

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 163 241
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
04.01.89

(51)

Int. Cl.⁴: **F 02 F 3/12, F 02 F 1/24,
F 02 F 7/00**

(21)

Anmeldenummer: **85106211.7**

(22)

Anmeldetag: **21.05.85**

(54)

Bauteil für Verbrennungsmotoren und Verfahren zu dessen Herstellung.

(30)

Priorität: **01.06.84 DE 3420571**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.12.85 Patentblatt 85/49

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.01.89 Patentblatt 89/1

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

(56)

Entgegenhaltungen:
**EP-A-0 072 140
DE-A-3 110 292
DE-A-3 328 435
DE-C-725 761
US-A-4 245 611**

(73)

Patentinhaber: **ALCAN DEUTSCHLAND GMBH,
Hannoversche Strasse 2, D-3400 Göttingen (DE)**

(72)

Erfinder: **Deuber, Andreas, Dipl.- Ing.,
Hügelstrasse 82a, D-8500 Nürnberg 60 (DE)**
Erfinder: **Siegl, Edmund, Am Wofsgaben 29,
D-8501 Grosshabersdorf (DE)**

(74)

Vertreter: **Eitle, Werner, Dipl.- Ing., Dipl.- Ing.
Werner Eitle Dr.rer.nat. Klaus Hofmann Dipl.-
Ing. Werner Lehn Dipl.- Ing. Klaus Fuchsle
Dr.rer.nat. Bernd Hansen Arabellastrasse 4,
D-8000 München 81 (DE)**

EP 0 163 241 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung betrifft ein Brennraum-Bauteil für Verbrennungsmotoren nach Anspruch 1, wie es aus der DE-A-3 328 435, insbesondere Fig. 1, bekannt ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Brennraum-Bauteils, wie es aus demselben Dokument bekannt ist.

Bauteile aus Aluminiumlegierungen, die den Verbrennungsraum von Verbrennungskraftmaschinen begrenzen, werden häufig mit Einsätzen aus hitzebeständige, hochfesten Werkstoffen versehen, um den Leichtmetallwerkstoff in thermisch und/oder mechanisch hochbeanspruchten Bereichen örtlich zu armieren. Ein typisches Beispiel sind Brennraumeinsätze in Kolben. Gleichartige Einsätze werden jedoch auch in Zylinderköpfen verwendet. Die Einsätze können aus warmfesten Stählen oder aus anderen geeigneten Schwermetall-Legierungen bestehen. In jüngster Zeit werden bevorzugt auch Keramikwerkstoffe für diesen Zweck eingesetzt.

Insbesondere bei der Verwendung von Keramikeinsätzen besteht das bisher nicht befriedigend gelöste technische Problem, dem Einsatz einen festen Halt im Kolbengrundwerkstoff zu geben.

In der DE-C-725 761 sind Kolben beschrieben, bei welchen die Einsätze beim Umgießen mit dem Kolbengrundwerkstoff durch Hinterschneidungen formschlüssig verankert sind. Diese Hinterschneidungen werden dadurch gebildet, daß diese Einsätze zu ihrer Symmetrielinie konzentrisch liegende Ringflächen aufweisen, deren Durchmesser sich relativ stark unterscheiden, wodurch eine entsprechend weit vorspringende, ringförmige Fläche erzeugt ist. Beim Aufschumpfen des Umgußmaterials entstehen im Bereich der relativ großen Hinterschneidungen jedoch Spannungskonzentrationen, die leicht zu Rissen im Keramikeinsatz führen können. Außerdem steht oft der für derartige große Hinterschneidungen erforderliche Platz rein konstruktiv am Kolbenkopf nicht zur Verfügung.

Die gleiche Gefahr unzulässiger Spannungen im Keramikwerkstoff ist bei mechanischen Verbindungen, z. B. mit Hilfe von Schrauben, gegeben. Auch das Abpuffern der Schrumpfspannungen mit weichen Zwischenlagen, wie in der US-A-4 245 611 beschrieben, bringt keine in jeder Hinsicht befriedigende Lösung.

Die sowohl im Hinblick auf den Platzbedarf und die Vermeidung von Spannungskonzentrationen günstigste Verbindungstechnik ist die Umklammerung des Keramikeinsatzes im wesentlichen durch die beim Umgießen entstehenden Schrumpfkkräfte bei weitgehend glatter, allenfalls leicht gewölbter Außenfläche des Einsatzteiles.

