

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zylinderbüchse für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Gasmotor, mit einem Kurbelgehäuse, in dem eine Kurbelwelle drehbar gelagert ist, an der zumindest ein Kolben tragendes Pleuel angelenkt ist, wobei in der Zylinderbüchse ein Kolben zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt in eine axiale Richtung K bewegbar ist, wobei die Zylinderbüchse einen Zylinderbüchsenbund aufweist, über den die Zylinderbüchse in einem Gehäuse der Brennkraftmaschine eingesetzt bzw. fixiert ist, und wobei eine zylinderkopfseitige Ausnehmung vorgesehen ist, in der ein Einsatzring mit einer Höhe h_R eingesetzt ist.

[0002] Der Einsatzring ist in der Regel so ausgebildet und angeordnet, dass eine oberste, in den Kolben eingelassene Kolbenringnut bei der OT-Stellung des Kolbens bis an den Einsatzring ragt.

[0003] Eine derartige Zylinderbüchse für eine Brennkraftmaschine ist aus der DE 1 900 922 B bekannt. Die Lehre dieser Schrift beschäftigt sich damit, eine Kolben-Zylinderbüchsen-Anordnung verfügbar zu machen, bei der trotz eines Vorhandenseins eines vergrößerten ringförmigen Zwischenraums zwischen Kolben und Zylinderbüchse ein Ölkohlebelag, der die Zylinderinnenwand berühren könnte, in eben diesem Zwischenraum vermieden wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die Innenwand der Zylinderbüchse an ihrem brennkammerseitigen Ende einen durchmesserverengten Abschnitt aufweist. Dieser Abschnitt wird durch einen in die Zylinderbüchse eingelassenen Einsatzring hergestellt, wobei der Einsatzring vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Zylinderbüchse hergestellt ist und fest in die Ausnehmung eingesetzt ist.

[0004] In der WO 2004/022960 A1 wird eine Zylinderbüchse mit einem Zylinderbüchsenbund beschrieben, die eine zylinderkopfseitige Ausnehmung aufweist, in die ein Einsatzring eingesetzt ist. Der Einsatzring ist aus einem thermisch stabileren Material gebildet als die Zylinderbüchse und dient der Verhinderung von Ablagerungen am Kolben. An einem oberen stirnseitigen Ende des Einsatzrings ist eine Ausnehmung innerhalb der Außenwand vorgesehen, damit ein direkter Wärmestrom von dem Einsatzring an den stirnseitigen Teil der Zylinderbüchse verhindert wird. Die Isolierwirkung wird durch einen so gebildeten Luftspalt oder den Einsatz von Keramik gewährleistet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine derartige Zylinderbüchse in der Form weiterzubilden, dass die Stabilität im Bereich des brennraumseitigen Endes der Zylinderbüchse erhöht und eine ausreichende Isolierung in diesem Bereich gewährleistet wird.

[0006] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Zylinderbüchsenbund eine Höhe h_B aufweist, die zwischen 65 % und 100 % oder zwischen 83 % und 95 % oder 100 % der Höhe h_R des Einsatzrings beträgt. Dadurch ist der Zylinderbüchsenbund erheblich höher und damit steifer ausgebildet, als dies bei dem Stand der

