



(11)

EP 2 184 120 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:
B22D 15/02 (2006.01) **C22C 38/00 (2006.01)**
F02F 3/00 (2006.01) **F02F 3/22 (2006.01)**
C22C 38/42 (2006.01) **C22C 38/58 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09014391.8**

(22) Anmeldetag: **12.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **30.06.2006 DE 102006030699**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
07725968.7 / 2 035 170

(71) Anmelder: **Daimler AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Haug, Tilmann
89264 Weissenhorn (DE)
- Rehm, Wolfgang
89077 Ulm (DE)
- Weisskopf, Karl
73635 Rudersberg (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 18-11-2009 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) Gegossener Stahlkolben für Verbrennungsmotoren

(57) Stahlkolben für Verbrennungsmotoren, der zumindest ein Kolbenoberteil (12) mit Verbrennungsmulde (11) und Ringwand (5) sowie ein Kolbenunterteil (13) mit

Pleuellager (8) umfasst, wobei der Stahlkoben aus einer Edelstahllegierung einstückig und materialeinheitlich über ein Niederdruckgussverfahren gegossen ist.

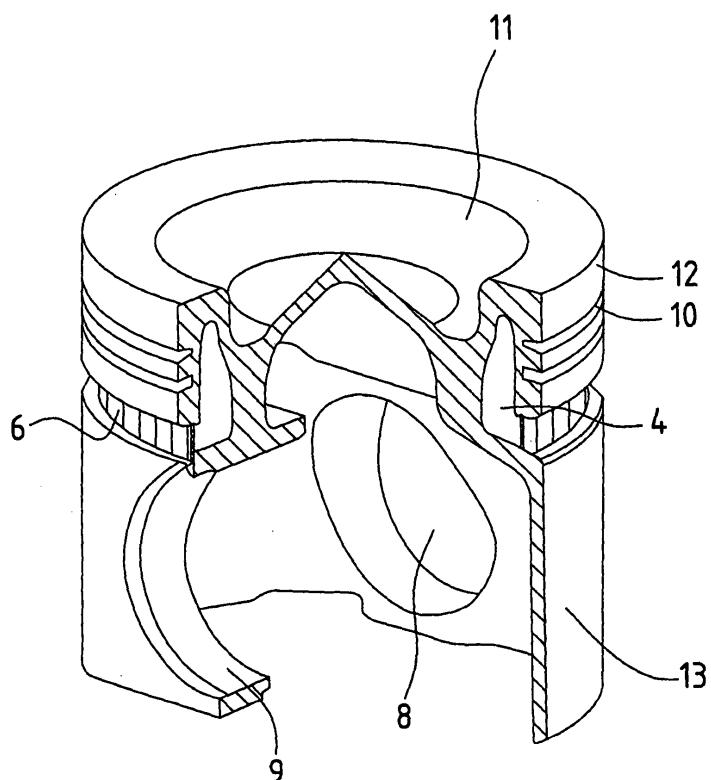


Fig.3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gegossenen Stahlkolben für Verbrennungsmotoren, aus einer Edelstahllegierung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder einen teilweise aus einer Edelstahllegierung gebildeten Stahlkolben mit den Merkmalen des Anspruchs 11, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines einstückigen und materialeinheitlichen Stahlkolbens mit den Merkmalen des Anspruchs 14.

[0002] Aufgrund der zunehmenden Anforderungen möglichst hoher Spitzendrücke in Hubkolben-Verbrennungsmotoren die bei bis zu 250 bar liegen, sind die Leichtbau-Aluminiumkolben zunehmend an ihre Leistungsgrenze gestoßen. Daher werden für den LKWaber auch den PKW-Bereich zunehmend wieder Stahlkolben gefordert. Die hohen Anforderungen an Lebensdauer und Zuverlässigkeit machen dabei insbesondere vollständig aus Stahl gefertigte Kolben erforderlich, welche die derzeit noch häufig eingesetzten Kolben aus Stahl und Aluminium ersetzen sollen.

[0003] Gegenüber den Aluminium-Kolben haben die Stahlkolben aber den Nachteil eines höheren Gewichts. Die Herstellung von vollständig aus Stahl gefertigten Kolben ist aufgrund der schwierigen Verarbeitbarkeit von Stahl für filigrane Bauteile häufig aufwändig und kostspielig.

[0004] So ist es beispielsweise üblich, die Herstellung des Kolbens durch Verschweißung zweier Schmiedeteile vorzunehmen.

[0005] Hierdurch ist auch den Einsatz unterschiedlicher Werkstoffe für Ober- und Unterteil möglich.

[0006] Die DE 102 44 513 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines mehrteiligen gekühlten Kolbens. Das Kolbenoberteil ist aus warmfestem Stahl und das Kolbenunterteil aus geschmiedetem AFP-Stahl gefertigt. Das nachfolgende Fügen bzw. Verbinden der Ringgriffe des Kolbenoberteils mit der Traggriffe des Kolbenunterteils erfolgt mittels eines Schweiß- oder Lötverfahrens. Die Vorbereitung der Teile zum Fügen und das Fügeverfahren selbst stellen kostenintensive Verfahrensschritte dar.

