one inlet opening (10) and/or the at least one outlet opening (11) is/are formed by a rim hole (12) and the latter is formed integrally with the piston lower part (2), **characterized in that** the at least one rim hole (12) has a thread (14) into which at least one tubular element (15, 115) is inserted.
2. Piston (1) according to Claim 1, **characterized in that** the at least one rim hole (12) terminates level with the surface of a cooling channel wall (6).
3. Piston (1) according to Claim 1, **characterized in that** the at least one rim hole (12) has at least one collar (13).
4. Piston (1) according to Claim 3, **characterized in that** the at least one collar (13) is formed on that side of the cooling channel wall (6) that faces the pin bores (4).
5. Piston (1) according to Claim 3, **characterized in that** the at least one collar (13) is formed on that side of the cooling channel wall (6) that faces away from the pin bores (4) and thus projects into the cooling channel (5).
6. Piston (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one tubular element (15, 115) terminates flush with the at least one rim hole (12) or with the collar (13) of the at least one rim hole (12).
7. Piston (1) according to Claim 5, **characterized in that** the at least one tubular element (15, 115) projects into the cooling channel (5) from the at least one rim hole (12) and/or the collar (13) of the at least one rim hole (12).
8. Piston (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one tubular element (15) projects from the thread (14) in the direction away from the cooling channel (5).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9. Piston (1) according to Claim 8, **characterized in that** that end of the at least one tubular element (115) that is directed away from the cooling channel (5) is funnel-shaped.

10. Method for regulating the coolant level in a cooling channel (5) of a piston (1), in particular for internal combustion engines, which has at least one inlet opening (10) and/or outlet opening (11) in the cooling channel (5), formed by at least one rim hole (12), **characterized in that** the coolant level in the cooling channel (5) is set via an adjustable tubular element (15, 115).

11. Method according to Claim 10, **characterized in that** the rim hole (12) for forming the at least one inlet opening (10) and/or outlet opening (11) has been produced by friction drilling.

12. Method according to either of Claims 10 and 11, **characterized in that** the thread (14) in the rim hole (12), which forms the at least one inlet opening (10) and/or outlet opening (11), has been created by thread cutting.

13. Method according to either of Claims 10 and 11, **characterized in that** the thread (14) in the rim hole (12), which forms the at least one inlet opening (10) and/or outlet opening (11), has been created by thread forming.

14. Method according to Claim 10, **characterized in that** the cooling level is regulated via the length of engagement of the tubular element (15, 115) in a thread (14) located in the cooling channel (5).

Revendications

1. Piston (1), en particulier pour un moteur à combustion interne, comprenant une partie inférieure de piston (2) et une partie supérieure de piston (3), un conduit de refroidissement (5) de préférence annulaire, situé à l'intérieur, et au moins une ouverture d'entrée (10) disposée au niveau de la partie inférieure de piston (2) et au moins une ouverture de sortie (11) disposée au niveau de la partie inférieure de piston (2), par le biais desquelles une alimentation et une évacuation de réfrigérant dans le conduit de refroidissement (5) ou hors de celui-ci se produisent, l'au moins une ouverture d'entrée (10) et/ou l'au moins une ouverture de sortie (11) étant formées par un passage (12) et celui-ci étant réalisé d'une seule pièce avec la partie inférieure de piston (2), **caractérisé en ce que** l'au moins un passage (12) présente un filetage (14) dans lequel est inséré au moins un élément tubulaire (15, 115).

2. Piston (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un passage (12) se termine à plat avec la surface d'une paroi de conduit de refroidissement (6). 5
3. Piston (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un passage (12) présente au moins un rebord (13). 10
4. Piston (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'au moins un rebord (13) est réalisé au niveau du côté de la paroi du conduit de refroidissement (6) tourné vers les alésages de boulon (4). 15
5. Piston (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'au moins un rebord (13) est réalisé au niveau du côté de la paroi du conduit de refroidissement (6) opposé aux alésages de boulon (4) et pénètre ainsi dans le conduit de refroidissement (5). 20
6. Piston (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément tubulaire (15, 115) se termine en affleurement avec l'au moins un passage (12) ou avec le rebord (13) de l'au moins un passage (12). 25
7. Piston (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément tubulaire (15, 115) pénètre dans le conduit de refroidissement (5) au-delà de l'au moins un passage (12) et/ou du rebord (13) de l'au moins un passage (12). 30
8. Piston (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément tubulaire (15) fait saillie au-delà du filetage (14) dans la direction opposée au conduit de refroidissement (5). 35
9. Piston (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'extrémité opposée au conduit de refroidissement (5) de l'au moins un élément tubulaire (115) est en forme d'entonnoir. 40
10. Procédé de régulation du niveau de réfrigérant dans un conduit de refroidissement (5) d'un piston (1), en particulier pour des moteurs à combustion interne, qui dispose d'au moins une ouverture d'entrée (10) et/ou ouverture de sortie (11) dans le conduit de refroidissement (5), formé par au moins un passage (12), **caractérisé en ce que** le niveau de réfrigérant dans le conduit de refroidissement (5) est ajusté par le biais d'un élément tubulaire ajustable (15, 115). 45 50
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le passage (12) pour former l'au moins une ouverture d'entrée (10) et/ou ouverture de sortie (11) est réalisé par fluoperçage. 55
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le filetage (14) dans le passage (12) qui forme l'au moins une ouverture d'entrée (10) et/ou ouverture de sortie (11) est obtenu par découpage de filets. 5
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le filetage (14) dans le passage (12) qui forme l'au moins une ouverture d'entrée (10) et/ou ouverture de sortie (11) est obtenu par formage de filets. 10
14. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la régulation du niveau de réfrigérant s'effectue par le biais de la longueur de vissage de l'élément tubulaire (15, 115) dans un filetage (14) se trouvant dans le conduit de refroidissement (5). 15 20

