



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 466 683 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.10.2004 Patentblatt 2004/42**

(51) Int Cl.7: **B22D 19/00, F02F 3/00**

(21) Anmeldenummer: **04006366.1**

(22) Anmeldetag: **17.03.2004**

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

(72) Erfinder:  
• **Reichstein, Simon, Dr.**  
**90411 Nürnberg (DE)**  
• **Hofmann, Lothar**  
**92318 Neumarkt (DE)**

(30) Priorität: **08.04.2003 DE 10316002**

(74) Vertreter: **HOFFMANN - EITLÉ**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Arabellastrasse 4**  
**81925 München (DE)**

(71) Anmelder: **Federal-Mogul Nürnberg GmbH**  
**90441 Nürnberg (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor sowie Kolben für einen Verbrennungsmotor**

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor wird zumindest ein Einsatz vorbereitet und in einen Kolbengrundkörper eingesetzt. Schließlich wird der Einsatz sowie zumindest die unmittelbare Umgebung des Einsatzes in dem Kolbengrundkörper zumindest teilweise umgeschmolzen.

Ein Kolben weist einen Kolbengrundkörper und zu-

mindest einen Einsatz auf, der mit dem Kolbengrundkörper verbunden ist, wobei der Einsatz sowie zumindest die unmittelbare Umgebung des Einsatzes in dem Kolbengrundkörper zumindest teilweise umgeschmolzen ist.

**EP 1 466 683 A1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor sowie einen Kolben für einen Verbrennungsmotor.

**[0002]** Kolben von Verbrennungsmotoren sind allgemein während des Betriebes hohen Belastungen, insbesondere thermischen Belastungen ausgesetzt. Hierbei sind unterschiedliche Bereiche des Kolbens in erheblichem Ausmaß unterschiedlichen Beanspruchungen und Temperaturen ausgesetzt. Beispielsweise variieren die an einem Kolben, insbesondere eines Dieselmotors, auftretenden Temperaturen in einem umfangreichen Bereich. Hinzukommen unterschiedliche Arten mechanischer Beanspruchung, die an unterschiedlichen Stellen des Kolbens auftreten und das Temperaturfeld überlagern. Ein Bereich eines Kolbens, insbesondere eines Dieselmotors, der bekanntermaßen in besonderer Weise beansprucht ist, ist der Rand der Brennraummulde.

### Stand der Technik

**[0003]** Zur Verstärkung der besonders beanspruchten Bereiche eines Kolbens ist es bekannt, diese Bereiche lokal zu verstärken. Beispielsweise wurden in der Vergangenheit häufig Einsätze aus Materialien mit besonders günstigen Hochtemperatureigenschaften an den besonders beanspruchten Bereichen vorgesehen. Diese Einsätze können mit dem Kolben durch Schweißen verbunden werden. Hierbei bleibt die Struktur des Verstärkungseinsatzes in den besonders beanspruchten Bereichen erhalten. Dementsprechend sind die Anforderungen an die Eigenschaften und die Struktur der verwendeten Einsätze sehr hoch. Insbesondere können die erforderlichen Eigenschaften häufig nur durch besonders aufwändige Verfahren erreicht werden, wodurch derartige Einsätze nur mit erheblichen Kosten herzustellen sind.

**[0004]** Ferner ist es bekannt, durch Schweißverfahren das Gefüge in den besonders beanspruchten Zonen des Kolbens zu verändern, und gegebenenfalls durch Zugabe eines Zusatzwerkstoffes die lokale Werkstoffzusammensetzung zu verändern. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der DE 102 34 669 und der EP 03 003 199 der Anmelderin beschrieben. Eine Einschränkung besteht hierbei jedoch dadurch, dass als Zusatzwerkstoff im Wesentlichen der Kolbenwerkstoff als Basiswerkstoff eingebracht werden muss, und andere Elemente nur in begrenztem Umfang zugefügt werden können.

### Darstellung der Erfindung

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Kolbens zu schaffen,

der im Hinblick auf die Hochtemperaturbeständigkeit und Belastbarkeit besonders kritischer Bereiche verbessert ist. Ferner soll ein Kolben mit diesen Merkmalen zur Verfügung gestellt werden.