Um allein mit Hilfe der beim Umgießen entstehenden Schrumpfspannung einen sicheren Halt des Eingußteiles auch unter

Motorbetriebsbedingungen zu erreichen, ist man gezwungen, die relevanten physikalischen Eigenschaften, wie Ausdehnungskoeffizient, Elastizitätsmodul und Fließgrenze der beteiligten Werkstoffe, so aufeinander abzustimmen, daß die Schrumpfkkräfte auch bei zyklischen Temperaturwechseln erhalten bleiben, wie dies in der DE-OS-3 328 435 beschrieben ist.

Trotz solcher Maßnahmen zeigte sich bisher in der Praxis immer wieder, daß auf diese Weise eingegossene Einsatzteile im Motorbetrieb allmählich aus dem sie umklammernden Umgußmaterial herauswanderten, wodurch es leicht zum Anschlagen des Keramikteils an gegenüberliegenden Teilen der Brennraumwand und damit zur Zerstörung des Einsatzes kommen konnte. Interessant dabei war, daß das Einsatzteil auch im teilweise herausgewanderten Zustand in der Regel von den Schrumpfkkräften noch fest umklammert war.

Aufgabe der Erfindung ist es, Bauteile oben genannter Art anzugeben, bei welchen die Einsätze im Motorbetrieb aus dem sie umklammernden Grundmaterial nicht herauswandern, also einen dauerhaft festen Halt im Bauteil-Grundwerkstoff besitzen. Des weiteren soll ein Verfahren zur Herstellung dieser Bauteile angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch Bauteile mit den Merkmalen des Anspruches 1 und durch ein Verfahren nach Anspruch 5 gelöst.

Demgemäß ist zur Entspannung eines sich unter den Einsätzen aufbauenden Gasdruckes im Grundmaterial zu der Unterseite der Einsätze führend mindestens eine Gasdruckentlastungsbohrung vorgesehen. Diese Bohrungen, die erfindungsgemäß einen Durchmesser von 0,01 bis 10 mm aufweisen können, wirken als Entlüftungs- oder Druckentlastungskanäle, d.h. sie verhindern den Aufbau eines Druckgaspolsters in der Trennfuge zwischen Einsatzteil und Umgußmaterial.

Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung wird der Einsatz zuerst im entsprechend vorbereiteten Bauteil oder im Formhohlraum der Gießform für das Bauteil in seiner Lage relativ zum übrigen Bauteil fixiert, erst danach werden die Entlastungsbohrungen durch geeignete Maßnahmen während des Gießens und durch mechanische Bearbeitung im Grundwerkstoff des Bauteils erzeugt. Das Verankern des Einsatzes im Grundwerkstoff erfolgt dabei zweckmäßigerweise durch Eingießen bzw. durch Einschrumpfen. Bei Einsätzen aus Keramikwerkstoff ist das Einpressen als Verbindungsverfahren nahezu ausgeschlossen, weil ein Keramikkörper die mechanischen Belastungen wahrscheinlich nicht aushalten würde.

Die Erfindung, die sich bevorzugt auf Einsätze aus porösem Keramikwerkstoff bezieht, beruht auf folgenden Erkenntnissen bzw. Überlegungen:

Nach dem Umgießen befindet sich in der Trennfuge zwischen Einsatz und Umgußmaterial eine gewisse Menge eingeschlossener Gase oder

kondensierter vergasbarer Substanzen, wie beispielsweise Wasser. Diese Stoffe können zum einen Einschlüsse von nicht vollständig entwichener Luft aus dem Formhohlraum sein; zum anderen rühren sie aber auch daher, daß Keramikteile von Natur aus eine gewisse unvermeidliche Porosität besitzen, was zur Folge hat, daß sie beim Erhitzen über längere Zeiträume Gase abgeben. Hinzu kommt eine manchmal ebenfalls über längere Zeit anhaltende Abspaltung von Kristallwasser aus dem Keramikwerkstoff. Unter dem Einfluß der hohen Motorbetriebstemperaturen expandieren die eingekapselten Gase oder vergasbaren Stoffe und treiben den Einsatz wie einen Pneumatikkolben nach außen.