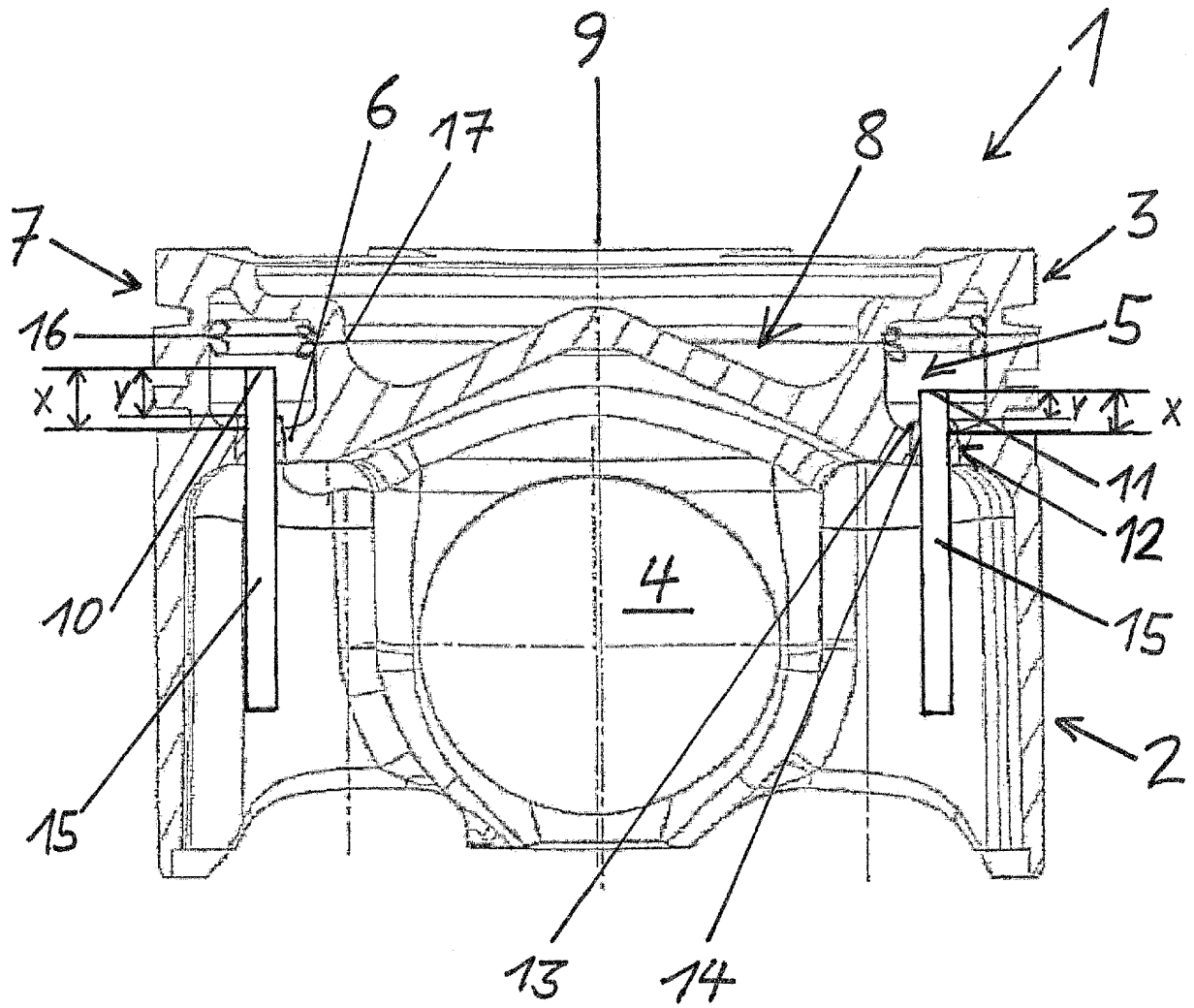


Fig. 1A

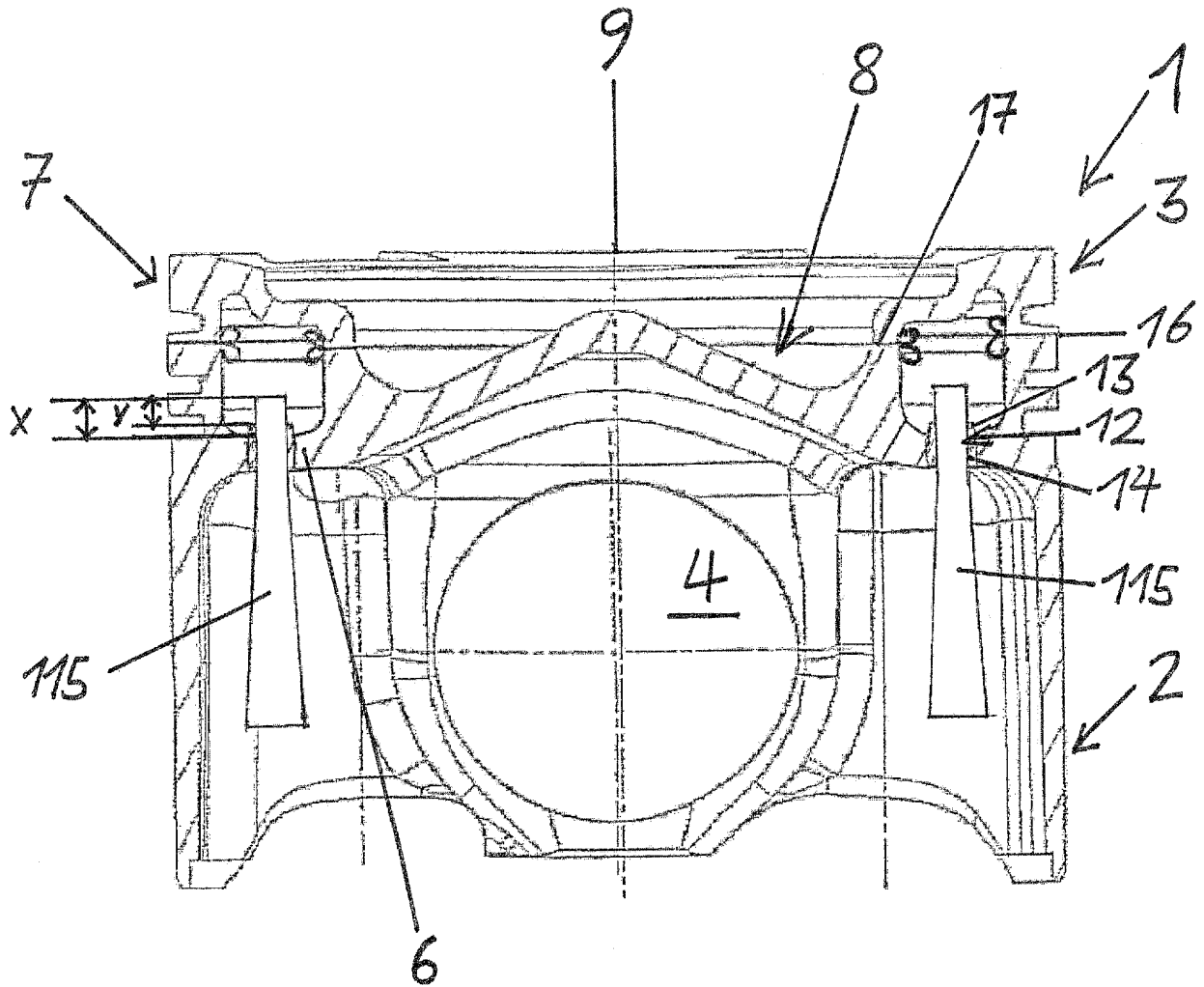


Fig. 1B