Technik der Fall ist. Somit kann dann auf sonstige festigkeitssteigernde Maßnahmen, beispielsweise in der Hohlkehle der Zylinderbüchse, verzichtet werden. Es ist zwar bekannt, dass in diesem brennraumseitigen Bereich der Zylinderbüchse hohe thermische Belastungen auftreten. Diesen thermischen Belastungen ist in der Vergangenheit entgegengewirkt worden, indem gerade in diesem Bereich eine intensive Kühlung angestrebt wurde bzw. die Kühlung möglichst nahe an das stirnseitige Ende der Zylinderbüchse heran geführt wurde. Eine solche intensive Kühlung macht es aber erforderlich, diesen Bereich der Zylinderbüchse bzw. den Zylinderbüchsenbund entsprechend filigran auszubilden, wodurch dieser Bereich der Zylinderbüchse, beispielsweise verursacht durch die Gaskräfte in der Zylinderbüchse, verstärkt anfällig gegenüber Verzug ist. Diese Anfälligkeit wird über den Umfang der Zylinderbüchse durch unterschiedliche Wandstärken des umgebenden Kurbelgehäuses oder sonstiger Zwischengehäuse verstärkt. Begünstigt wird das Auftreten von Verzug durch enge Zylinderabstände, die aufgrund des Wunsches nach kurzbauenden Brennkraftmaschinen auftreten oder sich bei Weiterentwicklungen vorhandener Brennkraftmaschinen aufgrund von Bohrungsvergrößerungen einstellen. Diese Probleme werden durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung vermieden, wobei für die Realisierung dieser Ausgestaltung zunächst die Erkenntnis nötig war, dass in der Vergangenheit die thermischen Belastungen zu sehr in den Vordergrund gestellt worden sind.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem Einsatzring und der Zylinderbüchse eine Luftspaltisolierung vorgesehen, bei der mindestens ein bezüglich der Tiefe definierter Luftspalt mit einer Gasamtlänge l_L vorgesehen ist, wobei das Verhältnis der Höhe h_R des Einsatzrings zu der Gasamtlänge l_L zwischen 1,2 und 1,9 oder zwischen 1,5 und 1,7 ist. Dadurch wird in diesem Bereich die Wärmeabfuhr von dem Einsatzring in die Zylinderbüchse deutlich verringert, so dass im Ergebnis dieser Bereich der Zylinderbüchse bzw. der Zylinderbüchsenbund nicht so intensiv gekühlt werden muss. Innerhalb des Zylinderbüchsenbundes sind separate Kühlraumflächen bzw. Kühlkanäle nicht mehr notwendig und die Zylinderbüchse bzw. der Zylinderbüchsenbund kann in diesem Bereich massiver und verwindungssteifer ausgebildet sein. Die durch die Isolierung auftretenden höheren Temperaturen in dem Zylinderbrennraum können durch eine Intensivierung der Kühlung insbesondere im Bereich des Zylinderkopfs und sonstige Maßnahmen, beispielsweise durch eine angepasste Abstimmung der Verbrennung, zumindest teilweise aufgefangen werden, so dass sich zum Beispiel bezüglich der Abgasemissionen und dem Verbrauch keine Nachteile ergeben. Die Gasamtlänge l_L des Luftspaltes ergibt sich beim Einsatz mehrerer getrennter Luftspalte in Form mehrerer Vertiefungen wie nachstehend erläutert aus der Summe der Höhen h_v der Vertiefungen.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann es vorteilhaft sein, wenn der Luftspalt als eine in den

Außenumfang des Einsatzrings eingelassene Vertiefung oder als eine in den Innenumfang der Ausnehmung eingelassene Vertiefung ausgebildet ist. Die umlaufende Vertiefung ergibt sich durch entsprechende Materialrücknahme. Selbstverständlich können im Rahmen der Erfindung auch kombinierte Ausgestaltungen, also beispielsweise in den Außenumfang des Einsatzrings und den Innenumfang der Ausnehmung angeordnete Vertiefungen, vorgesehen sein, wobei darauf zu achten ist, dass einerseits eine gute Isolationswirkung erzielt wird, andererseits der Einsatzring ausreichend stabil ausgebildet und fest in der Zylinderbüchse gehalten ist.

[0009] Zudem kann es vorteilhaft sein, wenn die Vertiefung coaxial zu dem Einsatzring angeordnet ist. Anstatt der coaxialen Ausrichtung ist auch eine dezentrische Anordnung derart möglich, dass die Tiefe der Vertiefung über den Umfang variiert.

[0010] Vorteilhaft kann es auch sein, wenn zwei, drei oder mehr Vertiefungen vorgesehen sind, die mit Bezug zur Bewegungsrichtung K übereinander und mit einem Abstand zueinander angeordnet sind. Somit wird die Isolierwirkung erhöht und dennoch die Steifigkeit des Einsatzrings gewährleistet.

[0011] Daneben kann es vorgesehen sein, dass mit Bezug zur axialen Bewegungsrichtung K die Vertiefung einer Höhe h_R aufweist und vor und nach der Vertiefung ein Steg vorgesehen ist, der die Höhe h_v der Vertiefung begrenzt. Über den Steg bzw. die Stege ist der Einsatzring in der Ausnehmung gegen den Zylinderbüchsenbund abgestützt. Dies hat unmittelbar Einfluss auf die Steifigkeit des Einsatzrings in radialer Richtung. Ferner schottet der Weg die Vertiefungen gegeneinander ab.

[0012] Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn das Verhältnis der Höhe h_v der Vertiefung zu dem Abstand a zwischen 1 und 7 oder zwischen 3 und 6 oder 4,5 ist. Entsprechend der gewünschten Isolierwirkung einerseits sowie der notwendigen Steifigkeit des Einsatzrings andererseits ist das vorstehende Verhältnis zu wählen.