[0007] In der EP 1612 395 A1 wird vorgeschlagen, den gesamten Kolben aus Stahl zu gießen. Es wird vorgeschlagen eine der beiden folgenden Stahlzusammensetzungen (in Massenprozent) als Gusslegierung zu verwenden:

$C \leq 0.8\%$, $Si \leq 3\%$, $Mn \leq 3\%$, $S \leq 0.2\%$, $Ni \leq 3\%$, $Cr \leq 6\%$, $Cu \leq 6\%$, $Nb 0.01-3\%$, Rest Fe mit unvermeidbaren

Verunreinigungen

oder $C \leq 0.1-0.8\%$, $S \leq 3\%$, $Si \leq 3\%$, $Mn \leq 3\%$, $S \leq 0.2\%$, $Ni \leq 10\%$, $Cr \leq 30\%$, $Cu \leq 6\%$, $Nb \leq 0.05-8\%$ und Rest Fe mit unvermeidbaren Verunreinigungen. Dabei spielen insbesondere die gute Raumtemperatur Streckgrenze sowie eine hohe Hochtemperatur-Zugfestigkeit und Bruchfestigkeit einer Rolle.

[0008] Aufgrund der filigranen Bauweise eines Kolbens werden besonders hohe Ansprüche an die

Fließfähigkeit des Gießmetalls, sowie an das Gießverfahren gestellt. Das Gießverfahren und die Fließfähigkeit des Metalls sind von entscheidender Bedeutung für die Erzielung eines geeigneten und fehlerfreien Gefüges, welches für die hohen Festigkeitsanforderungen der gegossenen Bauteile unerlässlich ist. Bereits kleinste Gefügefehler und Lunker im Gussteil können in den dünnen Wandungen des Kurbels zu einem katastrophalen Werkstoffversagen führen.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Kolben aus mechanisch hochbelastbaren und kostengünstig zu formenden Stählen bereit zu stellen. Eine weitere erfindungsgemäße Aufgabe ist es, kostengünstiges und einfaches Verfahren zur Herstellung dieser Stahlkolben aufzuzeigen.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, durch einen Stahlkolben für Verbrennungsmotoren, der zumindest ein Kolbenoberteil mit Verbrennungsmulde und eine Ringwand sowie ein Kolbenunterteil mit Pleuellager umfasst, welcher aus einer Edelstahllegierung gegossen ist, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch einen Stahlkolben der nur teilweise aus einer Edelstahllegierung gegossen ist, mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Eine weitere erfindungsgemäße Lösung ist

durch ein Verfahren zur Herstellung eines einstückigen und materialeinheitlichen Stahlkolbens durch ein Niederdruckgießverfahren mit den Merkmalen Anspruchs 14 gegeben.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Erfindungsgemäß wird der Stahlkolben somit einstückig und materialeinheitlich gegossen. Hierdurch wird eine wesentliche Vereinfachung des Herstellungsverfahrens erreicht. Für die Erfindung ist es damit von wesentlicher Bedeutung, Stahllegierungen zu verwenden, die gießtechnisch gut verarbeitbar sind, eine hohe Festigkeit, beziehungsweise Streckgrenze bei den hohen Einsatztemperaturen aufzuweisen und eine möglichst geringe Materialdichte zu besitzen.

[0013] Die erfindungsgemäß eingesetzte Stahllegierung ist eine Edelstahllegierung sehr guter Fließfähigkeit mit der folgenden Zusammensetzung in Gew.%:

Mn: 3-9
Si: 0,3-1
C: 0,01-0,03
Cr: 15-27
Ni: 1-3
Cu: 0,2-1
N: 0,05-0,17

Rest Fe sowie unvermeidliche Stahlbegleitelemente.

[0014] Bevorzugt liegt der Anteil von Mn und Cr im Bereich von Mn 4-6% und Cr 19-22%.

[0015] Ein weiterer Vorteil dieser Legierung ist eine hervorragende Korrosionsbeständigkeit bei den hohen im Brennraum von Verbrennungsmotoren herrschenden Temperaturen. Aufgrund der hohen Festigkeit und guten

Fließfähigkeit sind besonders dünne beziehungsweise filigrane Strukturen des Kolbens möglich.

[0016] Es ist vorgesehen, den Stahlkolben einstückig und materialeinheitlich zu gießen. Darunter ist zu verstehen, dass Kolbenoberteil mit Verbrennungsmulde und Ringwand sowie ein Kolbenunterteil mit Pleuellager aus einem Guss hervorgehen und aus dem gleichen Material bestehen. Hierunter sind aber auch Stahlkolben zu verstehen die weitere An- oder Einbauteile enthalten, die sich hinsichtlich des Materials vom gegossenen Kolben unterscheiden können, oder die nicht während des Gussvorgangs des Kolbens gebildet werden. Unter diesen weiteren Teilen sind beispielsweise Einlegeteile zu verstehen, die an- oder eingegossen werden. Je nach Material und Qualität des Ein- oder Angusses können die An- oder Einlegeteile vom Stahlkolben nicht mehr unterschieden werden, so dass auch Stahlkolben und An- oder Einlegeteile als einstückig und materialeinheitlich gegossen erscheinen.

[0017] Zur Erläuterung der Erfindung werden schematische Zeichnungen herangezogen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Kolben (1) im Querschnitt, mit Schmelzezufluss (2), eingegossenem Stahlrohr (3), Kühlkanal (4), Ringwand (5), Öffnungen des Kühlkanals zur Ringwand (7') und Ringnuten (10),

Fig. 2 einen Kolben (1) im Querschnitt, mit Oberteil (12) und Unterteil (13), Ringwand (5), Kühlkanal (4), Öffnung des Kühlkanals (7), Pleuellager (8), Pleuellagerwand (9) und Verbrennungsmulde (11)

Fig. 3 einen Kolben (1) im Schnitt, mit Oberteil (12) und Unterteil (13), Ringwand (5), Kühlkanal (4), Verschlussteil (6), Pleuellager (8), Pleuellagerwand (9) und Verbrennungsmulde (11)

[0018] In einer bevorzugten Ausführung weist der Kolben im Kolbenoberteil (12) einen oder mehrere Kühlkanäle (4) auf. Der Kühlkanal kann dabei durchgängig, oder in mehrere Segmente aufgeteilt sein. Im Letzteren Fall kann auch von mehreren Kühlkanälen gesprochen werden. Der zumindest eine Kühlkanal weist Durchbrüche oder Öffnungen (7, 7') zum Kolbeninneren und/oder zur Ringwand (5) aufweisen.