Dem kann sich ein weiterer Vorgang überlagern. Bei der Erwärmung im Motorbetrieb dehnt sich nämlich der Kolben nicht völlig gleichmäßig aus, so daß es zu leichten Unrundheiten und örtlichen Spaltbildungen zwischen Umgußmaterial und Einsatz kommen kann. Die unter hohem Druck stehenden Verbrennungsgase dringen dann entlang diesen Spalten in die Trennebene zwischen Umgußmaterial und Einsatz ein. Beim Öffnen des Ausströmventils baut sich der Gasdruck im Verbrennungsraum in sehr kurzer Zeit ab, während das in die Trennebene eingedrungene Gas nur langsam entweichen kann, so daß bei jedem Arbeitstakt für eine gewisse Zeit ein Überdruck in der Trennebene besteht, der den Einsatz nach außen drängen will. Mit fortschreitendem Herauswandern wird das Gasvolumen in der Trennebene zunehmen und den Vorgang entsprechend Beschleunigen.

Die erfindungsgemäß vorgesehenen Druckentlastungsbohrungen verhindern den Aufbau eines Überdruckes in der Trennebene und damit den beschriebenen Vorgang des Herausdrückens des Einsatzes. Der nunmehr nur einseitig vom Verbrennungsraum her wirkende Druck der Verbrennungsgase wird bei Vorhandensein der Druckentlastungsbohrungen ständig den Einsatz oder das Eingußteil in seine tiefste Lage bzw. seine Umgußlage hineindrücken.

Es ist zwar bereits bei Kolben bekannt, unter dem Einsatz eine zur Trennebene hin offene Bohrung im Grundmaterial vorzusehen. Diese Bohrung dient jedoch jeweils ganz anderen Funktionen.

So zeigt die DE-OS-3 110 292 einen Kolben mit Keramikeinsatz, der ebenfalls im Boden der Kolbenkopfaussparung eine Bohrung aufweist, die von der Trennebene zwischen Einsatzteil und Kolbenkopf ins Innere des Kolbens führt. Es handelt sich jedoch nicht um ein eingegossenes, sondern um ein nachträglich rein mechanisch in den Kolbenkopf eingesetztes Einsatzteil, wobei die Bohrung der Schmierölführung dient.

Des weiteren ist in der PCT-Anmeldung WO 83/00535 ein Kolben mit einem warmfesten metallischen Einsatz im Bereich des Verbrennungsraumes beschrieben, bei dem im

Boden der Kolbenkopfaussparung eine zentrische Bohrung vorgesehen ist. Diese Bohrung dient jedoch nur zum Entweichen der Luft während des Einpressens des Einsatzes in die Ausnehmung im Kolbenkopf. Sie ist nicht zur Entlüftung während des Motorbetriebs gedacht. Es sind nämlich im Boden der Kolbenkopfaussparung oder im Boden des Einsatzes Ausnehmungen vorgesehen, die der Reduzierung des Flächenkontaktes zwischen Einsatz und Grundmaterial dienen. Diese Ausnehmungen sind aber gerade nicht mit Bohrungen versehen, obwohl sie Gaspolster bilden. Ferner können Keramikeinsätze, wie bereits erwähnt, durch Einpressen nicht eingebracht werden. Diese müssen eingegossen oder eventuell eingeschrumpft werden. Weder das Eingießen noch das Einschrumpfen wird aber den Fachmann veranlassen, eine Entlüftungsbohrung wie bei dem zur Rede stehenden Kolben einzubringen.

Erfindungsgemäß kann zwar eine Entlüftungsbohrung im wesentlichen mittig vorgesehen sein. Da in der Mitte des Kolbenbodens jedoch die größten mechanischen Spannungen auftreten, ist es günstiger, mehrere Entlüftungsbohrungen außermittig vorzusehen. Mit einer größeren Anzahl peripher angeordneter Bohrungen mit kleinem Querschnitt wird ein relativ großer Entlüftungsquerschnitt dort geschaffen, wo die Gase während des Motorbetriebs in den Zwischenraum zwischen Einsatz und Kolbenboden eintreten. Hierdurch wird gleichzeitig einer Schwächung des Kolbens durch eine zu große zentrische Bohrung vermieden.

