



(11) **EP 2 555 890 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.02.2018 Patentblatt 2018/09

(51) Int Cl.:
B22D 19/02 ^(2006.01) **B22D 19/08** ^(2006.01)
B22D 19/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11715656.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/001568

(22) Anmeldetag: **29.03.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/124345 (13.10.2011 Gazette 2011/41)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ZUMINDEST BEREICHSWEISE EINEN ERHÖHTEN VERSCHLEISSSCHUTZ AUFWEISENDEN GUSSWERKSTÜCKS**

METHOD FOR PRODUCING A CAST WORKPIECE HAVING INCREASED WEAR PROTECTION AT LEAST IN REGIONS

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE COULÉE PRÉSENTANT UNE RÉSISTANCE À L'USURE AMÉLIORÉE, AU MOINS PAR ENDROITS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **07.04.2010 DE 102010013999**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.02.2013 Patentblatt 2013/07

(73) Patentinhaber: **Vautid GmbH**
73760 Ostfildern (DE)

(72) Erfinder:
• **HERMANN, David**
71404 Korb (DE)
• **MOHR, Karlheinz**
75438 Knittlingen (DE)

(74) Vertreter: **Ostertag & Partner Patentanwälte mbB**
Epplestraße 14
70597 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 449 356 EP-A1- 0 670 441
EP-A2- 0 212 469 EP-B1- 0 841 990
DD-A- 70 969 DE-A1- 2 335 588
DE-A1- 4 310 698 DE-A1-102004 005 458
DE-B3- 10 303 351 JP-A- 10 314 912

- **KÖHLER E: "Massgeschneiderte Werkstoffe für schadstoffoptimierte Motoren", ALUMINIUM, ALUMINIUM VERLAG, DUESSELDORF, DE, Bd. 69, Nr. 7, 1. Januar 1993 (1993-01-01), Seiten 627-62, XP009149493, ISSN: 0002-6689**
- **ZHANG X N ET AL: "Fabrication of Al-based hybrid composites reinforced with SiC whiskers and SiC nanoparticles by squeeze casting", JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY, ELSEVIER, NL, Bd. 176, Nr. 1-3, 6. Juni 2006 (2006-06-06), Seiten 146-151, XP025080572, ISSN: 0924-0136, DOI: DOI:10.1016/J.JMATPROTEC.2006.03.125 [gefunden am 2006-06-06]**
- **MIZUMOTO M ET AL: "Characterization of fiber-reinforced metal matrix composites fabricated by low-pressure infiltration process", MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A: STRUCTURAL MATERIALS:PROPERTIES, MICROSTRUCTURE & PROCESSING, LAUSANNE, CH, Bd. 413-414, 15. Dezember 2005 (2005-12-15), Seiten 521-526, XP025304128, ISSN: 0921-5093, DOI: DOI:10.1016/J.MSEA.2005.07.065 [gefunden am 2005-12-15]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 555 890 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zumindest bereichsweise einen erhöhten Verschleißschutz aufweisenden Gusswerkstückes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Es ist ein seit langem bekanntes Problem, dass duktile Gusswerkstücke zwar hohe Schlagbeständigkeit und Zähigkeit aufweisen, jedoch nur geringe Widerstandsfähigkeit gegen Verschleiß besitzen. Umgekehrt sind sehr verschleißbeständige Werkstücke im Allgemeinen spröde und halten Schlagbeanspruchungen nicht stand. Daher sind schon viele Versuche unternommen worden, Verbundwerkstücke herzustellen, bei denen in eine duktile, schlagbeständige Matrix verschleißbeständige Einlagen aus Hartmaterial eingebettet sind.

[0003] Ein Verfahren ähnlich dem der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 841 990 B1 bekannt. Hier wird eine perforierte oder schwammartig ausgebildete Keramik-Einlage verwendet, wodurch beim Gießvorgang der Gießwerkstoff in die Öffnungen und Poren der Einlage eindringt. Es ist bei diesem Verfahren nicht ganz einfach, Einlagen mit der gewünschten Schichtdicke und der gewünschten Form preiswert herzustellen.

