

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 899 445 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.02.2003 Patentblatt 2003/09**

(51) Int Cl.7: **F02F 1/38**, F02F 1/40

(21) Anmeldenummer: **98114792.9**

(22) Anmeldetag: **06.08.1998**

(54) **Flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine**

Liquid cooled cylinder head for a multi-cylinder internal combustion engine

Culasse refroidie par un liquide pour un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**FR GB IT**

(30) Priorität: **28.08.1997 DE 19737492**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.03.1999 Patentblatt 1999/09**

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**  
**70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Berner, Klaus**  
**74199 Untergruppenbach (DE)**

- **Kizler, Wolfgang**  
**70734 Fellbach (DE)**
- **Meyer, Roland**  
**70186 Stuttgart (DE)**
- **Vethacke, Bernward**  
**73240 Wendlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 579 918 DE-A- 3 228 922**  
**DE-C- 19 644 530 US-A- 4 530 323**  
**US-A- 4 658 763 US-A- 5 069 176**

**EP 0 899 445 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Aus der JP-PS 59 96 341 ist ein gattungsgemäßer flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine bekannt. Der Zylinderkopf weist herkömmliche Schraubenpfeifen für die Zylinderkopfschrauben auf, die die Spannkkräfte der Zylinderkopfschrauben auf dem kleinen Querschnitt der Pfeife von der Decke bis zur Bodenplatte des Zylinderkopfes führen. Um nun die Schraubenspannkkräfte auch in die Bodenbereiche zwischen den Schraubenpfeifen zu verteilen, ist zwischen den Schraubenpfeifen ein T-förmiger Biegebalken angeordnet, der über eine Rippe mit den Gaswechselkanälen verbunden ist und die Schraubenspannkkräfte auch in die Zwischenbereiche führen soll.

**[0003]** Von Nachteil bei einer derartigen Ausführung zur Verteilung der Schraubenspannkkräfte ist allerdings, daß die Kräfteeinleitung über den oben erwähnten Biegeträger zu ungleichmäßig ist, um eine optimale gleichmäßige Kräfteverteilung auch im Bereich zwischen den Schraubenpfeifen zu erreichen, da die Steifigkeit der durchgehenden Schraubenpfeifen über ihre Länge nur eine geringe Kräfteinleitung in den Biegeträger zuläßt. Die über den Biegeträger in die Brennraumbegrenzung des Zylinderkopfbodens eingeleitete Vorspannung ist deshalb nur gering und hält einem erhöhten Gasdruck der Brennkraftmaschine nicht stand. Eine gleichmäßige Flächenpressung der zwischen Zylinderkopf und Kurbelgehäuse angeordneten Zylinderkopfdichtung, um so eine optimale Abdichtung zu gewährleisten, ist somit nicht zu erreichen. Ein weiterer Nachteil der Ausführung stellt der enorme Platzbedarf des Biegebalkens dar, wodurch diese Ausführung bei sehr beengten Platzverhältnissen im Zylinderkopf nicht anwendbar ist, insbesondere wenn zur Erzielung einer besseren Kräfteverteilung der Biegebalken stärker ausgelegt werden soll.

**[0004]** Zum allgemeinen technischen Hintergrund wird noch auf die DE 38 36 117 C1 verwiesen.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine zu schaffen, mit dem auch bei beengten Platzverhältnissen eine möglichst hohe und gleichmäßige Flächenpressung der Zylinderkopfdichtung auch in den Bereichen zwischen den Zylinderkopfschrauben zu erzielen ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gegebenen Merkmale gelöst.

**[0007]** Ein Vorteil der Erfindung besteht in der Vereinfachung der Schraubenpfeifen, bei der benachbarte Wandabschnitte der Gaswechselkanäle im Bereich der Zylinderkopfschrauben verdickt ausgeformt sind und dadurch Rippen ausbilden, die Teil der Schraubenpfeifen sind. Die Schraubenpfeifen sind dadurch nicht als durchgehende Säulen ausgebildet. Die Vereinfachung der Schraubenpfeifen zieht ein geringeres Gewicht des Zylinderkopfes nach sich. Ein weiterer wesentlicher Vorteil liegt in der optimalen Kräfteverteilung der Schraubenspannkraft über die Schraubenpfeifen im Zylinderkopf. Da die Schraubenpfeifen nicht als "konventionelle Säulen" ausgebildet sind, welche die Schraubenspannkraft nur auf dem kleinen Säulenquerschnitt von der Decke bis zum Boden des Zylinderkopfes führen, sondern im Anschluß an einen säulenartigen Abschnitt Rippen umfassen, die eine gerichtete Kräfteverteilung in die Bereiche zwischen den Zylinderkopfschrauben ermöglichen. Die Schraubenspannkraft der Zylinderkopfschrauben kann sich kurz nach der Einleitung in den konventionellen säulenartigen Abschnitt der Schraubenpfeife über die daran anschließenden Rippen in den Zylinderkopf verteilen, wodurch sich die Flächenpressung auf die Zylinderkopfdichtung vergleichmäßig, insbesondere zum Vorteil der Bereiche in der Mitte unter den Gaswechselkanälen. Damit ist sichergestellt, daß die auf die Zylinderkopfdichtung wirkende Flächenpressung den im Betrieb der Brennkraftmaschine entstehenden enormen Gaskräften aufgrund der gleichmäßigen Kräfteverteilung der Schraubenspannkkräfte besser standhält.