[0019] Die Durchbrüche oder Öffnungen zum Kolbeninneren (7) dienen zum Austausch von Kühlmittel bzw. Öl. Typischerweise handelt es sich hierbei um runde Öffnungen oder um Bohrungen. Es können aber je nach Erfordernis auch andere Geometrien realisiert werden. Dies ist insbesondere durch das erfindungsgemäß gewählte Herstellungsverfahren des Gießens einfach zu bewerkstelligen, beispielsweise indem geeignet geformte Gießkerne oder Einlegeteile verwendet werden. In diesem Fall kann das Bohren von Öffnungen eingespart werden.

[0020] Des Weiteren kann der Kühlkanal (4) auch zur

Ringwand hin unterbrochen sein, so dass eine Öffnung (7') entsteht. Damit der Kühlkanal (4) mit Öffnungen zur Ringwand (5) nicht nach außen geöffnet bleibt, ist er durch mindestens ein Verschlussteil (6) nach außen abgeschlossen. Das Kühlrohrsystem ist somit mehrteilig aufgebaut. Das Verschlussteil (6) ist bevorzugt durch einen Blech oder Verschlussblech oder einen Stahlring gebildet. Zur Verkammerung kann das Verschlussteil dabei in den Kühlkanal hineinragen. Das Verschlussteil ist typischerweise angeschweißt oder angelötet. Durchbruch bzw. Öffnung (7') und Verschlussteil (6) sind bevorzugt im Bereich oder innerhalb einer Ringnut (10) angeordnet.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der mindestens eine Kühlkanal (4) durch ein eingegossenes Stahlrohr (3) ausgebildet. In der Regel ist das Stahlrohr auch im gegossenen Stahlkolben aufgrund der im Grenzbereich bzw. Angussbereich herrschenden Unregelmäßigkeiten des Gefüges noch identifizierbar. Ist das Stahlrohr vor dem Eingießen zum Beseren Verbinden beschichtet, beispielsweise mit Sn, so bildet sich ein Grenzbereich aus Mischlegierung um den Kühlkanal (4) herum aus.

[0022] In einer weiteren erfindungsgemäßen Variante ist der, beziehungsweise sind die Kühlkanäle (4) vollständig durch eingegossene Stahlrohre (3) gebildet und die Kühlkanäle (4) weisen keine Öffnung (7') zur Ringwand hin auf. Sie sind nach außen geschlossen und erfordern kein Verschlussteil (6). Bevorzugt sind auch hier Öffnungen (7) nach innen vorhanden. Das Kühlrohrsystem ist somit einteilig aufgebaut.

[0023] Es ist möglich, dass der Stahl des Kolbens und der Stahl des eingegossenen Stahlrohrs (3) eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Ebenso kann zwischen Kolben und eingegossenem Stahlrohr eine Zwischenschicht gebildet sein, die eine vom Stahl des Kolbens unterschiedliche Zusammensetzung aufweist. Bevorzugt werden die Stahlrohre aus hochschmelzenden Stählen oder hochwarmfesten Stählen gebildet. Die Verwendung der gut gießfähigen Stähle ist nicht erforderlich.

Bei dem Material des eingegossenen Stahlrohrs kann es sich auch um die bewährten Stähle aus der Gruppe MoCr4, 42CrMo4, CrMo4 oder 31CrMoV6 handeln.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Pleuellagerwand (9) eine Lagerschale auf, beziehungsweise ist die Pleuellagerwand (9) zumindest teilweise durch eine Lagerschale gebildet, die aus einem Eingussteil besteht. Das Eingussteil, beziehungsweise die hierdurch gebildete Lagerschale besteht bevorzugt aus einem hochverschleißfesten Stahl. Durch das erfindungsgemäß gewählte Gießen des Stahlkolbens kann in einfacher Weise durch Anguss ein besonders geeignetes Material für eine Lagerschale eingebracht werden. Als Material der Lagerschale wird insbesondere ein Stahl aus der Gruppe MoCr4, 42CrMo4, CrMo4 oder 31CrMoV6 gewählt. Die Lagerschale kann gegebenenfalls auch spezielle Gleitbeschichtungen tragen.

[0025] In einer weiteren Variante der Erfindung wird nicht der gesamte Kolben einstückig und Material einheitlich gegossen, sondern nur das Kolbenoberteil. Erfindungsgemäß ist ein Kolben für Verbrennungsmotoren vorgesehen, der zumindest ein Kolbenoberteil (12) mit Verbrennungsmulde (11) und Ringwand (5) sowie ein Kolbenunterteil (13) mit Pleuellager (8) umfasst. Das Kolbenunterteil (13) ist dabei aus einer Edelstahllegierung der Zusammensetzung Mn: 4-6, Si: 0,3-1, C: 0,01-0,03, Cr: 19-22, Ni: 1-3, Cu: 0,2-1, N: 0,05-0,17, Rest Fe sowie unvermeidliche Stahlbegleitelemente einstückig und materialeinheitlich gegossen und mit dem Kolbenoberteil (12) aus Stahl durch Schweißen verbunden ist.