[0013] In diesem Zusammenhang kann es von Vorteil sein, wenn der Einsatzring eine Dicke d_R und die Vertiefung eine Tiefe t_v aufweist, wobei das Verhältnis von der Dicke d_R zu der Tiefe t_v zwischen 2 und 15 oder zwischen 7 und 13 ist. Mit der Gewährleistung eines Luftspaltes ist der Wärmeübergang maßgeblich reduziert. Das vorstehend genannte Verhältnis kann unter Berücksichtigung der Steifigkeit des Einsatzrings einerseits sowie der Isolierwirkung andererseits gewählt werden.

[0014] In weiterer Ausgestaltung kann die Isolierung durch einen zusätzlichen Isolerring zwischen dem Einsatzring und der Zylinderbüchse gebildet sein. Hierzu kommt beispielsweise ein Keramikmaterial in Frage. Der Vorteil eines zusätzlichen Ringes besteht in der dadurch erreichten zusätzlichen Abstützung des Einsatzrings in der Zylinderbüchse durch Auslassung der Vertiefungen. Der Einsatzring liegt flächig gegen den Isolerring an und stützt sich gegen diesen ab. Die Zylinderbüchse ist insgesamt noch zusätzlich weiter versteift.

[0015] Gelöst wird die Aufgabe auch durch eine Brenn-

kraftmaschine mit einer vorstehend beschriebenen Zylinderbüchse.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben sind. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung des brennraumseitigen Endes einer Zylinderbüchse mit in die Zylinderbüchse eingelassener Luftspaltisolierung;

Figur 2 eine Schnittdarstellung des brennraumseitigen Endes einer Zylinderbüchse mit in die Zylinderbüchse eingelassener Luftspaltisolierung mit in den Einsatzring eingelassener Luftspaltisolierung;

Figur 3 eine Schnittdarstellung nach Fig. 1 mit separatem Isolerring;

Figur 4 eine Skizze zur Ermittlung der Gesamtlänge l_L des Luftspaltes.

[0017] Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung des brennraumseitigen Endes einer Zylinderbüchse 1 einer insbesondere gasbetriebenen Brennkraftmaschine. Die Zylinderbüchse 1 weist einen Zylinderbüchsenbund 2 auf, der zwischen einem Zylinderkopf 3 und einem Gehäuse 4, insbesondere einem Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine, eingespannt ist. Zur Abdichtung der Zylinderbüchse 1 gegenüber dem Zylinderkopf 3 ist zwischen diesen Bauteilen eine Zylinderkopfdichtung 5 vorgesehen, die so angeordnet ist, dass keine Verspannung des Zylinderbüchsenbundes 2 auftritt. Zwischen der Zylinderbüchse 1 und dem Gehäuse 4 ist ein Wassermantel 6 angeordnet, der mit Kühlwasser beschickt wird und sich bis unterhalb des Zylinderbüchsenbundes 2 erstreckt.

[0018] In die Zylinderbüchse 2 ist auf der dem Zylinderkopf 3 zugewandten Seite eine Ausnehmung 7 eingearbeitet, die sich von dem zylinderkopfseitigen Ende der Zylinderbüchse 1 bis in einen Bereich unterhalb des gehäuseseitigen Endes des Zylinderbüchsenbundes 2 erstreckt. In diese Ausnehmung 7 ist ein Einsatzring 8 eingelassen, der vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Zylinderbüchse 1, beispielsweise Gusseisen, hergestellt ist. Der Einsatzring 8 weist an seinem Außenumfang eine Luftspaltisolierung auf, die im Ausführungsbeispiel in Form von drei ringförmigen umlaufenden Vertiefungen 9 in den Einsatzring 8 eingelassen sind. Der Einsatzring 8 weist bevorzugt einen Innendurchmesser auf, der geringfügig kleiner ist als der der Zylinderbüchse 1 in dem Bereich unterhalb der Ausnehmung 7. Dieser Vorstand des Einsatzrings 8 bewirkt, dass sowohl die an dem in den Einsatzring 8 eintauchenden Feuersteg 10.1 eines Kolbens 10 anhaftende Ölkohle sowie die an dem Einsatzring 8 anhaftende Ölkohle durch eine axiale Bewegungsrichtung K des Kolbens 10 abgeschabt wird. Die

Eintauchtiefe des Kolbens 10 in den Einsatzring 8 ist so ausgelegt, dass ein in eine obere Kolbenringnut 11 eingesetzter Kolbenring 12 bei der oberen Totpunktlage (OT-Lage) des Kolbens 10 in der Zylinderbüchse 1 gerade nicht mit dem Einsatzring 8 in Berührung gelangt.