**[0008]** Nach dem Starten der Brennkraftmaschine erwärmen sich der Zylinderkopf sowie das Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine und heizen dadurch auch das Kühlwasser sehr schnell mit auf. Vorteilhafterweise sind daher die Zylinderkopfschrauben über einen Teil ihrer Länge von einem Abschnitt des Kühlwasserraumes vollständig umgeben, wodurch sie über das Kühlwasser ebenfalls sehr schnell auf die Temperatur der umgebenden Bauteile gebracht werden. Da sich die Zylinderkopfschrauben parallel zum Zylinderkopf sowie zum Kurbelgehäuse erwärmen und sich dadurch ebenfalls ausdehnen, wird eine übermäßige Beanspruchung des Zylinderkopf-Werkstoffes vermieden, wodurch es möglich wird auf die bisherige konventionelle Schraubenpfeife (Säule) zu verzichten.

**[0009]** Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus der Beschreibung hervor.

**[0010]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden in zwei Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Teil eines Längsschnitts durch einen flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine, der mit einem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbunden ist, und

Fig. 2 einen Teil eines Schnittes durch den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gemäß Linie II-II aus Fig. 1.

**[0011]** In Fig. 1 ist ein flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf 1 für eine nicht näher dargestellte mehrzylindrige Brenn-

kraftmaschine dargestellt, wobei die linke Hälfte ein erstes Ausführungsbeispiel und die rechte Hälfte ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt.

**[0012]** Der Zylinderkopf 1 weist einen Kühlwasserraum 2 auf (siehe Fig. 2), von dem in Fig. 1 nur der Zulauf 2a dargestellt ist. Der Kühlwasserraum 2 ist nach unten von einem Zylinderkopfboden 3 und nach oben von einer mit Abstand über dem Zylinderkopfboden 3 angeordneten Zylinderkopfdecke 4 begrenzt. Im zweiten Ausführungsbeispiel weist der Zylinderkopf 1 zusätzlich einen im Zulauf 2a angeordneten, nach unten freistehenden Vorsprung 16 auf. Im Kühlwasserraum 2 sind Gaswechselkanäle 5 sowie in Fig. 2 gezeigte Kammern 6 für Zündkerzen und/oder Einspritzdüsen angeordnet, wobei die Gaswechselkanäle 5 gemäß Fig. 2 in Richtung einer Motorquerachse 7 verlaufen.

**[0013]** Durch in den Figuren nur angedeutete Zylinderkopfschrauben 8 ist der Zylinderkopf 1 unter Zwischenschaltung einer hier nicht dargestellten Zylinderkopfdichtung mit einem Kurbelgehäuse 9 der Brennkraftmaschine lösbar verbunden. Das Anpressen des Zylinderkopfes 1 an das Kurbelgehäuse 9 und damit das Verspannen der Zylinderkopfdichtung zwischen Zylinderkopf 1 und Kurbelgehäuse 9 erfolgt beim Anziehen der Zylinderkopfschrauben 8 mit der nötigen Schraubenvorspannung. Über mindestens einen Teil ihrer Länge erstrecken sich die Zylinderkopfschrauben 8 frei durch einen Abschnitt, in diesem Fall dem Zulauf 2a, des Kühlwasserraumes 2 im Zylinderkopf 1 und durch einen Kühlwasserraumabschnitt 10 im Kurbelgehäuse 9. Die Zylinderkopfschrauben 8 werden dadurch vom Kühlwasser umströmt und rasch auf die Temperatur der umgebenden Bauteile 1, 9 gebracht. Die Zylinderkopfschrauben 8 sind durch unten näher beschriebene Schraubenpfeifen 11 des Zylinderkopfes 1 hindurchgeführt, welche zur Verteilung der Schraubenspannkkräfte der Zylinderkopfschrauben 8 von der Zylinderkopfdecke 4 zum Zylinderkopfboden 3 dienen.