[0026] Hierbei kann das Kolbenoberteil auf konventionelle Weise gefertigt sein. Bevorzugt ist das Kolbenober teil (13) ein Schmiedeteil.

[0027] Das Material des Kolbenoberteils ist nicht auf die Stähle des Unterteils beschränkt. Vielmehr kann auf die bereits bewährte Stähle zurückgegriffen werden. Zu den geeigneten Stählen zählen unter anderem MoCr4, 42CrMo4, CrMo4 oder 31CrMoV6.

[0028] Das Fügen von Kolbenoberteil (12) und Kolben unterteil (13) erfolgt erfindungsgemäß durch Schweißen. Besonders bevorzugt ist das Reibschweißen. Die Trennlinie zwischen Ober- und Unterteil kann je nach Ausgestaltung des Kolbens in unterschiedlicher Höhe des Kolbens verlaufen. Bevorzugt ist die Trennlinie in etwa am unteren Ende der Ringwand (5) (vergleiche Fig. 3) angeordnet.

[0029] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein besonders geeignetes Verfahren zur gießtechnischen Herstellung eines Stahlkolbens.

[0030] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines einstückigen und materialeinheitlichen Stahl kolbens der zumindest ein Kolbenoberteil (12) mit Verbrennungsmulde (11) und Ringwand (5) sowie ein Kolbenunterteil (13) mit Pleuellager (8) umfasst, sieht vor, dass ein Niederdruckgießverfahren angewendet wird. Dabei wird die Stahlschmelze mittels eines Steigrohrs kontrolliert von unten her in den Formhohlraum der aufgesetzten Gießform, mit einem Überdruck von 0,3 bis 5 bar gedrückt wird, wobei der Anguss des Kolbens von unten über den Bereich der Kolbenmulde (11) erfolgt. Fig. 1 zeigt schematisch den Zufluss (2) der Schmelze von unten in den Bereich der Kolbenmulde (11).

[0031] Von wesentlicher Bedeutung ist dabei die erfindungsgemäße Anwendung des Niederdruckgussverfahrens auf Stahlschmelzen.

[0032] Bei dem Niederdruckgießverfahren wird eine Gießanordnung, gewählt bei der die Metallschmelze mittels eines Steigrohrs kontrolliert von unten her, also entgegen der Schwerkraft, in den Formhohlraum der aufgesetzten Gießform eingedrückt wird. Als Gießform kann eine Kokille oder auch Sandformen verwendet werden. Der komplexen Form des abzugießenden Kolbens gemäß ist es zweckmäßig die Kokille mit Sandkernen zu kombinieren, beziehungsweise Sandkerne oder Kernpa-

kete in die Gießform einzulegen.

[0033] Der beim Niederdruckgießen angewandte Druck ist üblicherweise relativ niedrig und bewegt sich je nach notwendiger Steighöhe und der Dichte des Guss werkstoffes zwischen 0,02 und 0,1 MPa.

[0034] Der Gießdruck liegt erfindungsgemäß bei einem Überdruck von ca. 0,3 bis 5 bar. Eine präzise Regelung des Gießdrucks, sowie des Druckverlaufs (Druckaufbau, Haltephase und Nachdruck) ist für eine gleichmäßige und lunkerfreie Formfüllung erforderlich. Bevorzugt werden 0,5 bis 1,5 bar angewendet.

[0035] Der Gießofen und die Kokille bilden eine Kokillenguss-Einheit, welche durch das Steigrohr verbunden sind. Der Gießofen ist insgesamt druckdicht abgeschlossen. Der Ofen dient in der bevorzugt nur zum Warmhalten und nicht zum Erschmelzen des Metalls. Dabei wird die Metallschmelze über die Druckbeaufschlagung des Warmhalteofens mit geregeltem Gießdruck und gesteu erter Gießgeschwindigkeit turbulentarm von unten in die Gießform eingegossen. Anstelle von Druckluft kann auch ein inertes Gas verwendet werden. Bevorzugt wird mit Stickstoff gearbeitet. Der entstehende Kolben wird über den anstehenden Gießdruck bis zum Ende seiner Erstarrung nachgespeist. Hierdurch wird ein dichteres Gefüge als beim Kokillenguss oder Schwerkraftguss erreicht wird.

[0036] Aufgrund der filigranen Form des Kolbens, insbesondere der dünnen Wände, ist ein möglichst lunkerfreier Guss von entscheidender Bedeutung.

[0037] In einer ersten Ausgestaltung wird auf einen Speiser fast vollständig verzichtet, da die Speisung durch das Steigrohr erfolgt. Um diesen Vorteil nutzen zu können, wird in der das Verfahren so ausgelegt, dass die Erstarrung von oben her bis zu einer definierten Stelle direkt über dem Steigrohr erfolgt und im Steigrohr flüssig bleibt. Das kann beispielsweise erreicht werden, indem das Steigrohr beheizt wird oder eine besondere Wärme isolierung erhält. Des Weiteren ist es möglich alleine oder zusätzlich zum beheizten Steigrohr die Form an speziellen Stellen zu kühlen. Dies ist besonders effektiv, wenn es sich um eine Kokille aus Metall oder Graphit handelt.

[0038] Eine weitere Variante sieht die Verwendung von Sandformen vor und die Vorteile der steigenden Formfüllung zu nutzen, aber auf die Speisung durch das Steigrohr zu verzichten. Bevor der gegossene Kolben vollständig erstarrt ist, wird der Anschnitt der Form verschlossen. Hierauf wird der Druck im Niederdruckgussofen gesenkt und die Schmelze läuft aus dem Steigrohr in den Ofen zurück. Hierdurch lässt sich die Prozesszeit verkürzen.