[0019] Die Dicke des Einsatzrings 8 liegt bevorzugt im Bereich von 10 % bis 15 % der Gesamtdicke des Zylinderbüchsenbundes 2 einschließlich der Dicke der Ausnehmung 7. Die Ringe des Einsatzrings 8 sind um ca. 20 % größer als die Höhe des Zylinderbüchsenbundes 2.

[0020] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von dem gemäß Fig. 1 dadurch, dass Vertiefungen 9a in die Ausnehmung 7 der Zylinderbüchse 1 eingelassen, beispielsweise eingedreht, sind.

[0021] Die Vertiefungen 9, 9a weisen in beiden Ausgestaltungen eine Tiefe t_v auf, wobei das Verhältnis von einer Dicke d_R des Einsatzrings 8 zu der Tiefe t_v mindestens 5 ist, d. h. die Tiefe t_v weist bis zu 20 % der Dicke d_R des Einsatzrings 8 auf.

[0022] Die drei Vertiefungen 9, 9a sind mit einem Abstand a zueinander angeordnet und durch zwei innere Stege 14, 14a voneinander getrennt, wobei die beiden äußeren Stege 14, 14a den oberen bzw. unteren axialen Abschluss bilden. Das Verhältnis einer Höhe h_v der jeweiligen Vertiefung 9, 9a zu dem Abstand a beträgt etwa 4.

[0023] Der durch die Vertiefungen 9, 9a gebildete Luftspalt weist eine Gesamtlänge 1_L auf. Die Gesamtlänge 1_L ergibt sich gemäß Fig. 4 aus einer Höhe h_R des Einsatzrings 8 abzüglich der Gesamtlänge aller Stege 14, 14a, die dem vierfachen Abstand a entspricht. Das Verhältnis der Höhe h_R des Einsatzrings 8 zu der Gesamtlänge 1_L beträgt 1,33, d. h. die Gesamtlänge 1_L beträgt 75 % der Höhe h_R des Einsatzrings 8.

[0024] Gemäß Ausführungsbeispiel Fig. 3 ist ein zusätzlicher Isolerring 13 vorgesehen, der zwischen dem Einsatzring 8 und dem Zylinderbüchsenbund 2 angeordnet ist. Der Einsatzring 8 liegt vollflächig gegen den Isolerring 13 an. Der Isolerring 13 liegt vollflächig gegen den Zylinderbüchsenbund 2 an.

Bezugszeichen

[0025]

1	Zylinderbüchse
2	Zylinderbüchsenbund
3	Zylinderkopf
4	Gehäuse
5	Zylinderkopfdichtung
6	Wassermantel
7	Ausnehmung
8	Einsatzring
9	Vertiefung, Luftspalt
9a	Vertiefung, Luftspalt
10	Kolben
10.1	Feuersteg
11	Kolbenringnut

12	Kolbenring
13	Isolerring
14	Steg
14a	Steg
5	a Abstand der Vertiefungen
d_R	Dicke des Einsatzrings
t_v	Tiefe der Vertiefung
h_B	Höhe des Zylinderbüchsenbundes
h_R	Höhe des Einsatzrings
10	h_v Höhe der Vertiefung
K	axiale Bewegungsrichtung des Kolbens
1_L	Gesamtlänge des Luftspaltes