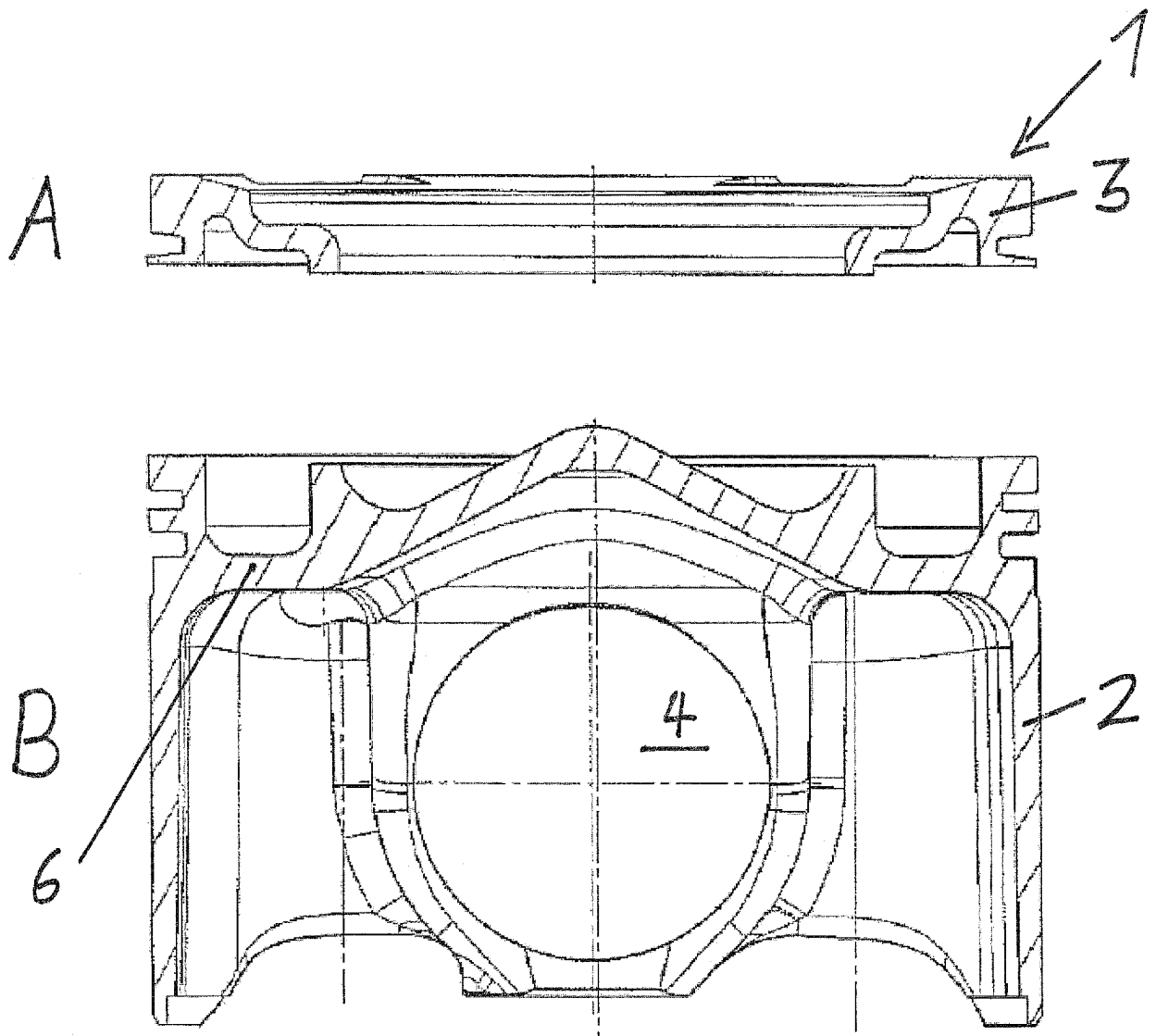


Fig.2

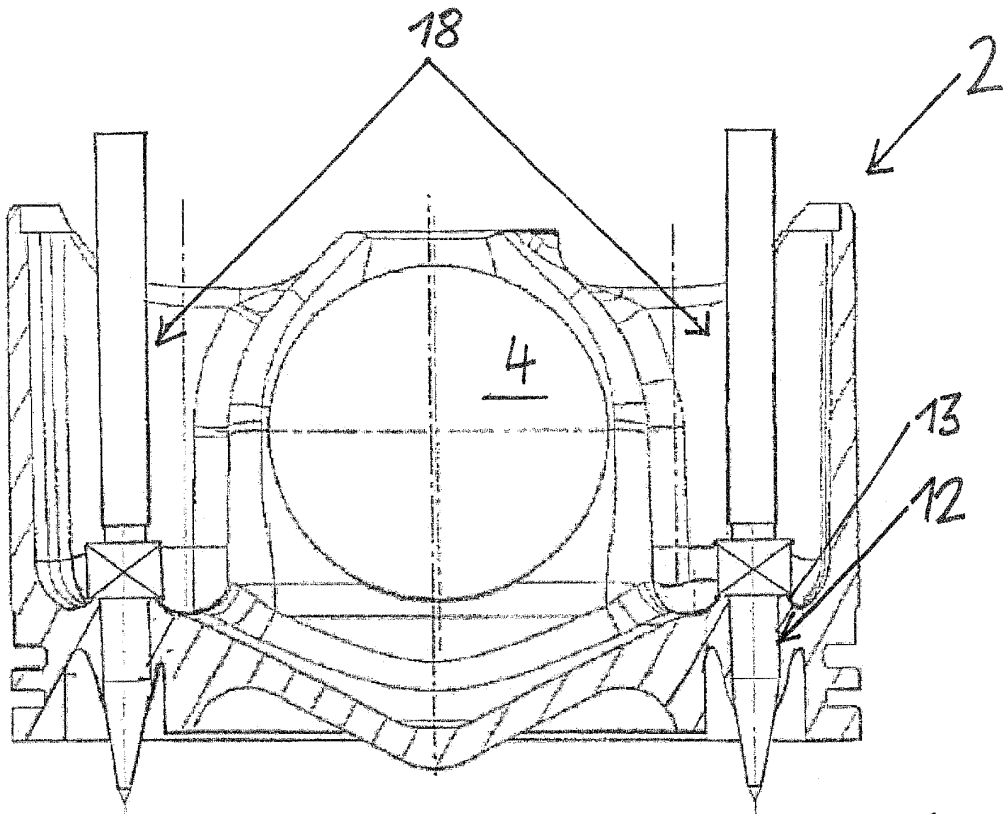


Fig. 3A