[0004] Aus der EP 0 670 441 A1 ist ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt geworden, welches die Herstellung von Gleitlagern beschreibt, die einerseits verschleißarm und andererseits reibungsarm sind. Dabei wird ein aus Hartstoff hergestellter Formkörper mit offenen Hohlräumen derart umgossen, dass die Hohlräume mit Leichtmetall infiltriert werden. Der Formkörper kann gegebenenfalls auf einem Substrat aufgebracht sein. Hinweise, wie bei Gusswerkstücken mit anderen gegen Verschleiß zu schützenden Oberflächengeometrien vorgegangen werden kann, sind der EP 0 670 441 A1 nicht zu entnehmen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart auszubilden, dass die Form der Einlage an die Form der zu schützenden Werkstückoberfläche gut anpassbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein im Patentanspruch 1 angegebenes Verfahren gelöst.

[0007] Wie im Stand der Technik an sich bekannt, wird zunächst eine zweischichtige Struktur hergestellt, die gewissermaßen als Träger eine hitzebeständige Fasermatte besitzt, auf welche die in Bindemittel gebundenen Keramikpartikel aufgebracht sind. Die Dicke der Keramikpartikel-Schicht kann auf diese Weise sehr gut bestimmt werden.

[0008] Erfindungsgemäß weisen die Keramikpartikel eine mittlere Korngröße zwischen 0,2 und 4 mm auf. Die Untergrenze der mittleren Korngröße wird im Wesentlichen dadurch bestimmt, dass die Infiltrationsfähigkeit der Keramikhaltigen Schicht nicht in Frage gestellt werden darf. Die Obergrenze der mittleren Partikelgröße ergibt sich daraus, dass eine ausreichende Bedeckungsdichte gewährleistet sein muss, um die gewünschte Verschleißbeständigkeit zu erzielen.

[0009] Durch Konfektionieren dieser zweischichtigen Struktur kann dann exakt diejenige Form hergestellt werden, die der Form des zu schützenden Oberflächenbereiches des Werkstückes (ggfs in eine Ebene abgewickelt) entspricht. Das Bindemittel entweicht im Allgemeinen beim Gießvorgang, während die Fasermatte als am Werkstück nach außen zeigende Schicht verbleiben kann. Diese wird im Gebrauch des Gusswerkstückes schnell verschlissen oder kann bei Bedarf auch vor dem Einsatz des Gusswerkstückes entfernt werden.

[0010] Besonders bevorzugt wird, wenn die mittlere Korngröße der Keramikpartikel 1 bis 2 mm beträgt.

[0011] Als Keramikmaterial kann insbesondere Zirkonoxid- oder Aluminiumoxid-Keramik eingesetzt werden. Derartige Partikel werden in der Schleifmittelindustrie eingesetzt und sind kommerziell preiswert erhältlich.

[0012] Als Bindemittel kann Wasserglas verwendet werden, das ebenfalls ein kostengünstiger und leicht handzuhabender Werkstoff ist.

[0013] Vorzugsweise wird als ausschließliches oder zusätzliches Bindemittel eine die Flexibilität der Einlage erhaltende Schlichte eingesetzt. Hierfür eignen sich beispielsweise Schlichten, wie sie bisher zur Versiegelung von schlecht ausgeschäumten Modellbereichen oder auch geschnittenen oder gefrästen Oberflächen eingesetzt werden. Eine derartige Schlichte ist unter dem Markennamen "Polyfiller S" von der Firma Ashland-Südchemie Kernfest GmbH, D-40721 Hilden, erhältlich.

[0014] Der Gießwerkstoff kann sowohl metallisch, also insbesondere Stahl, ein Buntmetall oder Aluminium, als auch ein Kunststoff sein.

[0015] Als Fasermatte kann grundsätzlich jedes "offenporige" textilartige Material eingesetzt werden, sofern nur die Hitzebeständigkeit gewährleistet ist. Bevorzugt werden Glasfasermatten. Es sind jedoch auch Matten aus entsprechendem Kunststoff denkbar.

[0016] Die Dicke der keramikhaltigen Schicht auf der Fasermatte sollte zwischen 3 und 8 mm liegen.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch eine Einlage, wie sie beim erfindungsgemäßen Verfahren Verwendung findet;

Figur 2 einen schematischen Schnitt durch eine Gießform, in welche die Einlage der Figur 1 eingelegt ist.