[0039] Gegenüber den konventionellen Gießverfahren hat das Niederdruckgussverfahren auch den Vorteil, dass die Temperatur der Schmelze kann genau eingestellt werden kann. Hierdurch ist der Gießverlauf, beziehungsweise die exakte Formfüllung gut berechenbar.

[0040] Ein weiterer Vorteil des Niederdruckgusses ist es, dass Gießfehler, wie Gaseinschlüsse durch turbulente Formfüllung oder Kaltlauf durch zu langsame Form

füllung, durch eine genau gesteuerte Formfüllung, insbesondere genau gesteuerte Füllgeschwindigkeit verhindert werden.

[0041] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Gussteil gebildet, das einstückig und materialeinheitlich ist. Weist der Stahlkolben weitere spezielle Bauteile auf, wie beispielsweise Kühlkanäle, besteht die Möglichkeit, dass diese im fertigen Kolben einstückig und materialeinheitlich mit dem Gussstück sind.

[0042] Besonders bevorzugt wird die hinsichtlich Materialeigenschaften und Gießfähigkeit besonders geeignete Edelstahllegierung mit der folgenden Zusammensetzung eingesetzt:

Mn: 4-6
Si: 0,3-1
C: 0,01-0,03
Cr: 19-22
Ni: 1-3
Cu: 0,2-1
N: 0,05-0,17

Rest Fe sowie unvermeidliche Stahlbegleitelemente.

[0043] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden in die Gießform eines oder mehrere Einlegeteile zur Bildung spezieller Bauteile des Kolbens eingelegt. Unter Einlegeteilen sind dabei im Gegensatz zu den ebenso beim Guss verwendbaren Sandkernen Teile zu verstehen, die im gegossenen Kolben verbleiben.

[0044] Die Einlegeteile sind dabei zweckmäßigerweise aus Stahl, da hier gute Materialkompatibilität zum Stahl des Kolbens besteht. Mit den Einlegeteilen werden besonders bevorzugt mindestens ein Kühlkanal (4) und/oder eine Pleuellagerwand (9) gebildet. Hierzu werden entsprechend Stahlrohre (3) oder Stahlschalen in die Gießform eingelegt. Bevorzugt sind die Einlegeteile Bestandteil von Sand-Kernpaketen.

[0045] Beim Stahlrohr kann sich auch um ein sandgefülltes Rohr handeln. Durch die Sandfüllung des Rohrs ist ein gleichmäßiges Vorformen des Rohrs möglich. Beim Gießen verhindert die Sandfüllung ein unbeabsichtigtes Durchbrechen der Schmelze durch partielles Aufschmelzen des Rohrs.

[0046] Besonders bevorzugt ist das Stahlrohr dann mit Formsand gefüllt, wenn es eine Öffnung (7') zur Ringwand (5) oder große Öffnungen (7) zum Kolbeninneren aufweist.

[0047] Die Öffnungen (7) zum Kolbeninneren können gießtechnisch und/oder durch spätere Bearbeitung des Gussteils eingebracht werden. Dagegen wird die Öffnung (7') zur Ringwand (5) zweckmäßigerweise beim Guss gebildet, da die große Öffnung ein leichtes und vollständiges Entfernen von im Stahlrohr enthaltenen Kernsand ermöglicht.

Patentansprüche

1. Stahlkolben für Verbrennungsmotoren, der zumindest ein Kolbenoberteil (12) mit Verbrennungsmulde (11) und Ringwand (5) sowie ein Kolbenunterteil (13) mit Pleuellager (8) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stahlkoben aus einer Edelstahllegierung der Zusammensetzung in Gew.%
Mn: 3-9
Si: 0,3-1
C: 0,01-0,03
Cr: 15-27
Ni: 1-3
Cu: 0,2-1
N: 0,05-0,17
Rest Fe sowie unvermeidliche Stahlbegleitelemente einstückig und materialeinheitlich gegossen ist.
2. Stahlkolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben im Kolbenoberteil (12) einen oder mehrere Kühlkanäle (4) aufweist, die zumindest teilweise Durchbrüche oder Öffnungen (7, 7') zum Kolbeninneren und/oder zur Ringwand (5) aufweisen.
3. Stahlkolben nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mindestens ein Kühlkanal (4) durch ein eingegossenes Stahlrohr (3) gebildet ist.
4. Stahlkolben nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stahl des Kolbens und der Stahl des eingegossenen Stahlrohrs (3) eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen und/oder zwischen Kolben und eingegossenem Stahlrohr eine Zwischenschicht gebildet ist, die eine vom Stahl des Kolbens unterschiedliche Zusammensetzung aufweist.
5. Stahlkolben einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlkanäle (4) mit Öffnungen zur Ringwand (5) durch mindestens ein Verschlussteil (6) nach außen abgeschlossen sind.
6. Stahlkolben Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verschlussteil (6) durch ein Blech oder Stahlring gebildet ist.
7. Stahlkolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
Kühlkanäle (4) keine Öffnung (7') zur Ringwand hin aufweisen und vollständig durch eingegossene Stahlrohre (3) gebildet sind.

8. Stahlkolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Pleuellagerwand (9) eine Lagerschale aufweist,
die durch ein Eingussteil gebildet ist. 5
9. Stahlkolben nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Eingussteil der Lagerschale durch einen hochverschleißfesten Stahl gebildet ist. 10
10. Stahlkolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Eingussteil der Lagerschale oder das eingegossene Stahlrohr (3) aus einem Stahl der Gruppe MoCr4, 42CrMo4, CrMo4 oder 31CrMoV6 gebildet ist. 15
11. Stahlkolben für Verbrennungsmotoren, der zumindest ein Kolbenoberteil (12) mit Verbrennungsmulde (11) und Ringwand (5) sowie ein Kolbenunterteil (13) mit Pleuellager (8) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kolbenunterteil (13) aus einer Edelstahllegierung der Zusammensetzung in Gew.%
Mn: 4-6
Si: 0,3-1
C: 0,01-0,03
Cr: 19-22
Ni: 1-3
Cu: 0,2-1
N: 0,05-0,17
Rest Fe sowie unvermeidliche Stahlbegleitelemente, einstückig und materialeinheitlich gegossen ist und mit dem Kolbenoberteil (12) aus Stahl durch Schweißen verbunden ist. 20
12. Stahlkolben nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kolbenoberteil (13) ein Schmiedeteil ist. 40
13. Stahlkolben nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kolbenoberteil (13) und das Kolbenunterteil (13) durch Reibschweißen miteinander verbunden sind. 45
14. Verfahren zur Herstellung eines einstückigen und materialeinheitlichen Stahlkolbens der zumindest ein Kolbenoberteil (12) mit Verbrennungsmulde (11) und Ringwand (5) sowie ein Kolbenunterteil (13) mit Pleuellager (8) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Niederdruckgießverfahren angewendet wird, bei dem eine Stahlschmelze mittels eines Steigrohrs kontrolliert von unten her in den Formhohlraum der aufgesetzten Gießform, mit einem Überdruck von 0,3 bis 5 bar gedrückt wird, 50
- wobei der Anguss des Kolbens von unten über den Bereich der Kolbenmulde (11) erfolgt, wobei der Stahl ausgewählt wird aus einer Edelstahllegierung der Zusammensetzung in Gew.%
Mn: 4-6
Si: 0,3-1
C: 0,01-0,03
Cr: 19-22
Ni: 1-3
Cu: 0,2-1
N: 0,05-0,17
Rest Fe sowie unvermeidliche Stahlbegleitelemente. 55
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
in die Gießform eines oder mehrere Einlegeteile aus Stahl zur Bildung von mindestens einem Kühlkanal und/oder der Pleuellagerwand (9) eingelegt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Bildung eines Kühlkanals (4) ein geschlossenes Stahlrohr (3) oder ein mit Kernsand gefülltes teilweise geöffnetes Stahlrohr (3) eingelegt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
in die Gießform mindestens ein Gießkern oder ein Kernpaket zur Bildung von Kühlkanälen (4) eingelegt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kernpaket Einlegeteile aus Stahl aufweist.