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt zum einen durch das im Anspruch 1 beschriebene Verfahren.

**[0007]** Demzufolge wird im Rahmen des Verfahrens der Herstellung eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor ein Einsatz vorbereitet. Dieser wird in geeigneter Weise in einen Kolbengrundkörper eingesetzt und bevorzugt mit diesem verbunden. Abschließend wird der Einsatz zumindest teilweise umgeschmolzen. Ferner erfolgt ein Umschmelzen zumindest der unmittelbaren Umgebung des Einsatzes in dem Kolbengrundkörper.

**[0008]** Der Erfindung liegt der Grundgedanke zugrunde, die Eigenschaften der besonders beanspruchten Bereiche eines Kolbens zum einen dadurch zu verbessern, dass ein Einsatz mit besonders günstigen Eigenschaften eingebracht wird. Dieser Einsatz kann jedoch äußerst einfach gestaltet sein und stellt im Wesentlichen lediglich einen Vorrat an bestimmten Elementen dar, die für eine Verbesserung der Eigenschaften sorgen. Diese entfalten dadurch ihre Wirkung, dass der Einsatz im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens umgeschmolzen wird. Hierdurch stellt sich ein besonders feines Gefüge des Einsatzes ein. Ein derartiges Gefüge weist erheblich verbesserte Hochtemperatureigenschaften auf und erhöht, wie Versuche zeigen, die Belastbarkeit der besonders kritischen Bereiche eines Kolbens. In besonders vorteilhafter Weise erfolgt im Rahmen des Umschmelzens des Einsatzes auch ein Verschmelzen mit dem Kolbengrundkörper. Hierbei wird eine besonders innige Verbindung mit dem Kolbengrundkörper erreicht. Hierdurch findet in dem Übergangsbereich zwischen Einsatz und Kolbengrundkörper ein fließender und allmählicher und keinesfalls abrupter Wechsel der Eigenschaften statt. Deshalb können bislang auftretende Probleme, beispielsweise Risse an der Verbindung zwischen einem hochfesten Einsatz und dem Kolbengrundkörper vermieden werden. Es ist darüber hinaus zu betonen, dass in wirtschaftlich vorteilhafter Art und Weise durch einen einzigen Verfahrensschritt, nämlich das Umschmelzen des Einsatzes, sowohl die Gefügeveränderung des Einsatzes als auch dessen feste Verbindung und das Verschmelzen mit dem Kolbengrundkörper bewirkt werden kann.

**[0009]** Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen somit zum einen darin, dass der Einsatz kostengünstig herstellbar ist. Insbesondere sind hierbei keine aufwändigen Verfahren zur Erreichung von günstigen Hochtemperatureigenschaften erforderlich. Vielmehr dient der Einsatz dazu, bestimmte, für die Hochtemperatureigenschaften günstige Elemente einzubringen. Die gewünschten Eigenschaften werden darüber hinaus insbesondere durch das Umschmelzen des Einsatzes und das dadurch erreichte, besonders feine Gefüge gewährleistet. Zum anderen kann das zunächst erfolgende Einsetzen wie auch gegebenenfalls die Ver-

bindung des Einsatzes mit dem Kolbengrundkörper vergleichsweise lose ausgeführt werden. Es muss nicht notwendigerweise eine ausreichende Festigkeit für diese zunächst erfolgende Verbindung erreicht werden, da die erforderliche feste Verbindung beim Umschmelzen des Einsatzes gewissermaßen automatisch aufgrund des Verschmelzens mit dem umgebenden Kolbenwerkstoff erfolgt.

