

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 630 364 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(51) Int Cl.:
F01L 3/22 ^(2006.01) **F01L 3/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05014597.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **12.08.2004 DE 102004039307**

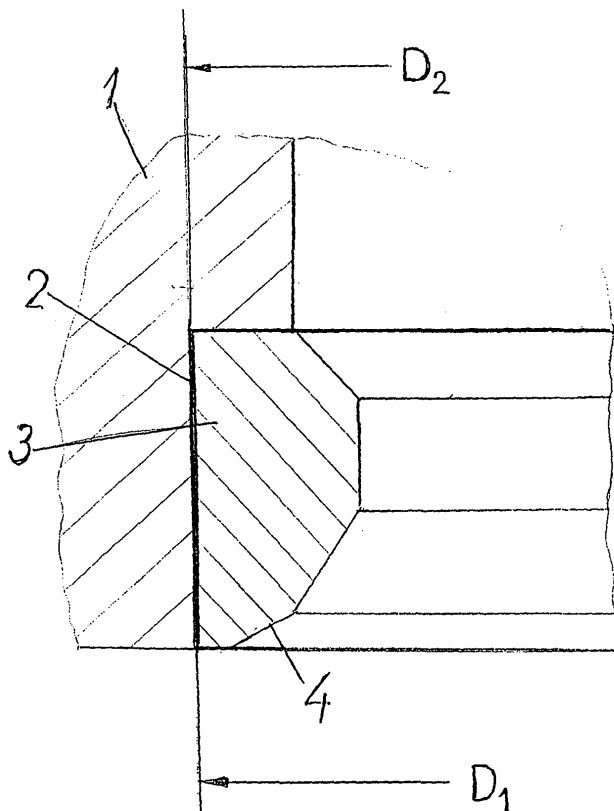
(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bluem, Andreas**
81539 München (DE)
• **Karrer, Uwe**
81375 München (DE)
• **Hoyer, Martin**
85579 Neubiberg (DE)
• **Ohmenhäuser, Friedrich, Dr.**
80997 München (DE)

(54) Ventilsitzring mit zylindrischer Aussenfläche

(57) Die Erfindung betrifft einen Ventilsitzring (3) mit zylindrischer Außenfläche, der in eine zylindrische Bohrung (2) des Zylinderkopfes (1) einer Brennkraftmaschine eingesetzt ist, wobei der Ventilsitzring aus einem Ma-

terial mit geringer Wärmedehnung und der Zylinderkopf aus einem Material mit großer Wärmedehnung besteht. Dabei ist vorgesehen, daß der Ventilsitzring ein Übermaß von höchstens 1,5 Promille aufweist.



EP 1 630 364 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ventilsitzring mit zylindrischer Außenfläche, der in eine zylindrische Bohrung des Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine mit Übermaß eingesetzt ist, wobei der Ventilsitzring aus einem Material mit geringer Wärmedehnung und der Zylinderkopf aus einem Material mit großer Wärmedehnung besteht.

[0002] Ventilsitzringe werden üblicherweise durch einen Schrumpf- und/oder Preßvorgang mit dem Zylinderkopf verbunden. Um einen sicheren Halt des Ventilsitzrings in der Bohrung oder Ringnut des Zylinderkopfes zu gewährleisten, ist ein gewisses Übermaß des Ventilsitzrings erforderlich. Die Fachwelt war bisher der Meinung, daß dieses Übermaß um so größer sein muß, je unterschiedlicher die Wärmeausdehnungen der Materialien sind, aus denen der Ventilsitzring bzw. der Zylinderkopf hergestellt ist. Beispielsweise ist die Wärmeausdehnung von Aluminium nahezu doppelt so groß wie diejenige von Stahl.