**[0014]** Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind erfindungsgemäß bei beiden Ausführungsbeispielen die Schraubenpfeifen 11 für die Zylinderkopfschrauben 8 teilweise durch benachbarte Wandabschnitte 12 insbesondere gleichartiger Gaswechselkanäle 5, wie beispielsweise Einlaßkanäle, gebildet, wobei die Wandabschnitte 12 im Bereich der Zylinderkopfschrauben 8 zur Bildung von Rippen 13 verdickt ausgeformt sind. Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung der Schraubenpfeifen 11 bewirkt eine Verteilung der Schraubenspannkkräfte in Bereiche 14 unterhalb der Gaswechselkanäle 5 (siehe Fig. 1).

**[0015]** In Fig. 1 ist die Kräfteinleitung durch die Zylinderkopfschraube 8 in den Zylinderkopf 1 und die anschließende Kräfteverteilung über die Rippen 13 in die Bereiche 14 unterhalb der Gaswechselkanäle 5 mit strichpunktierten Pfeilen 15 gekennzeichnet, wobei der Vorsprung 16 im zweiten Ausführungsbeispiel keinerlei Einfluß auf diese Kräfteverteilung hat, da der Vorsprung 16 nicht von unten gestützt wird, sondern frei in den Zulauf 2a bzw. den Kühlwasserraumabschnitt 10 ragt. Die Vorspannkraft aus der Rippe 13 ist durch deren besondere Anformung an die Wandabschnitte 12 der Gaswechselkanäle 5 in Pfeilrichtung 15 auf die Zylinderkopfdichtung ausgerichtet, wodurch auch in den den Zylinderkopfschrauben 8 benachbarten Bereichen 14 zwischen den Gaswechselkanälen 5 eine ausreichende Flächenpressung auf die Dichtung erzielt wird.

**[0016]** Die Dimensionierung des Mindestquerschnitts  $A_{Rmin}$  der teilweise die Schraubenpfeife 11 bildenden Rippe 13 ist näherungsweise durch die Formel

$$A_{Rmin} \approx (d_K + d_V) \times b_V = 0,5 F_s / 0,8 \sigma_{Sstreck} \quad [\text{in mm}^2]$$

beschreibbar, worin bedeuten:

$A_{Rmin}$  = erforderlicher Mindestquerschnitt der Rippe,  
 $d_K$  = Dicke der Gaswechselkanalwand,  
 $d_V$  = Dicke der einen Teil der Rippe bildenden Verdickung,  
 $b_V$  = Breite der Verdickung,  
 $F_s$  = Schraubenkraft der Zylinderkopfschraube und  
 $\sigma_{Sstreck}$  = Streckgrenze der Zylinderkopfschraube.

## Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit einem Kühlwasserraum, in dem in Richtung einer Motorquerachse verlaufende Gaswechselkanäle und mindestens eine Kammer für eine Zündkerze und/oder eine Einspritzdüse angeordnet sind, und mit Schraubenpfeifen zur Verteilung der Schraubenspannkkräfte der Zylinderkopfschrauben, wobei der Zylinderkopf unter Zwischenschaltung einer Zylinderkopfdichtung mit einem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine verbindbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** benachbarte Wandabschnitte (12) der Gaswechselkanäle (5) im Bereich der Zylinderkopfschrauben (8) zur

Bildung von Rippen (13) verdickt ausgeformt sind, die Teil der Schraubenpfeifen (11) sind.

2. Flüssigkeitsgekühlter Zylinderkopf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Zylinderkopfschrauben (8) über mindestens einen Teil ihrer Länge von Kühlwasser vollständig umgeben sind.

## Claims

1. Liquid-cooled cylinder head for a multi-cylinder internal combustion chamber with a coolant water chamber, in which gas ducts extending in the direction of an engine transverse axis and at least one chamber for a spark plug and/or an injection nozzle are arranged, and having screw columns for distributing the screw tensioning forces of the cylinder head screws, the cylinder head being connectable to a crankcase of the internal combustion engine with a cylinder head gasket inserted in between,  
**characterised in that**  
adjacent wall sections (12) of the gas exchange ducts (5) are of a thicker design in the region of the cylinder head screws (8) to form ribs (13), which are part of the screw columns (11).
2. Liquid-cooled cylinder head for a multi-cylinder internal combustion engine as claimed in claim 1,  
**characterised in that**  
the cylinder head screws (8) are completely surrounded by coolant water, at least along a part of their length.

