

(19)



(11)

EP 1 920 150 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(51) Int Cl.:
F02F 1/00 ^(2006.01) **B22D 19/00** ^(2006.01)
C23G 1/24 ^(2006.01) **C23C 22/78** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06791335.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/001529

(22) Anmeldetag: **31.08.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/025531 (08.03.2007 Gazette 2007/10)

(54) **VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN DER AUSSENFLÄCHE EINER ZYLINDERLAUFBUCHSE**

METHOD FOR COATING THE OUTER SURFACE OF A CYLINDER BUSHING

PROCEDE D'APPLICATION D'UN REVETEMENT SUR LA SURFACE EXTERNE D'UNE CHEMISE
DE CYLINDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **01.09.2005 DE 102005041410**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.05.2008 Patentblatt 2008/20

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **BUCHER, Gerhard**
75031 Eppingen (DE)

(74) Vertreter: **Pohle, Reinhard**
Mahle International GmbH
Patentabteilung ZRIP
Pragstrasse 26-46
70376 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-93/11896 DE-B- 1 091 712
GB-A- 1 039 339 US-A- 2 849 790
US-A- 3 480 465

EP 1 920 150 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten der Außenfläche einer Zylinderlaufbuchse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Um das Gewicht von Kraftfahrzeugen zu reduzieren, und um auf diesem Wege Kraftstoff zu sparen, werden Zylinderkurbelgehäuse aus Leichtmetall, insb. aus Aluminium gegossen. Diese weisen aber derart schlechte tribologische Eigenschaften auf, dass bei deren Herstellung aus einem Eisenbasiswerkstoff, wie beispielsweise aus Grauguss, bestehende Zylinderlaufbuchsen in das Zylinderkurbelgehäuse mit eingegossen werden. Hierbei ergeben sich die Probleme, die Zylinderlaufbuchsen ausreichend fest im Zylinderkurbelgehäuse zu verankern, und einen ausreichenden Wärmeübergang zwischen den Zylinderlaufbuchsen und dem Zylinderkurbelgehäuse zu gewährleisten. Diese Probleme können dadurch gelöst werden, dass die Außenflächen der Zylinderlaufbuchsen eine Rauhgussstruktur mit Hinterschnitten erhalten. Dies bringt aber mit sich, dass die Stege zwischen den in das Zylinderkurbelgehäuse eingegossenen Zylinderlaufbuchsen sehr breit sind, und dass deshalb der Platzbedarf der Zylinderlaufbuchsen sehr groß ist.

[0003] Im Rahmen des Trendes bei der Motorenentwicklung, die Motoren bei gleichbleibender Leistung zu verkleinern, ergibt sich die Notwendigkeit, die Abstände zwischen den einzelnen Zylinderlaufbuchsen zu verringern und zudem die Wärmeabfuhr vom Brennraum über die Zylinderlaufbuchse zu den Kühlräumen des Zylinderkurbelgehäuses zu verbessern. Diese Probleme können dadurch gelöst werden, dass als Alternative zur Rauhgussbuchse Zylinderlaufbuchsen aus Grauguss mit einer glatten oder mäßig rauen Außenfläche und mit einer Beschichtung verwendet werden, die das Anbinden der Zylinderlaufbuchse an das Umgussmaterial des Zylinderkurbelgehäuses sicherstellt.

[0004] Aus der US-Patentschrift mit der Nummer 5,333,668 ist es bekannt, hierzu eine Zink-Basis-Legierung mit 5. % Aluminium zu verwenden. Nachteilig ist hierbei, dass die aus dem Stand der Technik bekannte Beschichtung sehr schnell oxidiert, und nur mäßige Festigkeitswerte aufweist, was die Güte der metallischen Bindung der Beschichtung mit dem Umgussmaterial des Zylinderkurbelgehäuses beeinträchtigt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, diesen Nachteil des Standes der Technik zu vermeiden und zudem ein einfaches und preisgünstiges Beschichtungsverfahren zur Verfügung zu stellen.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe mit den im Kennzeichen des Hauptanspruches stehenden Merkmalen. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteranprüche.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Beschichten einer in ein Zylinderkurbelgehäuse einzugießenden Zylinderlaufbuchse wird im Folgenden näher erläutert.