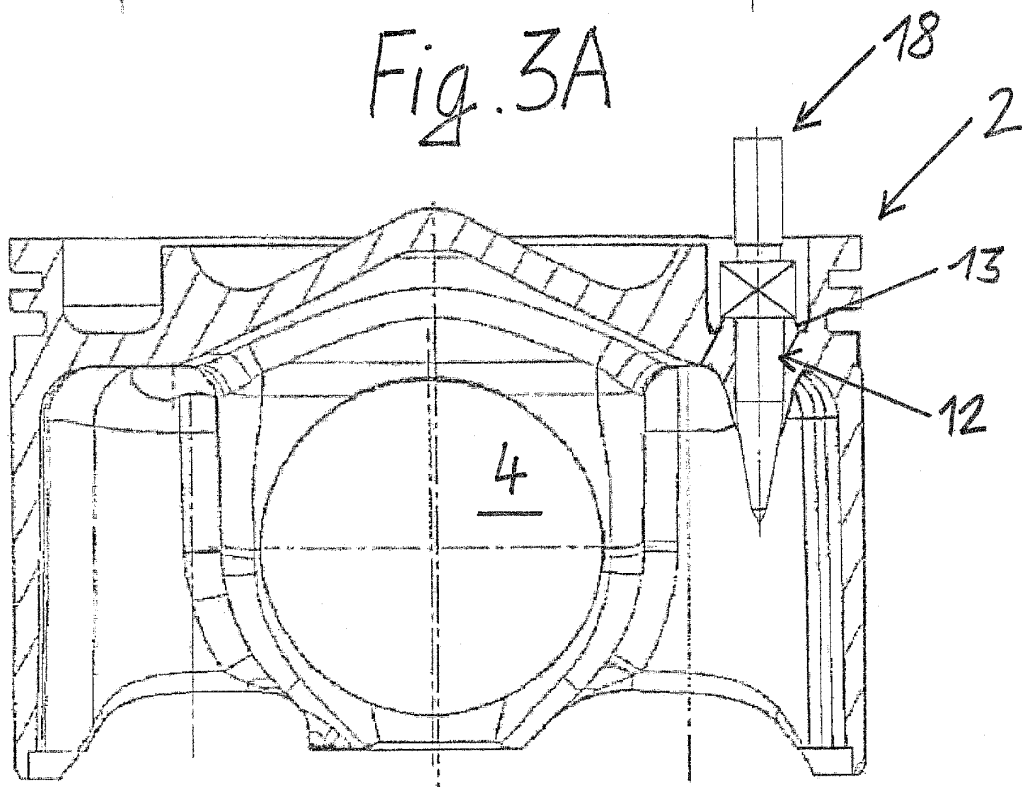


Fig. 3B

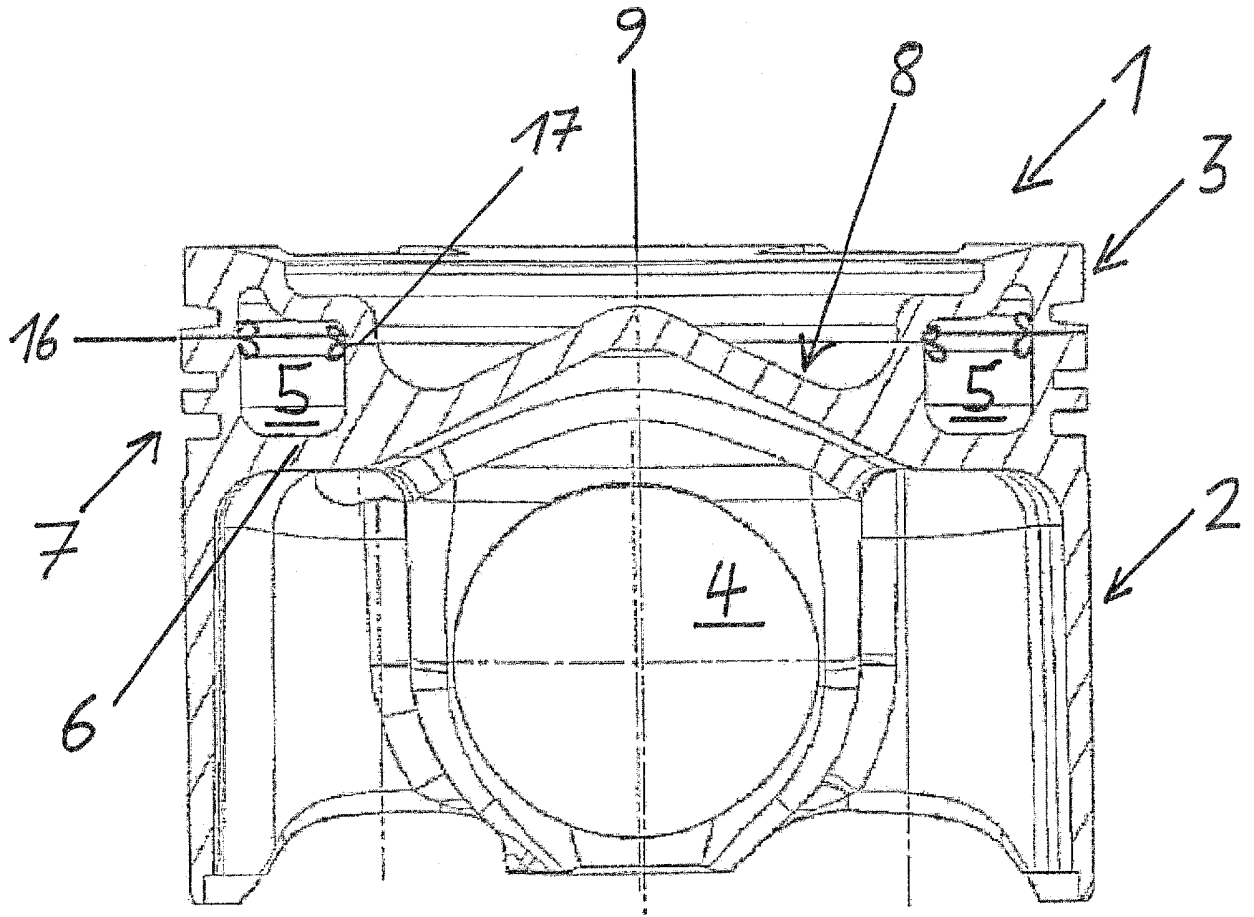


Fig. 4