## Revendications

1. Culasse à refroidissement liquide pour un moteur à combustion interne polycylindrique, avec une chambre d'eau de refroidissement dans laquelle sont disposés des canaux d'échanges de gaz s'étendant dans la direction d'un axe transversal du moteur et au moins un compartiment pour une bougie d'allumage et/ou un injecteur, et avec des pipes de vissage pour répartir les forces de serrage des boulons de culasse, la culasse pouvant être reliée à un carter de vilebrequin du moteur à combustion interne avec intercalation d'un joint de culasse,  
**caractérisée en ce que** des parties de paroi voisines (12) des canaux d'échanges de gaz (5) sont réalisées épaissies dans la région des boulons de culasse (8), afin de former des nervures (13) qui constituent une partie des pipes de vissage (11).
2. Culasse à refroidissement liquide pour un moteur à combustion interne polycylindrique selon la revendication 1,  
**caractérisée en ce que** les boulons de culasse (8) sont totalement entourés d'eau de refroidissement sur au moins une partie de leur longueur.

**Fig. 1**

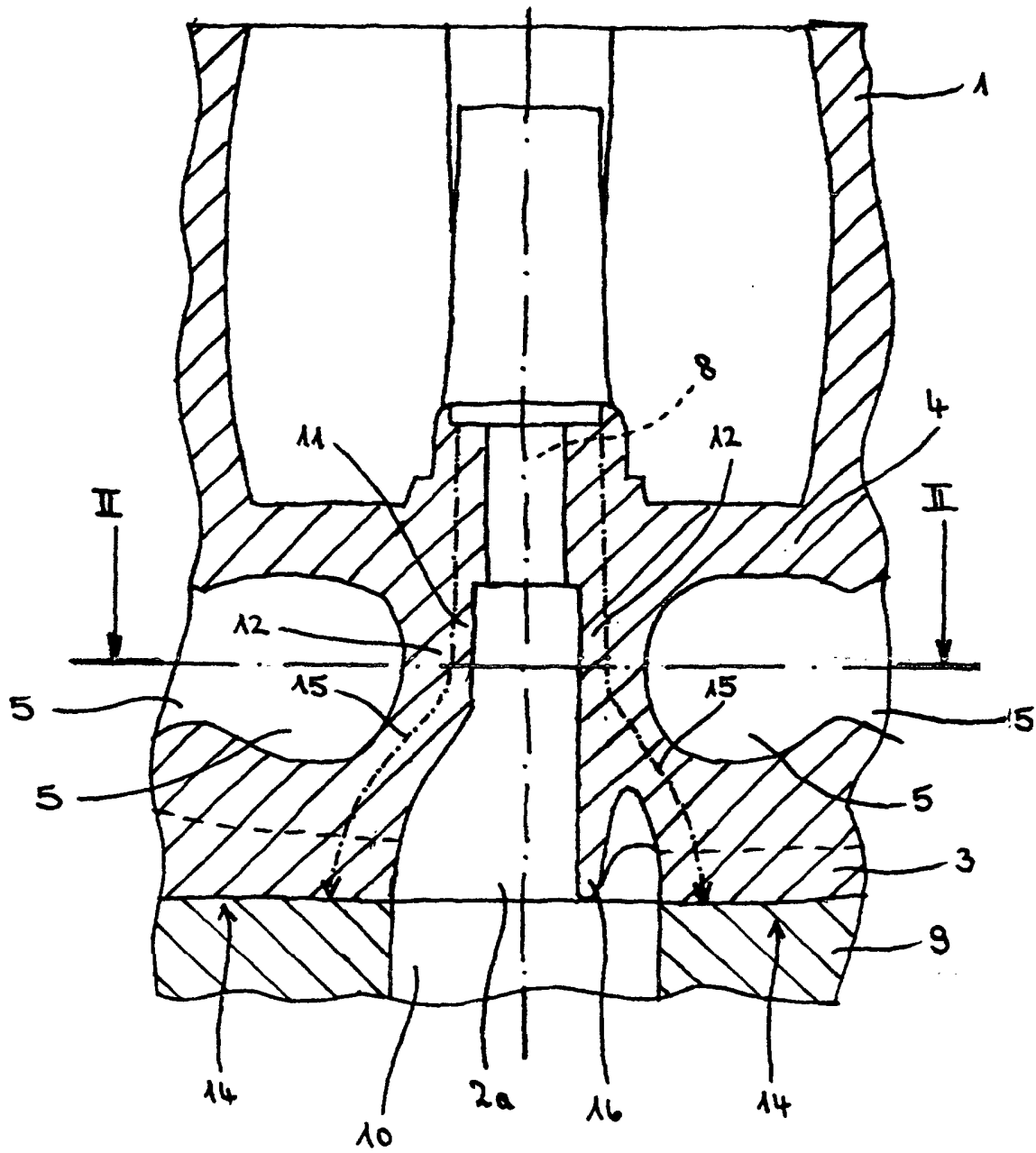


Fig. 2