[0003] Bisher wurde das erforderliche Übermaß des Ventilsitzrings anhand eines einfachen Modells berechnet, wobei man davon ausging, daß ein Sitzring aus Stahl in eine verzwängungsfreie Aluminiumplatte eingesetzt ist. Dabei wurde eine konstante Temperatur und eine freie Dehnung der Aluminiumplatte angenommen. Das erforderliche Übermaß des Ventilsitzrings wurde durch folgende Gleichung bestimmt:

$$\text{Übermaß}_{\min} = (\alpha_{\text{Fe}} - \alpha_{\text{Al}}) \cdot D \cdot \Delta T \cdot \text{Sicherheit}$$

wobei

α_{Fe} = thermische Ausdehnung von Eisen

α_{Al} = thermische Ausdehnung von Aluminium

D = Außendurchmesser des Sitzrings

ΔT = Temperaturerhöhung bei Betrieb

Sicherheit = Sicherheitsfaktor

[0004] Nach dieser bisher angewendeten Formel zur Berechnung des Übermaßes werden sehr hohe Werte für das Übermaß erhalten. Wegen des hohen Übermaßes des Ventilsitzrings gegenüber der in dem Zylinderkopf zugeordneten Bohrung oder Ringnut ist bei der Montage ein großer Aufwand erforderlich. Die Sitzringe müssen unter Umständen tiefgekühlt werden, und mitunter ist es zusätzlich erforderlich, den Zylinderkopf zu erwärmen. Außerdem ist eine hohe Montagekraft notwendig. Bei der Montage des Ventilsitzrings kann eine hohe Zugbelastung im Ventilstegbereich des Zylinderkopfes auftreten, wodurch kritische Werte erreicht werden können. Die Belastung des Brennraumdaches ist daher sehr hoch, die sogar zu einer Rißbildung des Zylinderkopfes führen kann. In jedem Fall wird die Lebensdauer des Zylinderkopfes verringert. Für den Zylinderkopf muß daher ein höherwertiges Material verwendet werden oder die Wandstärke des Zylinderkopfes muß vergrößert werden. Mitunter ist auch eine Wärmebehandlung des Zylinderkopfes erforderlich. Alle diese Maßnahmen sind jedoch mit einer Steigerung der Herstellungskosten verbunden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorstehenden Schwierigkeiten durch eine Optimierung der Auslegung des Übermaßes des Ventilsitzrings zu überwinden.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Ventilsitzring ein Übermaß von höchstens 1,5 Promille aufweist.

[0007] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß der Zylinderkopf wegen der ungleichen Temperaturverteilung im Bereich des Brennraumdaches an einer freien Ausdehnung gehindert wird. Aus diesem Grund ist entgegen der bisherigen Auffassung ein Übermaß des Ventilsitzrings von 1,5 Promille oder sogar noch weniger ausreichend. Die Erfinder haben erkannt, daß eine durch ungleiche Temperaturverteilung bedingte thermische Verspannung des Brennraumdaches eine freie Ausdehnung desselben verhindert. Das Brennraumdach ist von einem Materialbereich umschlossen, der eine geringere Temperatur aufweist. Dieser in sich geschlossene Materialbereich wirkt gewissermaßen wie eine Umschnürring oder ein Reifen, der eine freie thermische Ausdehnung des auf einer höheren Temperatur befindlichen Brennraumdaches verhindert. Die tatsächliche Ausdehnung des Zylinderkopfes im Bereich des Brennraumdaches ist daher wesentlich geringer als bisher angenommen wurde. Im Betrieb wird das Brennraumdach im Gegensatz zu dem eingangs erwähnten Modell einer verzwängungsfreien Aluminiumplatte infolge der thermischen Inhomogenität an einer freien Ausdehnung gehindert. Hierdurch entstehen Druckspannungen im Zylinderkopf, die der Aufweitung entgegenwirken und die Ventilsitzringe festhalten. Es ist daher ein deutlich geringeres Übermaß erforderlich als bisher angenommen wurde.

[0008] Durch geringere Belastung des Brennraumdaches infolge des reduzierten Übermaßes des Ventilsitzrings kann die Lebensdauer des Zylinderkopfes deutlich erhöht werden. Unter Umständen ist auch die Verwendung von kosten-

günstigeren Legierungen für den Zylinderkopf möglich. Auch die Montage der Sitzringe wird erleichtert, da diese wegen des geringeren Übermaßes mit einem geringeren Kraftaufwand montiert werden können. Dadurch können die mit der bisher erforderlichen Kühlung, z. B. mit flüssigem Stickstoff, verbundenen hohen Kosten gespart werden.