15 Patentansprüche

1. Zylinderbüchse (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Gasmotor, in der ein Kolben (10) zwischen einem unteren und einem oberen Totpunkt in eine axiale Richtung K bewegbar ist und die einen Zylinderbüchsenbund (2) aufweist, über den die Zylinderbüchse (1) in einem Gehäuse (4) der Brennkraftmaschine fixierbar ist, wobei eine zylinderkopfseitige Ausnehmung (7) vorgesehen ist, in der ein Einsatzring (8) mit einer Höhe h_R eingesetzt ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zylinderbüchsenbund (2) eine Höhe h_B aufweist, die zwischen 65 % und 100 % oder zwischen 83 % und 95 % oder 100 % der Höhe h_R des Einsatzrings (8) beträgt.
2. Zylinderbüchse (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Einsatzring (8) und der Zylinderbüchse (1) eine Luftspaltisolierung vorgesehen ist, bei der mindestens ein definierter Luftspalt (9, 9a) mit einer Gesamtlänge 1_L vorgesehen ist, wobei das Verhältnis der Höhe h_R des Einsatzrings (8) zu der Gesamtlänge 1_L zwischen 1,1 und 1,9 oder zwischen 1,3 und 1,7 ist.
3. Zylinderbüchse (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Luftspalt (9, 9a) als eine in den Außenumfang des Einsatzrings (8) eingelassene Vertiefung (9) ausgebildet ist.
4. Zylinderbüchse (1) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Luftspalt (9, 9a) als eine in den Innenumfang der Ausnehmung (7) eingelassene Vertiefung (9a) ausgebildet ist.
5. Zylinderbüchse (1) nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei, drei oder mehr Vertiefungen (9, 9a) vorgesehen sind, die in Bewegungsrichtung K übereinander und mit einem Abstand a zueinander ange-

ordnet sind.

6. Zylinderbüchse (1) nach Anspruch 3, 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit Bezug zur axialen Bewegungsrichtung K 5
die Vertiefung (9, 9a) eine Höhe h_v aufweist und vor
und nach der Vertiefung (9, 9a) ein Steg (14, 14a)
vorgesehen ist, der die Höhe h_v der Vertiefung (9,
9a) begrenzt. 10
7. Zylinderbüchse (1) nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der Höhe h_v der Vertiefung (9,
9a) zu dem Abstand a zwischen 1 und 7 oder zwi- 15
schen 3 und 6 oder 4,5 ist.
8. Zylinderbüchse (1) nach einem der vorherigen An-
sprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einsatzring (8) eine Dicke d_R und die Ver- 20
tiefung (9, 9a) eine Tiefe t_v aufweist, wobei das Ver-
hältnis von der Dicke d_R zu der Tiefe t_v zwischen 3
und 15 oder zwischen 7 und 13 ist.
9. Zylinderbüchse (1) nach einem der vorherigen An- 25
sprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Isolierung ein zusätzlicher Isolerring (13)
vorgesehen ist. 30
10. Brennkraftmaschine mit einer Zylinderbüchse (1)
nach einem der vorherigen Ansprüche. 35