Der Erfindungsgegenstand wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 als erfindungsgemäßes Bauteil einen Kolben, und

Fig. 2 einen Zylinderkopf als Bauteil in erfindungsgemäßer Ausführung.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist in einer Kolbenkopfaussparung 2 eines Kolbens 1 ein Einsatz, hier ein Eingußteil, angeordnet. Im Boden der Kolbenkopfaussparung sind Entlastungsbohrungen 4 bzw. 5 angeordnet, die von der Trennebene 6 zwischen Einsatzteil 3 und Kolbenkopf ins Innere des Kolbens 1 führen.

Die Bohrung 4 ist dabei zentrisch angeordnet und die Bohrungen 5 sind außermittig bzw. peripher konzentrisch angeordnet, einen Kranz von Entlastungsbohrungen bildend.

In Fig. 2 ist als erfindungsgemäß ausgebildetes Bauteil ein Zylinderkopf 11 dargestellt, welcher in einer dem Verbrennungsraum zugekehrten Zylinderkopfaussparung 12 einen Einsatz 13 aufweist. Da durch die Anordnung der Einlaß- bzw. Auslaßkanäle 17 und 18 eine Unterbrechung des nach oben gewölbten Einsatzes vorhanden ist, ist hier mindestens eine mittige Entlastungsbohrung 14, die von der Trennebene

16 achsparallel weggeführt ist, vorgesehen. Die peripheren Entlastungsbohrungen 15 führen von der Trennebene 16 zur Mantelfläche des Zylinderkopfes hin.

Patentansprüche

1. Brennraum-Bauteil für Verbrennungsmotoren mit mindestens einem Einsatz (3; 13) aus hitzebeständigem, keramikartigen Werkstoff, in einer dem Brennraum zugewandten Ausnehmung des Bauteils (1, 11), wobei der Einsatz (3; 13) durch hohlraumfreies Umgießen mit leichter Hinterschneidung mit dem Grundwerkstoff des Bauteils (1, 11) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Entspannung eines sich unter dem Einsatz (3; 13) aufbauenden Gasdruckes im Grundwerkstoff des Bauteils (1, 11) mindestens eine Gasdruck-Entlastungsbohrung (4, 5; 14, 15) vorgesehen ist, die von einer von dem Brennraum abgewandten freien Oberfläche des Grundwerkstoffs des Bauteils (1, 11) zu der Trennfläche zwischen Einsatz (3; 13) und Grundwerkstoff führt.

2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Entlastungsbohrung (4 bzw. 14) zentrisch in bezug auf den Einsatz (3; 13) angeordnet ist.

3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Entlastungsbohrungen (5 bzw. 15) außermittig, vorzugsweise peripher, in bezug auf den Einsatz (3; 13) angeordnet sind.

4. Bauteil nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsbohrungen (4, 5 bzw. 14, 15) einen Durchmesser von 0,01 bis 10 mm aufweisen.

5. Verfahren zur Herstellung eines Brennraum-Bauteils für Verbrennungsmotoren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, wobei der Einsatz zuerst in seiner Lage relativ zum übrigen Bauteil durch hohlraumfreies Umgießen fixiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß danach mindestens eine Gasdruck-Entlastungsbohrung im Grundwerkstoff des Bauteils ausgeführt wird, die von einer von dem Brennraum abgewandten freien Oberfläche des Grundwerkstoffes des Bauteils zu der Trennfläche zwischen Einsatz und Grundwerkstoff führt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beim Umgießen zur Erzeugung der Gasdruck-Entlastungsbohrung ein Kernstift verwendet wird, der danach aus dem Gußstück entfernt wird.

Revendications

1. Élément de chambre de combustion pour moteurs à combustion interne comportant au moins une garniture (3; 13), en matériau réfractaire du type céramique, insérée dans un

évidement, tourné vers la chambre de combustion, de l'élément (1, 11), étant précisé que la garniture (3; 13) est reliée avec le matériau de base de l'élément (1, 11) par insertion, sans formation de cavité, à la coulée, avec une légère contre-dépouille, caractérisé en ce que pour détendre une pression de gaz qui s'établit sous la garniture insérée (3; 13), on prévoit dans le matériau de base de l'élément (1, 11), au moins un perçage de détente de la pression de gaz (4, 5; 14, 15) qui va d'une surface libre, opposée à la chambre de combustion, du matériau de base de l'élément (1, 11) à la surface de séparation existant entre la garniture insérée (3; 13) et le matériau de base.