[0009] Es wurde festgestellt, daß mit Ventilsitzringen, die so gut wie kein Übermaß aufweisen, ein zuverlässiger Halt im Zylinderkopf bei Betriebstemperatur gewährleistet ist. Im Hinblick auf Oberflächenrauigkeiten und Setzerscheinungen des Ventilsitzrings einerseits und des Zylinderkopfes andererseits sollte der Ventilsitzring aus Sicherheitsgründen jedoch ein Übermaß von mindestens 0,1 Promille vorzugsweise 0,5 Promille aufweisen.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert.

[0011] Die einzige Figur der Zeichnung zeigt einen Längsschnitt durch einen Ventilsitzring im Einbauzustand.

[0012] In einem Zylinderkopf 1 aus einer Aluminiumlegierung ist eine Ringnut 2 mit einem Durchmesser D1 ausgebildet. In die Ringnut 2 ist ein Ventilsitzring 3 aus Stahl mit einem Außendurchmesser D1 eingesetzt. An der dem Brennraum zugekehrten Stirnseite des Ventilsitzrings 3 ist eine konische Ventilsitzfläche 4 für den Ventilteller eines (nicht gezeigten) Ventils ausgebildet.

[0013] Da die Wärmeausdehnung von Aluminium wesentlich größer ist als diejenige von Stahl, muß der Ventilsitzring 3 mit Übermaß in den Zylinderkopf 1 eingesetzt werden, um bei Betriebstemperatur einen sicheren Halt zu gewährleisten. Andererseits soll das Übermaß des Ventilsitzrings aus den eingangs genannten Gründen möglichst klein sein, um den Einsatzvorgang zu erleichtern und unnötige Spannungen im Zylinderkopf zu vermeiden. Um diesen beiden Forderungen zu entsprechen, weist der Ventilsitzring ein Übermaß auf, das im Bereich von 0,5 bis 1,5 Promille liegt.

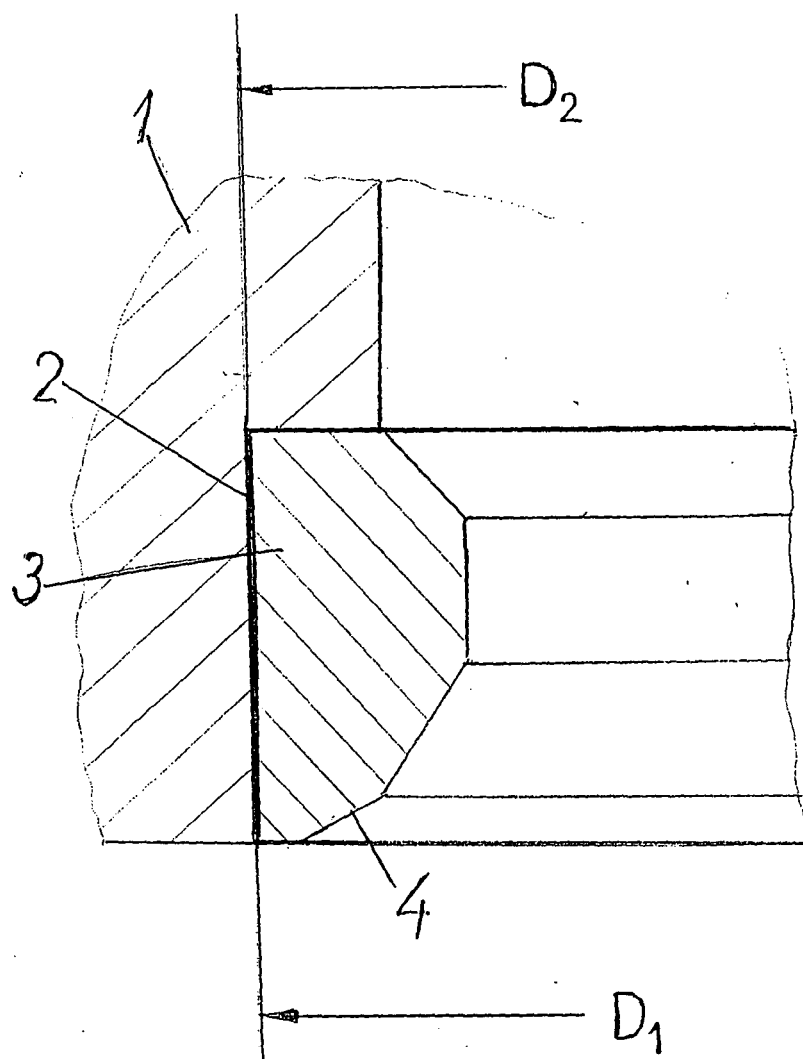
Bezugszeichenliste:

[0014]

- 1 Zylinderkopf
- 2 Ringnut
- 3 Ventilsitzring
- 4 Ventilsitzfläche
- D1 Außendurchmesser von 3
- D2 Innendurchmesser von 2

Patentansprüche

1. Ventilsitzring mit zylindrischer Außenfläche, der in eine zylindrische Bohrung des Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine mit Übermaß eingesetzt ist, wobei der Ventilsitzring aus einem Material mit geringer Wärmedehnung und der Zylinderkopf aus einem Material mit großer Wärmedehnung besteht, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilsitzring (3) ein Übermaß von höchstens 1,5 Promille aufweist.
2. Ventilsitzring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** er ein Übermaß von mindestens 0,1 Promille aufweist.
3. Ventilsitzring nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** er ein Übermaß von mindestens 0,5 Promille aufweist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 4597

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 896 638 A (SHEPLEY ET AL) 30. Januar 1990 (1990-01-30) * Zusammenfassung * * Abbildungen * * Spalte 3, Zeilen 8-11 * -----	1-3	F01L3/22 F01L3/00
A	EP 1 300 481 A (EATON CORPORATION) 9. April 2003 (2003-04-09) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3	
A	GB 779 544 A (THOMPSON PRODUCTS INC) 24. Juli 1957 (1957-07-24) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3	
A	EP 0 458 026 A (MERCEDES BENZ AG; MERCEDES-BENZ AG) 27. November 1991 (1991-11-27) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3	
A	US 4 671 491 A (KUROISHI ET AL) 9. Juni 1987 (1987-06-09) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3	F01L
A	US 4 763 876 A (ODA ET AL) 16. August 1988 (1988-08-16) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3	
A	US 4 546 737 A (KAZUOKA ET AL) 15. Oktober 1985 (1985-10-15) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1-3	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2005	Prüfer Paulson, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 4597

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 034 (M-1357), 22. Januar 1993 (1993-01-22) & JP 04 255510 A (HONDA MOTOR CO LTD), 10. September 1992 (1992-09-10) * Zusammenfassung * * Abbildungen * -----	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2005	Prüfer Paulson, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 4597

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4896638	A	30-01-1990	CA	1327924 C	22-03-1994
EP 1300481	A	09-04-2003	JP	2003183701 A	03-07-2003
			US	2003061905 A1	03-04-2003
GB 779544	A	24-07-1957	KEINE		
EP 0458026	A	27-11-1991	DE	4016728 A1	28-11-1991
US 4671491	A	09-06-1987	DE	3564980 D1	20-10-1988
			EP	0167034 A1	08-01-1986
			US	4734968 A	05-04-1988
US 4763876	A	16-08-1988	DE	3674887 D1	15-11-1990
			EP	0224345 A1	03-06-1987
			JP	1788172 C	10-09-1993
			JP	4077129 B	07-12-1992
			JP	62107216 A	18-05-1987
US 4546737	A	15-10-1985	AU	572425 B2	05-05-1988
			AU	3004484 A	03-01-1985
			BR	8403253 A	11-06-1985
			DE	3467018 D1	03-12-1987
			EP	0130604 A1	09-01-1985
JP 04255510	A	10-09-1992	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82