[0018] Die Zeichnung zeigt, wie bei der Herstellung eines an einer Oberfläche vor Verschleiß zu schützenden Gegenstandes beispielhaft vorgegangen werden kann:

Zunächst werden Keramikpartikel, beispielsweise 40-prozentiges Zirkonkorund mit einer mittleren Korngröße zwischen 1 und 2 mm, mit 3-prozentigem Wasserglas und/ oder 3-prozentiger Schlichte "Po-

lyfiller S" als Bindemittel vermischt. Diese Masse wird in einer Schicht 1 gewünschter Dicke auf eine Glasfasermatte 2 aufgebracht. Die mit Keramikpartikeln beschichtete Glasfasermatte 2 hat eine Dicke von 6 bis 8 Millimetern. Nach dem Aushärten des Bindemittels wird die so entstandene zweischichtige mattenartige Struktur konfektioniert. Es entsteht so die in Figur 1 dargestellte zweischichtige Einlage 9, die exakt an die Form der zu schützenden Oberfläche des Werkstückes angepasst ist. Aufgrund der oben erwähnten Schichte wird die Einlage 9 nicht starr, sondern bleibt in gewissem Umfang flexibel, so dass sie gegebenenfalls auch gebogen werden kann.

[0019] Die Einlage 9 wird in eine herkömmliche Gießform 10 eingelegt, wie dies in Figur 1 gezeigt ist. Diese Gießform 10 umfasst einen Oberkasten 6 mit Eingusstümpel 3 und Eingusskanal 4 sowie Speiser 5. Im Unterkasten 7 sowie teilweise auch im Oberkasten 6 ist der der Form des gewünschten Werkstückes entsprechende Gießhohlraum 8 ausgebildet.

[0020] Die Einlage 9 wird an derjenigen Stelle der Wandung des Gießhohlraumes 8 befestigt, welche der zu schützenden Oberfläche des herzustellenden Werkstückes entspricht. Bei Verwendung einer Sandform kann dies beispielsweise durch Nageln geschehen. Nach Schließen der Gießform 10 wird das Werkstück in bekannter Weise mit metallischem Werkstoff abgegossen. Der flüssige metallische Werkstoff umschließt die Kermaikpartikel in der Schicht 1 der Einlage 2, wobei das Bindemittel im Wesentlichen verdampft. Das Werkstück ist nun an der zu schützenden Oberfläche mit einer Keramikpartikel-Schicht versehen, wodurch dort eine erhöhte Verschleissbeständigkeit erzielt wird. Dass das aus der Gießform 10 entnommene Werkstück in demjenigen Bereich, in dem sich die Einlage 9 befindet, die Schicht 2 aus Glasfasermatte besitzt, ist unschädlich, da diese im Gebrauch des Werkstückes rasch abgeschliffen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zumindest bereichsweise einen erhöhten Verschleißschutz aufweisenden Gusswerkstückes, bei dem keramikhaltiges Material beim Gießen in die Matrix des Gießwerkstoffes eingebettet wird; wobei

a) Keramikpartikel mit einer mittleren Korngröße zwischen 0,2 und 4 mm mit mindestens einem Bindemittel vermischt werden;

b) die Mischung aus Keramikpartikeln und Bindemittel in einer bestimmten Schichtdicke auf eine hitzebeständige Fasermatte aufgebracht wird, wodurch eine zweischichtige Struktur ent-

steht;

c) nach dem Abbinden des Bindemittels aus der zweischichtigen Struktur eine Einlage (9) konfektioniert wird, deren Form der Form eines zu schützenden Oberflächenbereiches des Gusswerkstückes entspricht;

d) die Einlage (9) in dem Gießhohlraum (8) an derjenigen Stelle angebracht wird, die dem zu schützenden Oberflächenbereich des Gusswerkstückes entspricht;

e) der Gießhohlraum (8) mit dem Gießwerkstoff ausgegossen wird, wobei die Keramikpartikel in der Einlage (9) in dem Gießwerkstoff eingebettet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Korngröße der Keramikpartikel 1 bis 2 mm beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Keramikmaterial Zirkonoxid- oder Aluminiumoxid-Keramik eingesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bindemittel Wasserglas eingesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als ausschließliches oder zusätzliches Bindemittel eine die Flexibilität der Einlage (9) erhaltende Schichte eingesetzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießwerkstoff metallisch, insbesondere Stahl, oder ein Buntmetall oder Aluminium ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießwerkstoff ein Kunststoff ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasermatte (2) aus Glasfasern besteht.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramikhaltige Schicht auf der Fasermatte eine Dicke zwischen 3 und 8 mm besitzt.