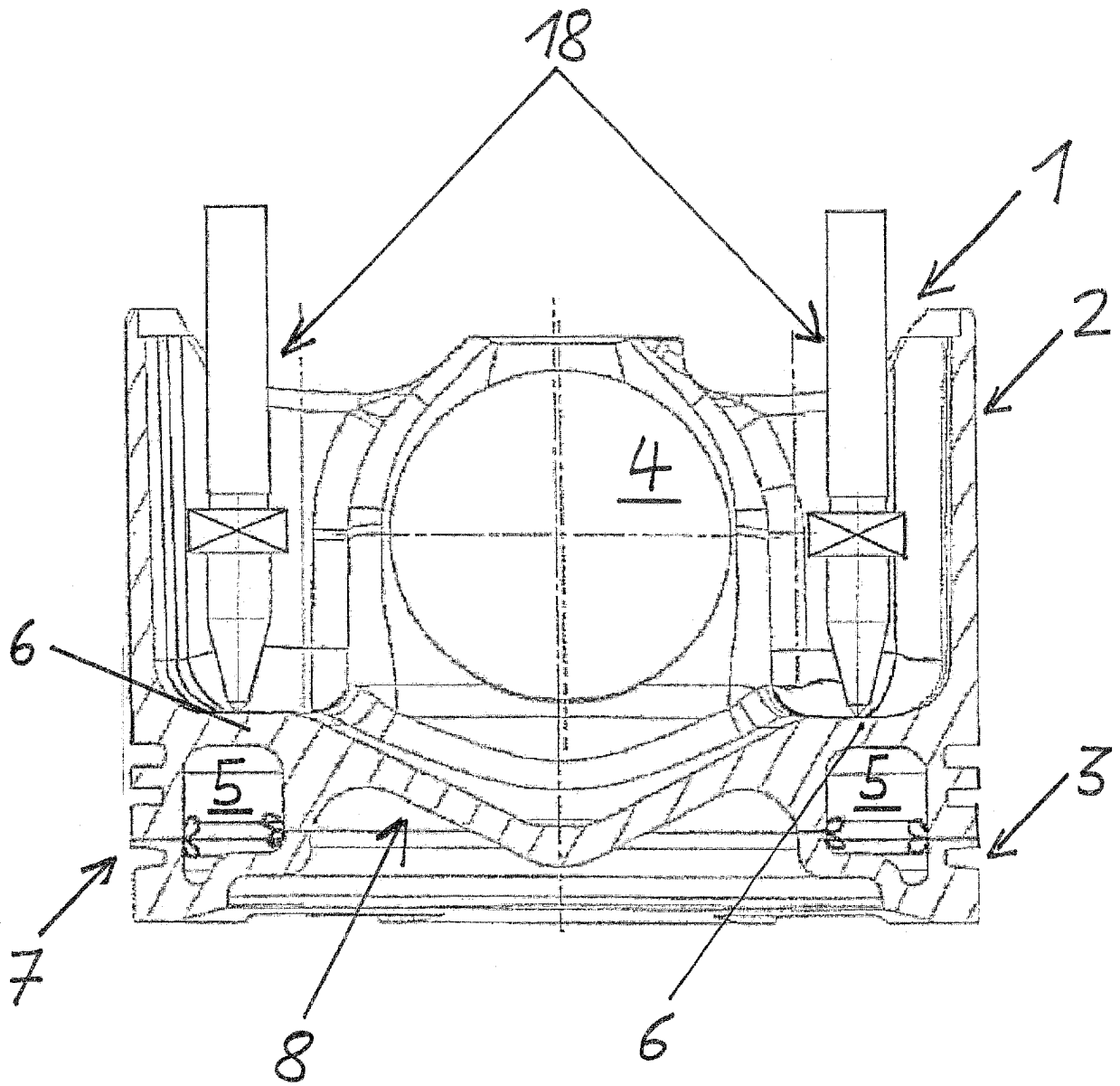


Fig. 5

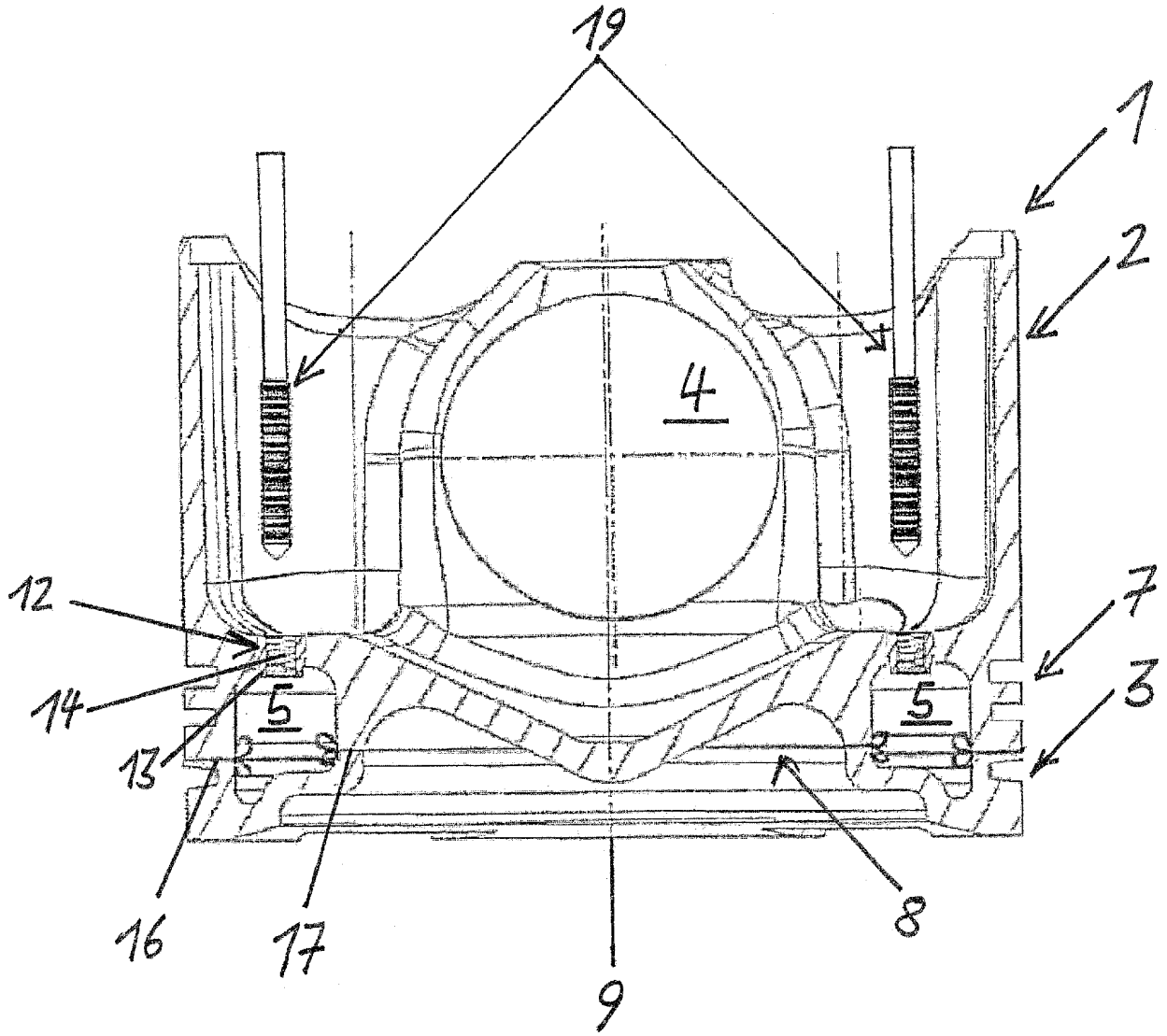


Fig. 6