40

45

50

55

FIG. 1

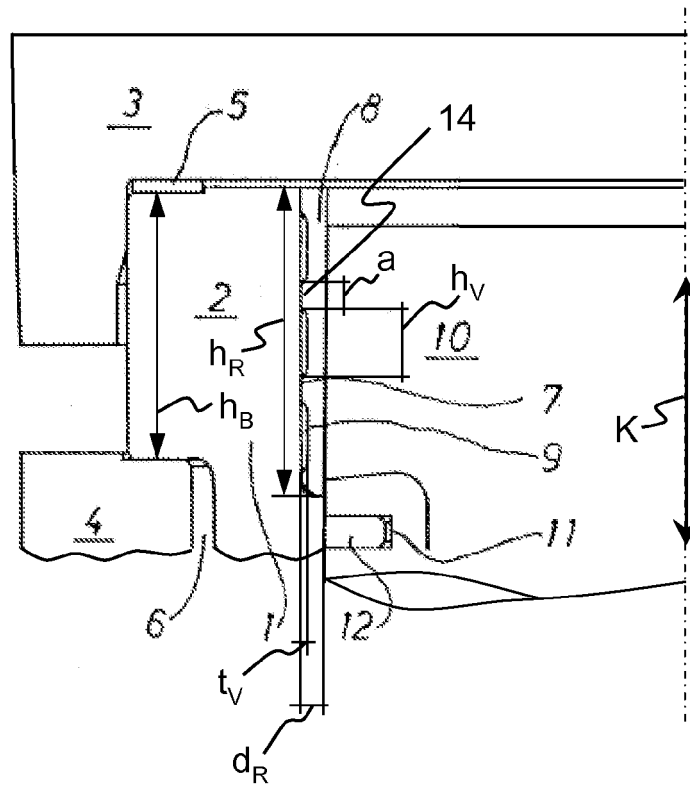


FIG. 2

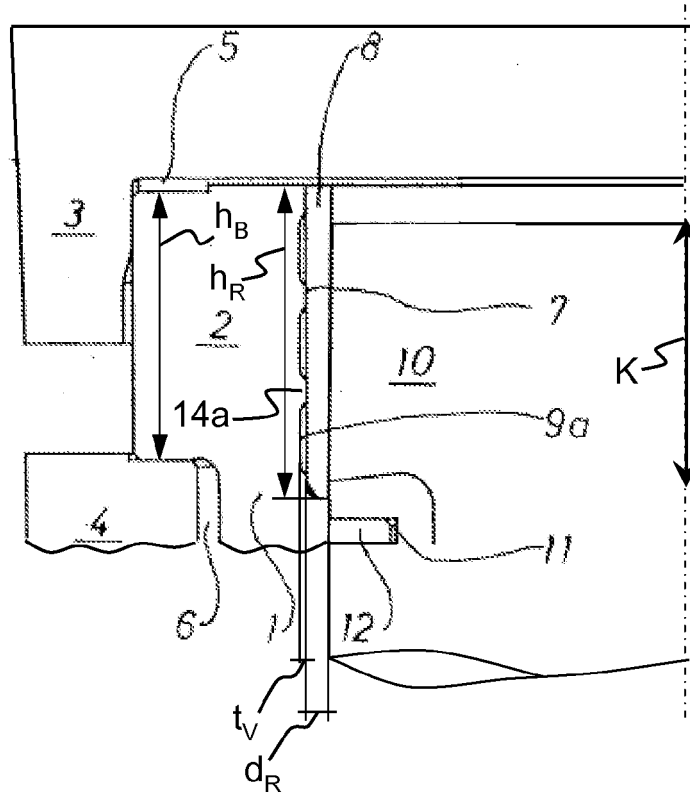


FIG. 3

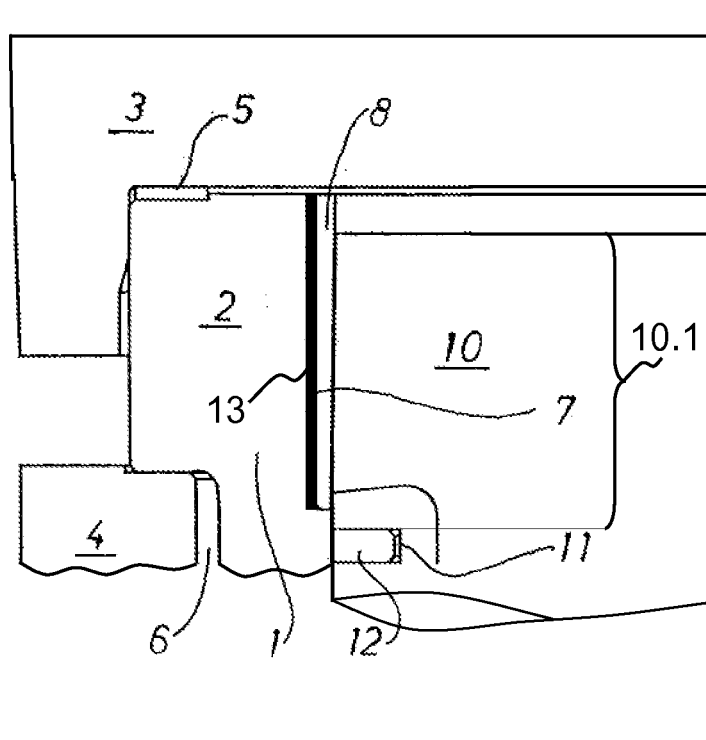
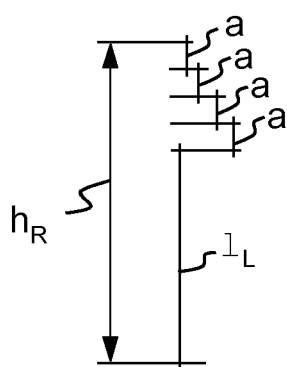


FIG. 4



8

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

EP 08 15 1490

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

10-06-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3038235	A1	06-05-1982	KEINE
WO 2004022960	A	18-03-2004	AU 2003260749 A1 29-03-2004 EP 1534948 A1 01-06-2005 JP 2005538290 T 15-12-2005 US 2005279296 A1 22-12-2005
GB 2204658	A	16-11-1988	DE 3872310 D1 30-07-1992 DE 3872310 T2 11-02-1993 EP 0292040 A2 23-11-1988 US 4921734 A 01-05-1990
SU 1390410	A1	23-04-1988	KEINE

EPO FORM P0461

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

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 1900922 B [0003]
- WO 2004022960 A1 [0004]