**[0010]** Da der Einsatz zwar mit dem Kolbenwerkstoff an seinem Rand verschmilzt, jedoch weiterhin einen von dem Kolbengrundkörper abgegrenzten Gegenstand darstellt, bestehen keine nennenswerten Beschränkungen im Hinblick auf das Material des Einsatzes. Während bei dem bislang bekannten Einbringen von Zusatzwerkstoffen nur in begrenztem Umfang weitere Legierungselemente hinzugefügt werden konnten, kann der Einsatz eine für die Verbesserung der Eigenschaften günstige, grundsätzlich beliebige Menge anderer Elemente enthalten, und in dem letztendlich hergestellten Kolben können diese Elemente ihre Vorteile voll entfalten. Durch die Auswahl geeigneter Parameter bei dem Umschmelzen des Einsatzes kann der Übergang zwischen dem Einsatz und dem Kolbenwerkstoff in geeigneter Weise gestaltet werden. Beispielsweise kann, so zeigen Versuche, im Bereich dieses Übergangs eine Vermischung des eigentlichen Kolbenwerkstoffs mit dem Material des Einsatzes zugelassen werden. Hierdurch wird dieser Übergang besonders weich gestaltet, und die Gefahr von Rissen und dergleichen infolge eines abrupten Übergangs kann umfangreich eingegrenzt werden.

**[0011]** Schließlich kann sich das Material des Einsatzes von dem sonstigen Kolbenwerkstoff unterscheiden. Hierdurch ist eine besonders gute Anpassung des jeweils verwendeten Werkstoffs an die Anforderungen möglich, die an bestimmte Bereiche des Kolbens gestellt werden. Insbesondere kann das Material des Einsatzes für die auftretenden Belastungen in den besonders kritischen Bereichen, beispielsweise dem Muldenrand, angepasst werden. Gleichzeitig kann der Kolbenwerkstoff im Übrigen, der bislang auch für die Anforderungen in den besonders belasteten Bereichen ausgelegt werden musste, weitgehend ausschließlich nach den Anforderungen in anderen, gegebenenfalls in anderer Hinsicht kritischen Bereichen ausgelegt werden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um diejenigen Bereiche, in denen ein Kühlkanal oder die Kolbenbolzenbohrung auszubilden ist. Nachdem sich hier etwas andere Notwendigkeiten ergeben, als in dem Bereich des Muldenrandes, kann der Kolbenwerkstoff besonders für diejenigen Bereiche ausgelegt werden, an denen der Kolbenwerkstoff an dem fertigen Kolben verbleibt und nicht durch den Einsatz ersetzt wird. Ferner kann der Einsatz besonders gezielt für die Anforderungen im Hinblick auf die Hochtemperaturfestigkeit ausgelegt werden. Folglich können die Eigenschaften des Kolbens in sämtlichen kritischen Bereichen verbessert werden.

**[0012]** Bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

**[0013]** Für den Werkstoff des Kolbengrundkörpers wird eine Aluminiumlegierung, insbesondere eine Aluminiumgusslegierung bevorzugt. Bei diesen Werkstoffen entfaltet das erfindungsgemäße Verfahren in besonderer Weise seine Vorteile. Es ist jedoch zu erwähnen, dass dieses grundsätzlich auch auf einen Kolben aus Stahl anwendbar ist.

**[0014]** Im Hinblick auf das Material des Einsatzes besteht, wie oben ausgeführt, eine besondere Flexibilität, da nur in geringem Umfang auf eine Verträglichkeit mit dem Werkstoff des Kolbengrundkörpers geachtet werden muss. Gleichwohl wird für das Material des Einsatzes ebenfalls eine Aluminiumlegierung bevorzugt.

**[0015]** Besonders umfangreich können die Eigenschaften eines durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellten Kolbens verbessert werden, wenn das Material des Einsatzes, insbesondere die Aluminiumlegierung, einen höheren Anteil von Legierungselementen enthält, welche die Hochtemperaturfestigkeit erhöhen, als das Material des Kolbengrundkörpers, insbesondere die dabei verwendete Aluminiumlegierung. Beispielsweise kann die für den Einsatz verwendete Legierung einen höheren Anteil eines oder mehrerer der folgenden Legierungselemente aufweisen: Silizium, Kupfer, Nickel, Magnesium, Eisen.

**[0016]** Für die zunächst hergestellte Verbindung des Einsatzes mit dem Kolbengrundkörper wird derzeit ein Eingießen bevorzugt. Mit anderen Worten wird der Einsatz in einer Gießform angeordnet und wird im Rahmen des Gießvorganges durch den Kolbenwerkstoff umgeben. Gleichwohl kann der Einsatz auch auf andere Weise zunächst mit dem Kolbengrundkörper verbunden oder lediglich in diesen eingesetzt werden. Beispielsweise ist ein Einpressen, ein Einschrumpfen sowie ein Verschweißen des Einsatzes mit dem Kolbengrundkörper möglich.