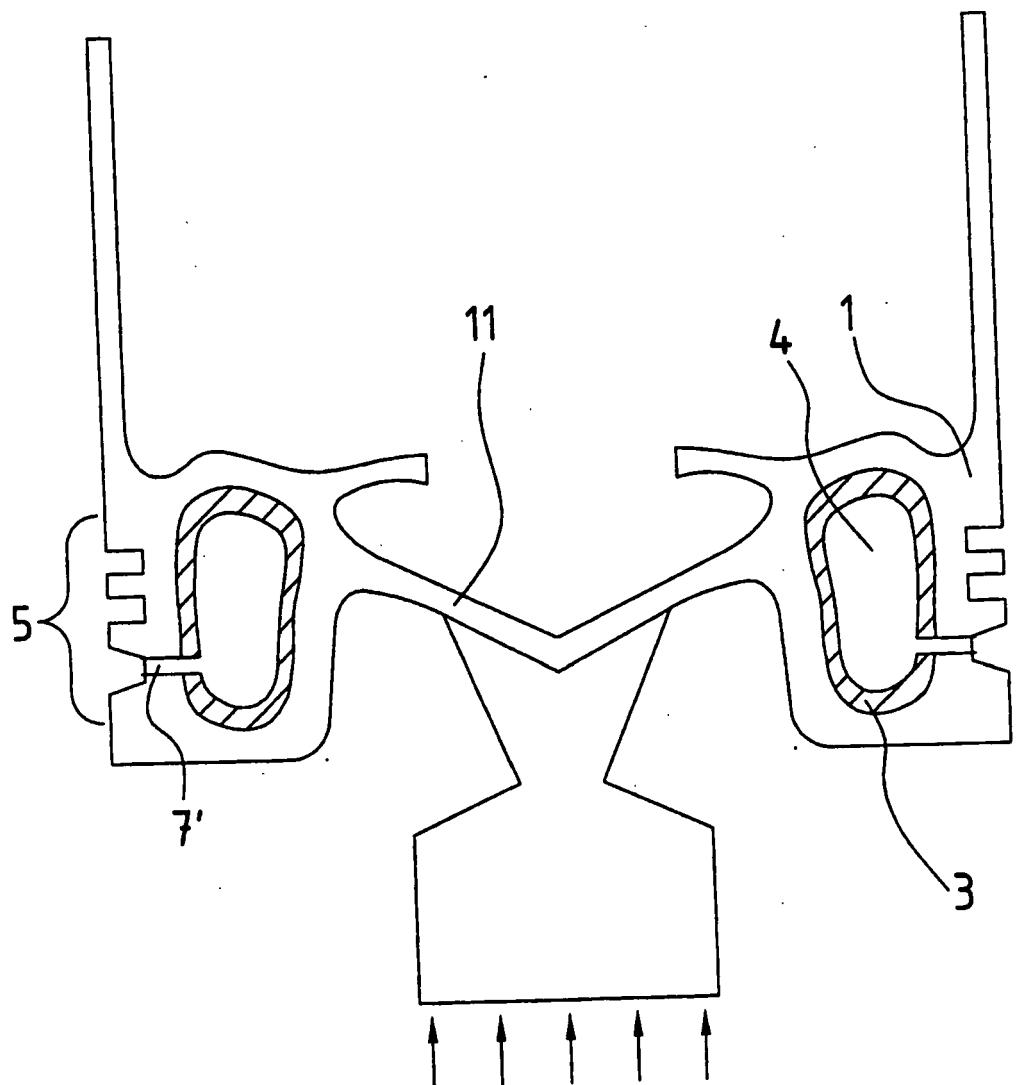


Fig.1

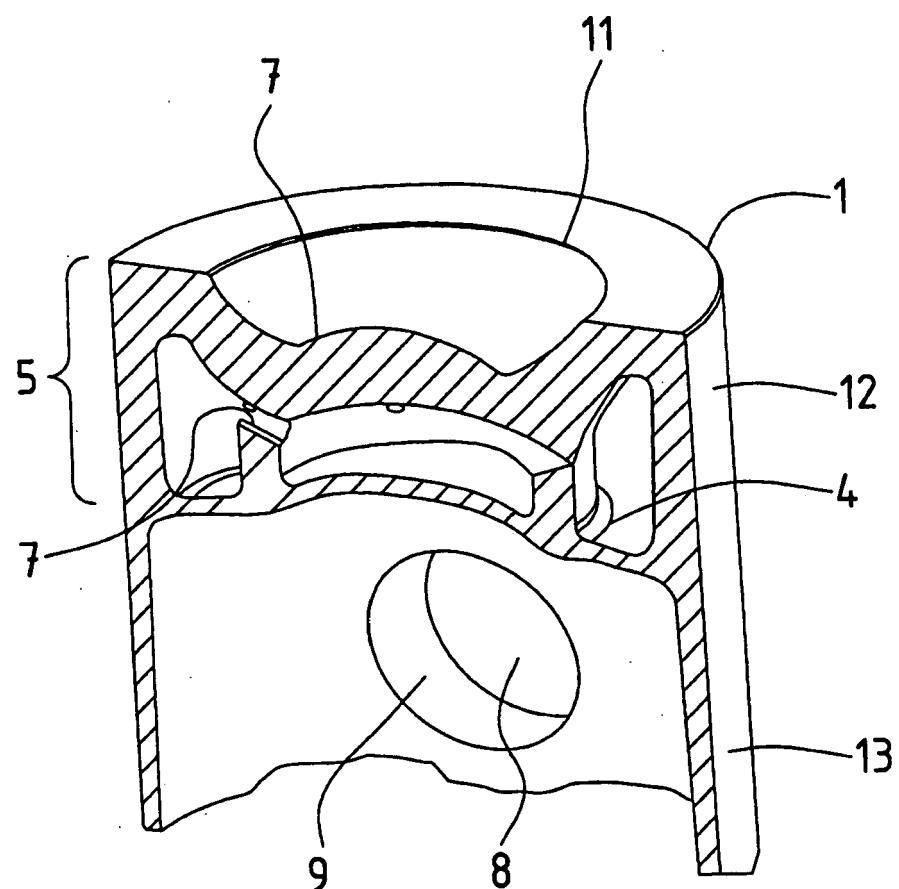


Fig.2

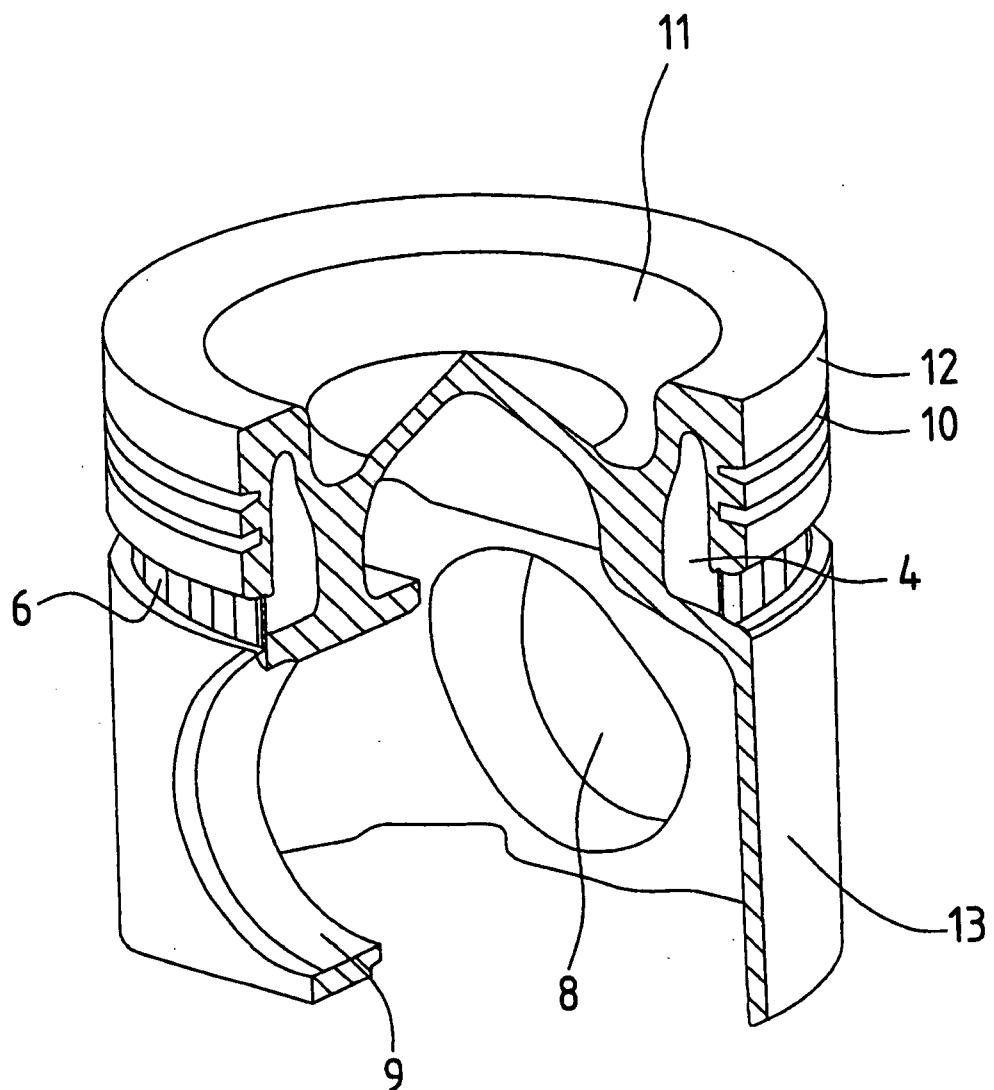


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 4391

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 1 612 395 A (HITACHI METALS LTD [JP]; HINO MOTORS LTD [JP]) 4. Januar 2006 (2006-01-04) * Absätze [0003], [0007], [0010], [0019], [0023]; Abbildung 1 * -----	1-2,11, 14	INV. B22D15/02 C22C38/00 F02F3/00 F02F3/22 C22C38/42 C22C38/58
A	WO 02/10571 A (FEDERAL MOGUL TECHNOLOGY LTD [GB]; PARKER DUNCAN [GB]; PINDAR DAVID TH) 7. Februar 2002 (2002-02-07) * Seite 5, Absatz 3 * * Seite 6, Absatz 4 * * Seite 8, Absatz 3; Ansprüche 35-37 * -----	11-13	
A	GB 2 075 550 A (ARMCO INC) 18. November 1981 (1981-11-18) * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeilen 1-5; Tabelle 1 * -----	1,11	
A	WO 2006/014741 A (FEDERAL MOGUL CORP [US]; ZHU XILUO [US]; MATSUO EDUARDO HIROKI [US]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) * Absätze [0015] - [0019] - Absatz [0025]; Abbildungen 1,2,6,7 * -----	1-10, 14-18	
A	EP 1 450 080 A (FEDERAL MOGUL NUERNBERG GMBH [DE]) 25. August 2004 (2004-08-25) * Absätze [0010], [0012], [0013]; Anspruch 1 * -----	15,18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D C22C F02F
A	GB 1 096 826 A (SPECIALLOID LTD) 29. Dezember 1967 (1967-12-29) * Seite 1, Zeile 80 - Seite 2, Zeile 17 * * Seite 3, Zeile 45 - Seite 3, Zeile 66; Abbildungen 2,5 * ----- -/-	15-18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. März 2010	Prüfer Luta, Dragos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelbedatum 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			



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 4391

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	