Claims

1. Method for producing a cast workpiece having at least in regions increased wear protection, in which ceramic-containing material is embedded in the matrix of the casting material during casting;

wherein

- a) ceramic particles having an average grain size of between 0.2 and 4 mm are mixed with at least one binding agent;
 - b) the mixture of ceramic particles and binding agent is applied to a heat-resistant fibre mat in a specific layer thickness, resulting in a two-layer structure;
 - c) after setting of the binding agent an insert (9) is constructed from the two-layer structure, the shape of the insert corresponding to the shape of a surface region of a cast workpiece to be protected;
 - d) the insert (9) is mounted in the casting cavity (8) at a location corresponding to the surface region of the cast workpiece to be protected;
 - e) the casting cavity (8) is filled with casting material, the ceramic particles in the insert (9) being embedded in the casting material.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** the average grain size of the ceramic particles is 1 to 2 mm.
 3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** zirconium oxide ceramic or aluminium oxide ceramic is used as the ceramic material.
 4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** water glass is used as the binding agent.
 5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a size maintaining the flexibility of the insert (9) is used as an exclusive or additional binding agent.
 6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the casting material is metallic, in particular steel, or a non-ferrous metal or aluminium.
 7. Method according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the casting material is a plastic.
 8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fibre mat (2) is made of glass fibres.
 9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ceramic containing layer on the fibre mat has a thickness between 3 and 8 mm.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce coulée présen-

tant au moins par endroits une résistance à l'usure améliorée, selon lequel du matériau à teneur en matériau céramique est, lors de la coulée, incorporé dans la matrice du matériau à couler ; sachant que

- a) on mélange des particules céramiques d'une grosseur de grain moyenne comprise entre 0,2 et 4 mm avec au moins un liant ;
 - b) on dépose le mélange de particules céramiques et de liant dans une épaisseur de couche déterminée sur un mat de fibres résistant à la chaleur, de sorte qu'on obtient une structure bicouche ;
 - c) après la prise du liant, on confectionne à partir de la structure bicouche un insert (9) dont la forme correspond à la forme d'une région de surface à protéger de la pièce coulée ;
 - d) on place l'insert (9) dans l'empreinte de moulage (8) à l'endroit qui correspond à la région de surface à protéger de la pièce coulée ;
 - e) on remplit l'empreinte de moulage (8) avec le matériau à couler, les particules céramiques contenues dans l'insert (9) étant alors incorporées dans le matériau à couler.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grosseur de grain moyenne des particules céramiques est de 1 à 2 mm.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme matériau céramique du matériau céramique à base d'oxyde de zirconium ou d'oxyde d'aluminium.
 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme liant du verre soluble.
 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme liant exclusif ou supplémentaire un enduit préservant la flexibilité de l'insert (9).
 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau à couler est métallique, en particulier de l'acier ou un métal lourd non ferreux ou de l'aluminium.
 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le matériau à couler est un matériau synthétique.
 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mat de fibres (2) est constitué de fibres de verre.
 9. Procédé selon l'une des revendications précéden-

tes, **caractérisé en ce que** la couche à teneur en matériau céramique présente sur le mat de fibres possède une épaisseur comprise entre 3 et 8 mm.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