**[0017]** Das Umschmelzen des Einsatzes, bei dem der Einsatz vorzugsweise zumindest bereichsweise vollständig flüssig wird, erfolgt bevorzugt durch ein Tieferschweißverfahren. Hierbei kann beispielsweise ein Elektronenstrahlschweißen, ein Lichtbogenschweißen, ein Plasmaschweißen, ein WIG-Schweißen oder ein Laserschweißen vorgenommen werden. Im Wesentlichen sind jegliche Verfahren geeignet, bei denen der Einsatz zumindest in denjenigen Zonen, die nach einer möglichen Nachbearbeitung an besonders belasteten Bereichen verbleiben, sowie an den Schnittstellen zu dem Kolbenwerkstoff umgeschmolzen werden kann.

**[0018]** Wie erwähnt, kann der Einsatz zunächst als bloßes "Paket" oder "Vorrat" an Elementen vorgesehen werden, welche für die besonders belasteten Bereiche die Hochtemperaturfestigkeit erhöhen. Deshalb kann der Einsatz anfangs eine möglichst einfache Form aufweisen. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird jedoch bevorzugt, dass der Kolben, insbeson-

dere im Bereich des Einsatzes, nachbearbeitet wird. Beispielsweise kann hierbei eine Brennraummulde herausgearbeitet werden.

**[0019]** In diesem Fall kann eine Optimierung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch erfolgen, dass zumindest diejenigen Teile des Einsatzes, die nach der Nachbearbeitung verbleiben, umgeschmolzen werden. Demgegenüber kann das Schmelzen in denjenigen Bereichen, die bei der Nachbearbeitung, beispielsweise zur Ausbildung einer Brennraummulde, entfernt werden, unterbleiben.

**[0020]** Die Lösung der obengenannten Aufgabe erfolgt ferner durch einen Kolben gemäß dem Anspruch 9. Dieser weist einen Kolbengrundkörper und zumindest einen Einsatz auf, der fest mit dem Kolbengrundkörper verbunden ist, wobei der Einsatz und zumindest die Bereiche des Kolbengrundkörpers, die sich in unmittelbarer Umgebung des Einsatzes befinden, zumindest teilweise umgeschmolzen sind. Die Tatsache, dass hier ein Umschmelzen vorgenommen wurde, ist erkennbar an dem äußerst feinen Gefüge der umgeschmolzenen Bereiche. Der erfindungsgemäße Kolben zeichnet sich somit dadurch aus, dass im Bereich des Einsatzes, der an besonders temperaturbelasteten Bereichen vorgesehen ist, zum einen eine vorteilhafte, feinere Struktur vorhanden ist, und zum anderen das verwendete Material durch geeignete, vorangehend bereits erwähnte Legierungselemente an die in diesen Bereichen auftretenden Anforderungen angepasst ist. Der Übergang zwischen dem Einsatz und dem Kolbenwerkstoff ist durch das Umschmelzen insbesondere auch an dieser Schnittstelle fließend. Mit anderen Worten kann sich in dieser Zone das Material des Einsatzes mit demjenigen des Kolbenwerkstoffes vermischen. Aufgrund des Umschmelzens in diesem Bereich tritt auch hier ein sehr feines Gefüge auf. Schließlich ist der Einsatz gewissermaßen mit dem Kolbenwerkstoff verschmolzen und hierdurch besonders gut mit diesem verbunden. Durch den stetigen und nicht diskreten Übergang zwischen dem Einsatz und dem Kolbenwerkstoff kann die Gefahr von Rissbildungen in diesem Bereich erheblich vermindert werden.

**[0021]** Insbesondere kann der erfindungsgemäße Kolben deshalb auch dadurch beschrieben werden, dass er einen Einsatz aus einem anderen Material als dem Kolbenwerkstoff aufweist, der mit dem Kolbenwerkstoff verschmolzen ist. Vorzugsweise ändert sich die Materialzusammensetzung zwischen dem Einsatz und dem Kolbenwerkstoff allmählich, und vorzugsweise weisen zumindest Teile des Einsatzes und Bereiche des Kolbengrundkörpers zumindest in der Umgebung des Einsatzes eine feinere Struktur auf als übrige Bereiche des Kolbenwerkstoffes.