2. Élément selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un perçage de détente (4 ou 14) est disposé centralement par rapport à la garniture (3; 13).

3. Élément selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que plusieurs perçages de détente (5 ou 15) sont disposés excentriquement, de préférence sur la périphérie, par rapport à la garniture (3; 13).

4. Élément selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les perçages de détente (4, 5 ou 14, 15) présentent un diamètre de 0,01 à 10 mm.

5. Procédé de fabrication d'un élément de chambre de combustion pour moteurs à combustion interne présentant les caractéristiques de la revendication 1, dans lequel on fixe tout d'abord la garniture dans sa position par rapport au reste de l'élément en l'insérant, sans formation de cavité, à la coulée, caractérisé en ce que l'on effectue ensuite dans le matériau de base de l'élément au moins un perçage de détente de la pression de gaz qui va d'une surface libre, côté opposé à la chambre de combustion, du matériau de base de l'élément, jusqu'à la surface de séparation existant entre la garniture et le matériau de base.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que pour obtenir, lors de la coulée, le perçage de détente de la pression de gaz, on emploie une tige qui sert de noyau et que l'on enlève ensuite hors de la pièce coulée.

Claims

1. A combustion chamber component for internal combustion engines, having at least one insert (3; 13), made from a heat-resistant, ceramic-like material, in a recess facing the combustion chamber, in the component (1, 11) the insert (3; 13) being connected to the basic material of the component (1, 11) by cavity-free casting-around with slight undercut, characterised in that at least one gas pressure relief bore (4, 5; 14, 15) is provided in the basic material of the component (1, 11) for the purpose of relieving a gas pressure building up below the insert (3, 13) and leads from a free surface,

remote from the combustion chamber, of the basic material of the component (1, 11) to the junction face between the insert (3; 13) and the basic material.

2. A component as claimed in claim 1, characterised in that a relief bore (4 or 14) is disposed centrally relative to the insert (3; 13). 5

3. A component as claimed in claim 1 or 2, characterised in that a plurality of relief bores (5 or 15) is disposed off-centre, preferably peripherally, relative to the insert (3; 13). 10

4. A component as claimed in claims 1 to 3, characterised in that the relief bores (4, 5 or 14, 15) have a diameter of from 0.01 to 10 mm.

5. A method of manufacturing a combustion chamber component for internal combustion engines, having the features of claim 1, the insert first being filed in its position relative to the rest of the component by cavity-free casting-around, characterised in that at least one gas pressure relief bore is then produced in the basic material of the component and leads from a free surface, remote from the combustion chamber, of the basic material of the component to the junction face between insert and basic material. 15 20 25

6. A method as claimed in claim 5, characterised in that a core pin is used to produce the gas pressure relief bore when casting-around and is thereafter removed from the cast piece. 30

35

40

45

50

55

60

65

5

FIG. 1

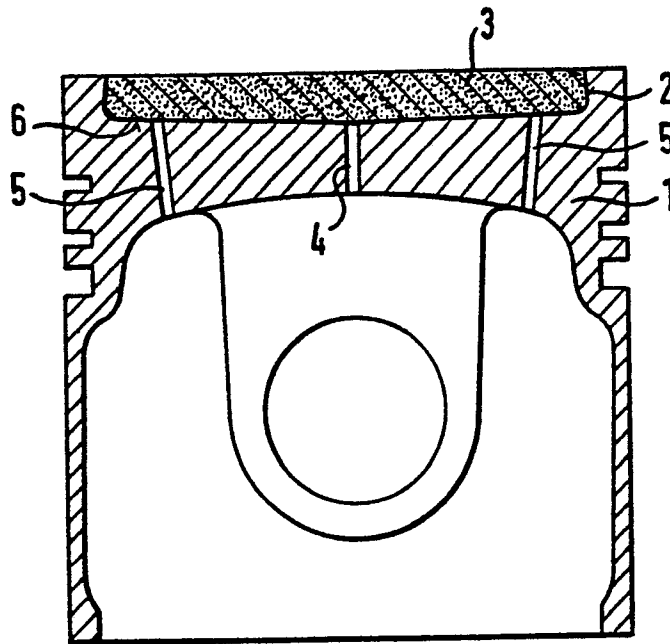


FIG. 2