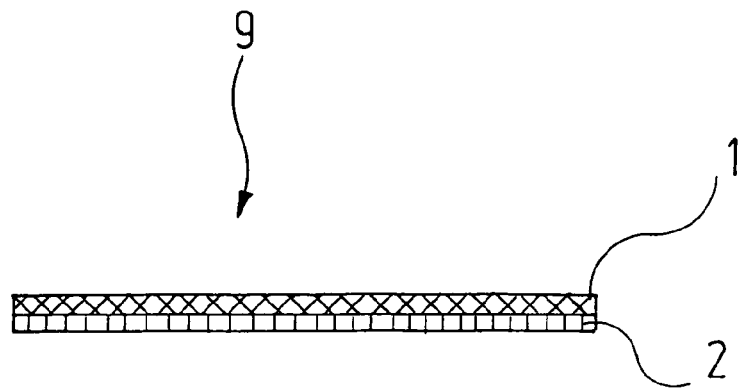


Fig. 1

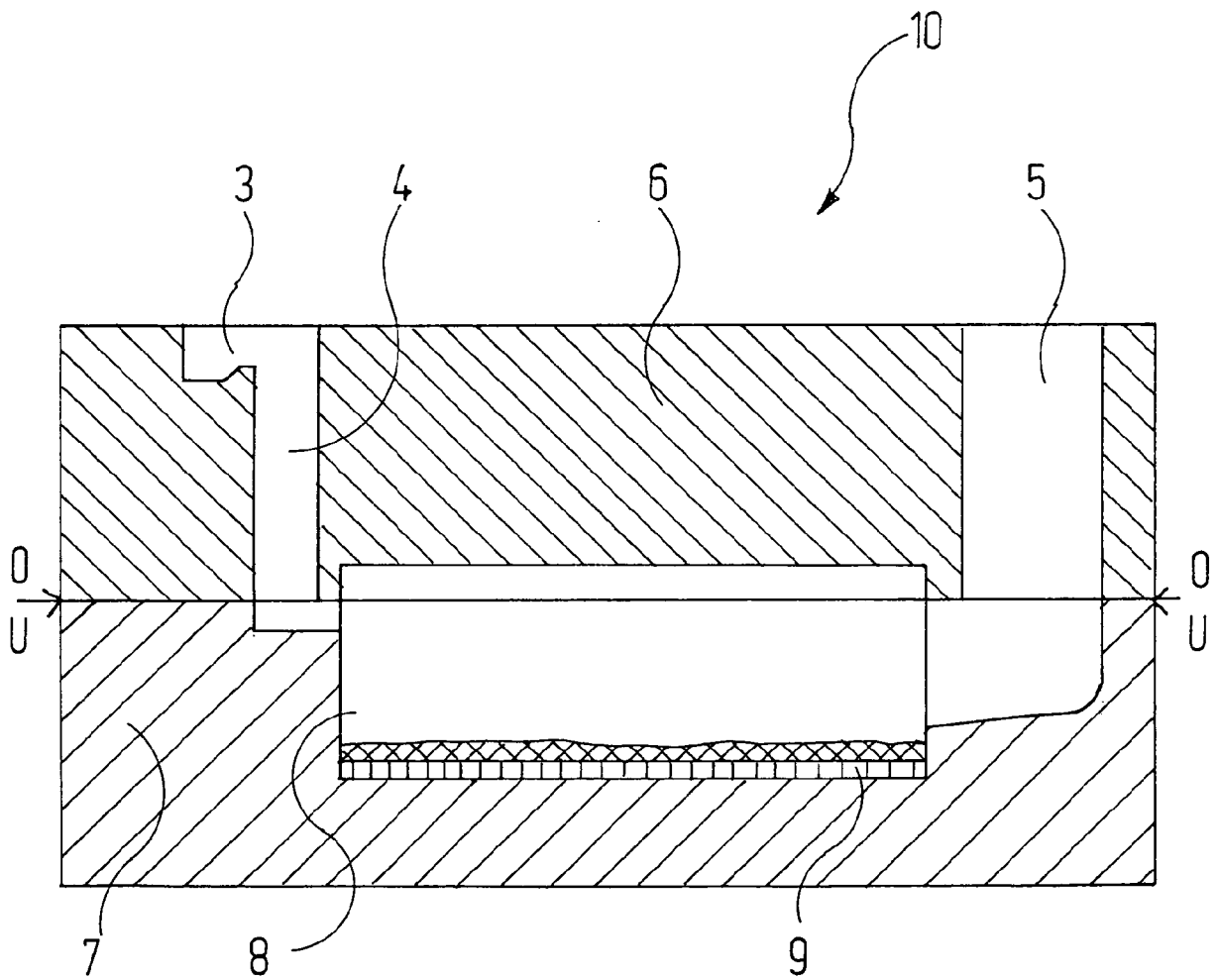


Fig. 2

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

- EP 0841990 B1 [0003]
- EP 0670441 A1 [0004]