**[0022]** Die bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kolbens entsprechen im Wesentlichen denjenigen Kolben, die durch die bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens herstellbar sind. Hierbei kann es sich bei dem er-

findungsgemäßen Kolben insbesondere um einen Dieselpolben, der vorzugsweise den hochbelasteten Dieselpolben zuzurechnen ist, handeln. Ferner weist der Kolben bevorzugt eine Brennraummulde auf, die im Bereich des Einsatzes ausgebildet ist.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0023]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer beispielhaft in den Figuren dargestellten Ausführungsform näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen in eine Gießform eingesetzten Einsatz;

Fig. 2 schematisch den in den Kolbenwerkstoff eingegossenen Einsatz;

Fig. 3 schematisch den mit dem Kolbenwerkstoff verschmolzenen Einsatz; und

Fig. 4 den fertiggestellten Kolben mit einem nachbearbeiteten Einsatz.

#### Ausführliche Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung

**[0024]** In Fig. 1 ist schematisch eine Gießform 10 und ein darin eingesetzter Einsatz 12 gezeigt. Hierbei kann der Einsatz insbesondere an einen Rand der Gießform anliegend vorgesehen werden, da der Einsatz typischerweise im Endzustand des Kolbens einen Randbereich des Kolbens bildet. Wie bereits in Fig. 1 zu erkennen ist, kann der Einsatz beispielsweise in Form einer dicken Scheibe oder einer großen Tablette in dem Bereich vorgesehen sein, der später den Kolbenboden bildet. Dieser Bereich befindet sich in Fig. 1 an der Unterseite. Der Einsatz kann in diesem Bereich insbesondere den inneren Bereich des Kolbenbodens bilden, während gewissermaßen ringförmig an dem fertigen Kolben in der Umgebung 14 des Einsatzes Kolbenwerkstoff vorgesehen wird.

**[0025]** Das Umgießen des Einsatzes 12 mit Kolbenwerkstoff 16 ist in Fig. 2 gezeigt. Die mit dem eingesetzten Einsatz 12 versehene Gießform 10 wird mit Kolbenwerkstoff 16 gefüllt, so dass der Einsatz 12 nachfolgend in den Kolbenwerkstoff 16 eingegossen ist. In Fig. 3 ist schematisch das Umschmelzen des Einsatzes 12 und das dadurch erfolgende Verschmelzen mit dem umgebenden Kolbenwerkstoff 16 gezeigt. Durch das Umschmelzen des Einsatzes 12 lösen sich die bislang festen und definierten Grenzen zwischen dem Einsatz 12 und dem Kolbenwerkstoff 16 gewissermaßen auf. Das Material des Einsatzes 12 kann sich zumindest in den Randbereichen des Einsatzes mit dem Kolbenwerkstoff 16 vermischen. Somit liegt ausgehend von dem Bereich im Inneren des Einsatzes, in dem der Einsatz weiterhin vollständig aus dem ursprünglichen Material des Einsatz-

zes besteht, über einen Übergangsbereich an der vormaligen Grenze zwischen dem Einsatz 12 und dem Kolbenwerkstoff 16 zu denjenigen Zonen, in denen der Kolbenwerkstoff 16 in Reinform vorhanden ist, ein fließender Übergang vor. Hierdurch wird, wie erwähnt, zum einen ein sehr feines Gefüge und zum anderen eine innige und gleichzeitig harmonische Verbindung des Einsatzes mit dem Kolbenwerkstoff 16 erreicht.