A	DE 199 01 705 A1 (WESTERMAYER MANFRED [AT]) 6. Juli 2000 (2000-07-06) * Spalte 1, Zeilen 44-56; Abbildung 1 * * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	14	
A	EP 0 238 146 A (AE PLC [GB]) 23. September 1987 (1987-09-23) * Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildungen *	1,11	
A	WO 02/088411 A (RES INST IND SCIENCE & TECH [KR]; JUNG JAE-YOUNG [KR]; MA BONG-YEAR [K]) 7. November 2002 (2002-11-07) * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeilen 4-7 * * Seite 14, Zeilen 17-22 * -----	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		25. März 2010	Luta, Dragos
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			

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

EP 09 01 4391

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1612395	A	04-01-2006	CN WO KR US	1764775 A 2004094808 A1 20050113624 A 2006191508 A1		26-04-2006 04-11-2004 02-12-2005 31-08-2006
WO 0210571	A	07-02-2002	AU DE EP GB JP US US	2750302 A 60122533 T2 1307644 A1 2365507 A 2004505195 T 2008110335 A1 2005092279 A1		13-02-2002 26-04-2007 07-05-2003 20-02-2002 19-02-2004 15-05-2008 05-05-2005
GB 2075550	A	18-11-1981	DE FR JP SE SE	3117539 A1 2485040 A1 57035668 A 453998 B 8102721 A		04-03-1982 24-12-1981 26-02-1982 21-03-1988 06-11-1981
WO 2006014741	A	09-02-2006	BR CA EP JP US	P10513542 A 2574718 A1 1774205 A2 2008507657 T 2006037471 A1		06-05-2008 09-02-2006 18-04-2007 13-03-2008 23-02-2006
EP 1450080	A	25-08-2004	DE	10306694 A1		02-09-2004
GB 1096826	A	29-12-1967	KEINE			
DE 19901705	A1	06-07-2000	KEINE			
EP 0238146	A	23-09-1987	DE GB US	3773019 D1 2188122 A 4876947 A		24-10-1991 23-09-1987 31-10-1989
WO 02088411	A	07-11-2002	CN JP JP KR US	1462318 A 4031992 B2 2004520491 T 20020083493 A 2004050463 A1		17-12-2003 09-01-2008 08-07-2004 02-11-2002 18-03-2004

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 10244513 A1 [0006]
- EP 1612395 A1 [0007]