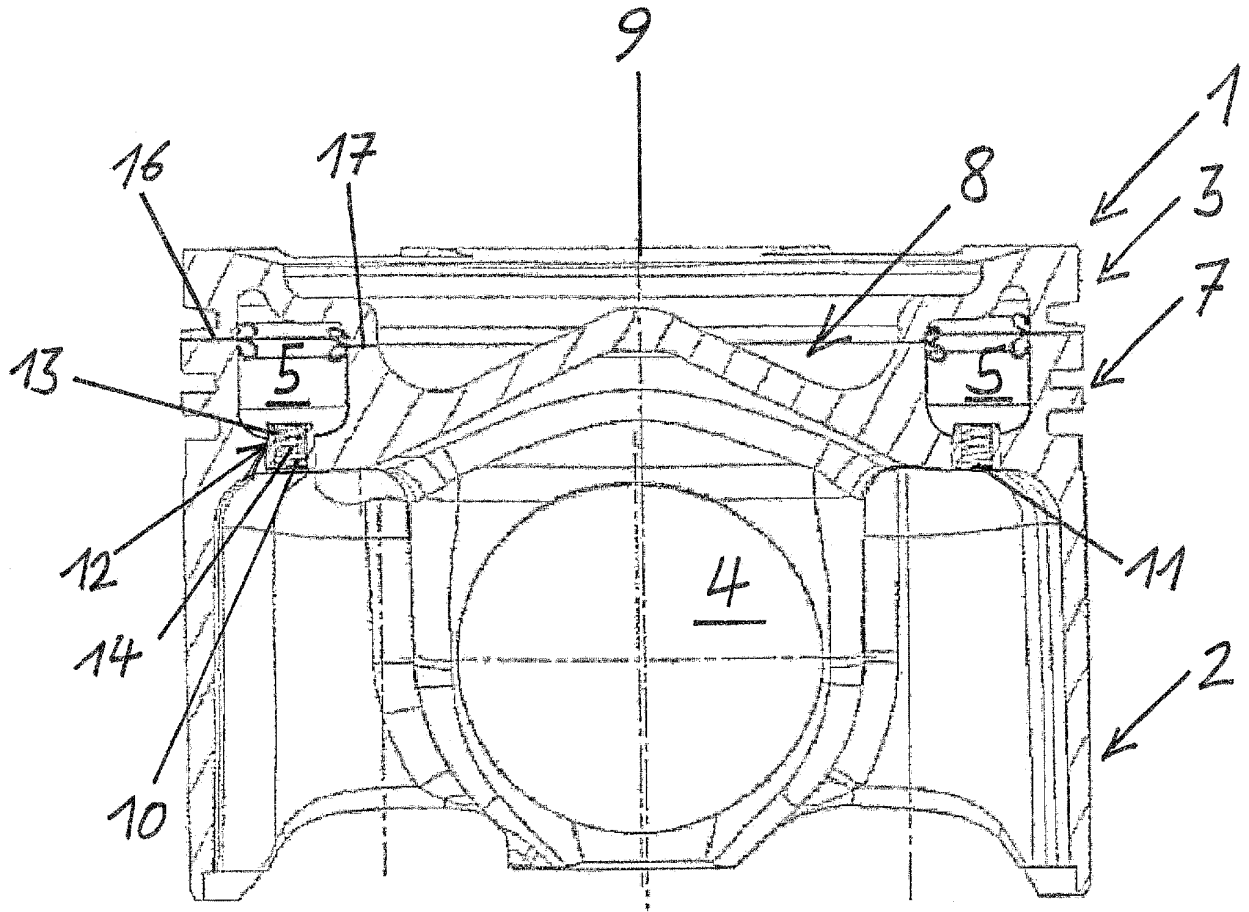


Fig. 7

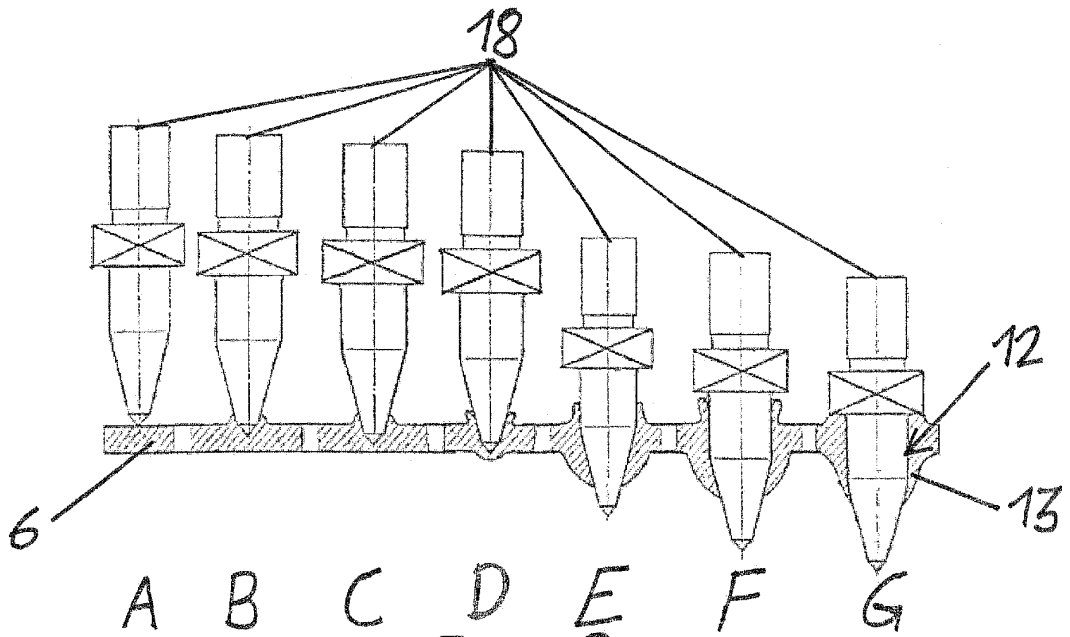


Fig. 8