**[0026]** Abschließend kann, wie in Fig. 4 gezeigt, eine weitere Bearbeitung des fertigen Kolbens, insbesondere im Bereich des Einsatzes 12 erfolgen, beispielsweise um in dem Bereich des Einsatzes 12 eine Brennraummulde 18 auszubilden. Der Rand der Brennraummulde wird somit durch den Einsatz gebildet, dessen Materialzusammensetzung und Gefüge nach dem Umschmelzen in besonderer Weise den Anforderungen in diesem Bereich, insbesondere im Hinblick auf die Hochtemperaturfestigkeit, Rechnung trägt. Hierbei kann der Muldenrand, der durch den Werkstoff des Einsatzes 12 gebildet wird, als armiert bezeichnet werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kolbens für einen Verbrennungsmotor mit folgenden Schritten:
  - Vorbereiten zumindest eines Einsatzes (12),
  - Einsetzen, insbesondere Verbinden des Einsatzes (12) in einen bzw. mit einem Kolbengrundkörper, und
  - zumindest teilweises Umschmelzen des Einsatzes (12) und zumindest der unmittelbaren Umgebung des Einsatzes (12) in dem Kolbengrundkörper.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Kolbengrundkörpers eine Aluminiumlegierung, insbesondere eine Aluminiumgusslegierung ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Einsatzes (12) eine Aluminiumlegierung ist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Einsatzes einen höheren Anteil von Legierungselementen, welche die Hochtemperaturfestigkeit erhöhen, wie z.B. Silizium, Kupfer, Nickel, Magnesium, Eisen, aufweist als das Material des Kolbengrundkörpers.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz in den Kolbengrundkörper eingegossen wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschmelzen durch ein Tiefschweißverfahren durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben insbesondere im Bereich des Einsatzes nachbearbeitet, insbesondere eine Brennraummulde herausgearbeitet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der nach der Nachbearbeitung verbleibende Teil des Einsatzes umgeschmolzen wird.
9. Kolben für einen Verbrennungsmotor mit einem Kolbengrundkörper und zumindest einem Einsatz (12), der mit dem Kolbengrundkörper fest verbunden ist, wobei der Einsatz (12) sowie zumindest die unmittelbare Umgebung des Einsatzes in dem Kolbengrundkörper zumindest teilweise umgeschmolzen sind.
10. Kolben nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolbengrundkörper aus einer Aluminiumlegierung, insbesondere einer Aluminiumgusslegierung besteht.
11. Kolben nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (12) aus einer Aluminiumlegierung besteht.
12. Kolben nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Einsatzes (12) einen höheren Anteil an Legierungselementen, welche die Hochtemperaturfestigkeit erhöhen, wie z.B. Silizium, Kupfer, Nickel, Magnesium, Eisen, aufweist als das Material des Kolbengrundkörpers.
13. Kolben nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser eine Brennraummulde (18) aufweist.