[0008] Verwendet wird hierzu eine Zylinderlaufbuchse, die aus einem Eisenbasiswerkstoff besteht, das legiert oder unlegiert sein kann. Vorzugsweise besteht die Zylinderlaufbuchse aus Grauguss, der entweder lamellares Graphit, Vermikulargraphit oder Kugelgraphit enthalten kann. Der Grauguss kann hierbei ein ferritischerperlitisches, ein perlitisches, ein bainitisches oder ein austenitisches Grundgefüge aufweisen. Die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse kann glatt ausgebildet sein. Sie kann aber auch alle weiteren Oberflächengüten bis hin zu einer flachen Raugussoberfläche aufweisen. Darüberhinaus können die Außenfläche, die Stirnseite und die Innenfläche der Zylinderlaufbuchse durch Drehen vorbearbeitet sein.

[0009] Zum Eingießen der Zylinderlaufbuchse in das Zylinderkurbelgehäuse können alle gebräuchlichen Gießverfahren, wie beispielsweise das Druckgießverfahren, das Pressgießverfahren, das Schwerkraftgießverfahren oder das Niederdruck-Gießverfahren verwendet werden.

[0010] Das Zylinderkurbelgehäuse besteht aus einem der gebräuchlichen Leichtmetall-Gusswerkstoff, wobei sowohl Gusswerkstoffe auf Aluminiumbasis, sie beispielsweise EN AC-ALSi10Mg(Fe), EN AC-ALSi10Mg(Cu), EN AC-ALSi9Cu3(Fe), EN AC-ALSi12(Cu), als auch auf Magnesium-Basis, wie beispielsweise EN MC-MgA19Zn1(A), EN MC-MgY4RE3Zr in Frage kommen.

[0011] Um beim Eingießen der Zylinderlaufbuchse in das Zylinderkurbelgehäuse die metallische Bindung der Zylinderlaufbuchse mit dem Umgussmaterial des Zylinderkurbelgehäuses sicherzustellen, wird die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse im Tauchverfahren beschichtet. Als Vorbereitung hierfür ist es erforderlich, die Außenfläche von Schmutz und Oxiden zu säubern und anschließend aufzurauen. Geeignete Verfahren hierzu sind das Bürsten und/oder das Strahlen. Beispielsweise kann zum Strahlen grobes Korund, d.h., kristallisiertes Al_2O_3 verwendet werden.

[0012] Im Anschluss daran wird die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse gebeizt und/oder mit einem Flussmittel bestrichen, wozu sich Zinkchlorid-Aluminiumchlorid-Doppelsalz oder Salmiakstein (Ammoniumchlorid) eignet. Dies bezweckt, Oxide von der Außenfläche der Zylinderlaufbuchse zu entfernen, um das Anlegieren einer im Folgenden beschriebenen Metallschicht zu fördern.

[0013] Das hierauf folgende Tauchverfahren zur Beschichtung der Außenfläche der Zylinderlaufbuchse erfolgt in einer Zink-Aluminium-Kupfer-Schmelze mit 3 % bis 12 % Kupfer und 2 % bis 8 % Aluminium, wobei der Rest der Schmelze Zink ist. Zur Förderung der Ausscheidungshärtung kann der Schmelze bis zu 1 % Magnesium zugegeben werden.

[0014] Hierbei wird die Zylinderlaufbuchse so weit in die Schmelze getaucht, bis ein kleines, über die gesamte axiale Länge der Zylinderlaufbuchse durchgehendes Segment der Außenfläche nicht aber die Innenfläche der Zylinderlaufbuchse von der Schmelze benetzt wird. Die Zylinderlaufbuchse wird dann um ihre Längsachse ge-

dreht, wobei die Schmelze durch Ultraschall in eine hochfrequente Bewegung versetzt wird. Dadurch wird die Legierungsbildung zwischen der Legierung der Zylinderlaufbuchse und der Zinkbasislegierung der Schmelze gefördert, wobei ein Schichtsystem aus intermetallischen Phasen und Mischkristallen entsteht, das für die metallische Bindung der Zylinderlauffläche mit der umgebenden Metallschicht sorgt.

[0015] Nach 3 bis 5 Minuten hat die Metallschicht eine Dicke von 100 µm bis 300 µm erreicht, und die Zylinderlaufbuchse wird der Schmelze entnommen. Die Zylinderlaufbuchse wird dann waagrecht in einer Halterung befestigt, wobei überschüssige Schmelze abtropft und die aufgetragene Metallschicht erstarrt.