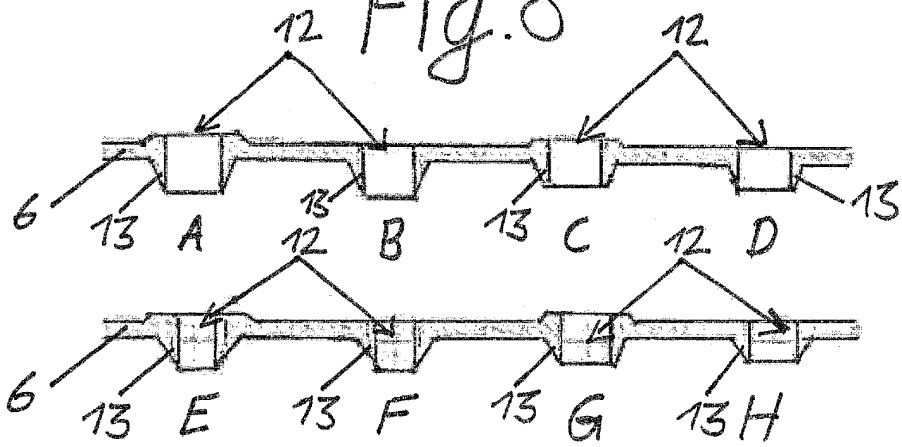


Fig. 9

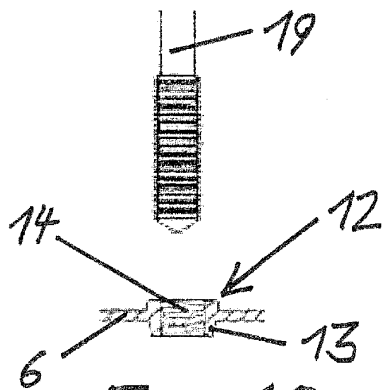


Fig. 10

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

- DE 102011007285 A1 [0003]
- WO 2010009779 A1 [0003]