Fig. 1

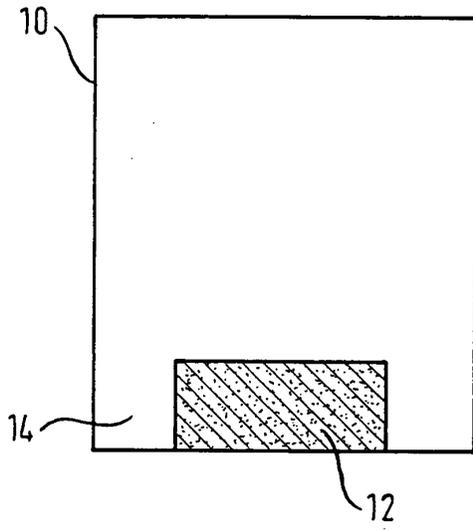


Fig. 2

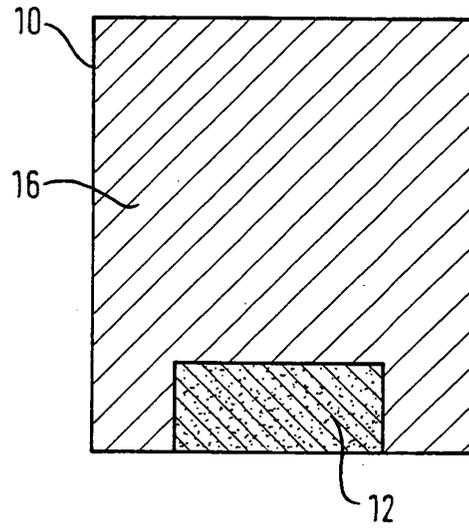


Fig. 3

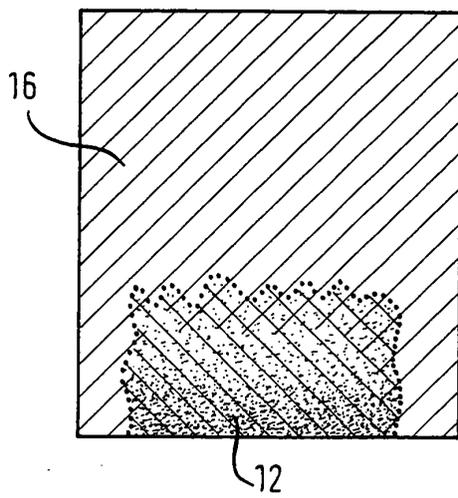
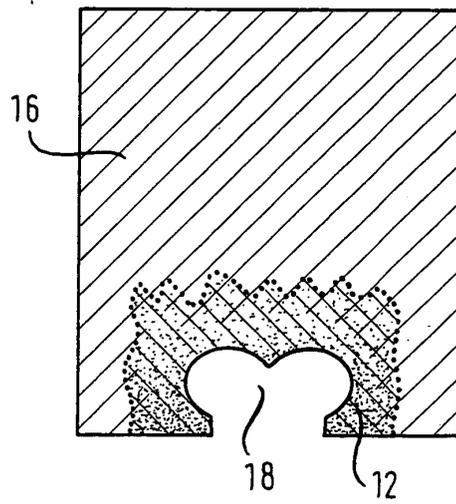


Fig. 4





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 00 6366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 100 37 246 A (ATSUGI UNISIA CORP) 8. Februar 2001 (2001-02-08) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 59 * * Spalte 8, Zeile 19 - Zeile 23 * * Ansprüche 1-6,9-12 * * Abbildungen 1-4,6,7 * ---	1-4,6-13	B22D19/00 F02F3/00
X	DE 100 42 207 A (FEDERAL MOGUL NUERNBERG GMBH) 28. März 2002 (2002-03-28) * Zusammenfassung * * Absatz [0008] * * Ansprüche 1-12 * * Abbildungen 1-3 * ---	1-4,7, 10-13	
X	DE 101 28 737 A (FEDERAL MOGUL NUERNBERG GMBH) 2. Januar 2003 (2003-01-02) * Zusammenfassung * * Absätze [0018]-[0020] * * Ansprüche 1,4 * * Abbildung 1 * ---	1-4,6, 9-13	
X	WO 02/01059 A (BARNES SIMON JOHN ;BARNES SAMANTHA ISOBELLE (GB); FEDERAL MOGUL TE) 3. Januar 2002 (2002-01-03) * Zusammenfassung * * Seite 2 - Seite 9 * * Anspruch 1 * * Abbildungen 1,4,5,8 * ---	1-3,7, 9-11,13	B22D F02F
X	DE 43 28 619 A (PEAK WERKSTOFF GMBH) 2. März 1995 (1995-03-02) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 38 * * Spalte 3 * * Beispiel 2 * * Ansprüche 1-8 * * Abbildungen 1,4,5 * -----	1-5,9-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	19. April 2004	Baumgartner, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503.03.02 (P04C03)

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

EP 04 00 6366

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.

19-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10037246 A	08-02-2001	JP 2001041100 A	13-02-2001
		DE 10037246 A1	08-02-2001
		FR 2798180 A1	09-03-2001
		US 6427579 B1	06-08-2002
DE 10042207 A	28-03-2002	DE 10042207 A1	28-03-2002
DE 10128737 A	02-01-2003	DE 10128737 A1	02-01-2003
WO 0201059 A	03-01-2002	AU 7434001 A	08-01-2002
		EP 1295023 A1	26-03-2003
		WO 0201059 A1	03-01-2002
		GB 2367027 A ,B	27-03-2002
		JP 2004502071 T	22-01-2004
		US 2003150418 A1	14-08-2003
DE 4328619 A	02-03-1995	DE 4328619 A1	02-03-1995
		AT 149637 T	15-03-1997
		EP 0640759 A1	01-03-1995
		ES 2098085 T3	16-04-1997

EPO FORM P0461

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