[0016] Der Kupferbestandteil der Legierung hat den Vorteil, dass eine beim Beschichten sich möglicherweise bildende Oxidhaut nicht allzu dicht wird, sodass sie sich beim Eingießen leicht ablöst. Die Liquidustemperatur der Schmelze liegt zwischen 440 °C und 520°C, wodurch bewirkt wird, dass die Metallschicht beim Gießen des Zylinderkurbelgehäuses von diesem Umgussmaterial angeschmolzen wird, wodurch die metallische Bindung zwischen der Zylinderlaufbuchse und dem Umgussmaterial des Zylinderkurbelgehäuses sichergestellt wird. Wird hierzu das Schwerkraftgussverfahren angewandt, ist es erforderlich, die beschichteten Zylinderlaufbuchsen auf 300°C bis 400°C zu erwärmen. Dies entfällt bei der Anwendung des Druckgussverfahrens zur Herstellung des Zylinderkurbelgehäuses.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten der Außenfläche einer aus einem Eisenbasiswerkstoff bestehenden Zylinderlaufbuchse mit folgenden Verfahrensschritten:

- Säubern der Außenfläche,
- Aufräuen der Außenfläche durch Bürsten und/oder durch Strahlen,
- Bestreichen der Außenfläche mit einem Flussmittel, das ein Zinkchlorid-Aluminium-Doppelsalz oder Ammoniumchlorid sein kann,
- Eintauchen eines kleinen, über die gesamte axiale Länge der Zylinderlaufbuchse durchgehenden Segmentes der Außenfläche in eine Schmelze aus einer Zink-Basis-Legierung mit 7 % bis 12 % Kupfer, mit 2 % bis 8 % Aluminium und mit bis zu 1 % Magnesium,
- Drehen der Zylinderlauffläche 3 bis 5 Minuten lang um ihre Längsachse, bis sich eine aus der Zink-Basis-Legierung bestehende, über die gesamte Länge der Zylinderlaufbuchse durchgehende Metallschicht auf der Außenfläche der Zylinderlaufbuchse gebildet hat,
- Herausnehmen der Zylinderlaufbuchse aus der Schmelze.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenfläche der Zylinderlaufbuchse mit Korund gestrahlt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschicht mit einer Dicke von 100 µm bis 300 µm gebildet wird.

Claims

1. Method for coating the outer surface of a cylinder liner consisting of an iron-based material with the following procedure steps:

- cleaning the outer surface,
- roughening the outer surface by brushing and/or blasting,
- coating the outer surface with a flux material that can be a zinc chloride-aluminum double salt or ammonium chloride,
- dipping a small segment of the outer surface, which extends over the whole axial length of the cylinder liner, in a melt of a zinc-based alloy with 7% to 12% copper, with 2% to 8% aluminum and with up to 1% magnesium,
- rotating the cylinder liner for 3 to 5 min. about its longitudinal axis until a metal layer, which consists of a zinc-based alloy and extends over the whole length of the cylinder liner, has formed on the outer surface of the cylinder liner,
- removing the cylinder liner from the melt.

2. The method of claim 1, **characterized by** the fact that the outer surface of the cylinder liner is blasted with corundum.

3. The method of claim 1 or 2, **characterized by** the fact that the metal layer is formed with a thickness of 100 µm to 300 µm.

Revendications

1. Procédé d'application d'un revêtement sur la surface externe d'une chemise de cylindre composée d'un matériau à base de fer avec les étapes de procédé suivantes :

- nettoyage de la surface externe,
- grattage de la surface externe avec des brosses et/ou des jets,
- enduction de la surface externe avec un agent liquide, qui peut être un sel double de chlorure de zinc et d'aluminium ou du chlorure d'ammonium,
- immersion d'un petit segment de la surface externe, parcourant toute la longueur axiale de la

chemise de cylindre, dans une masse fondue en alliage à base de zinc comprenant 7 % à 12 % de cuivre, 2 % à 8 % d'aluminium et jusqu'à 1 % de magnésium,

- rotation de la surface de cylindre pendant 3 à 5 minutes autour de son axe longitudinal, jusqu'à ce qu'une couche métallique, composée d'un alliage à base de zinc et parcourant toute la longueur de la chemise de cylindre, se soit formée sur la surface externe de la chemise de cylindre, 10
- retrait de la chemise de cylindre hors de la masse fondue.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface externe de la chemise de cylindre est soumise à un jet de corindon. 15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la couche métallique est formée avec une épaisseur de 100 μm à 300 μm . 20

25

30

35

40

45

50

55