

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 790 397 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **F02F 1/20**, F02B 77/02

(21) Anmeldenummer: **97100662.2**

(22) Anmeldetag: **17.01.1997**

(54) **Zylinderlaufbuchse für Verbrennungskraftmaschinen und ihr Herstellungsverfahren**

Circuit liner unit for an internal combustion engine and method of fabrication

Chemise de cylindre pour moteur à combustion interne et procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **17.02.1996 DE 19605946**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.08.1997 Patentblatt 1997/34

(73) Patentinhaber: **Federal-Mogul Burscheid GmbH**
51399 Burscheid (DE)

(72) Erfinder: **Gödel, Peter**
86495 Freienried (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 716 156 EP-A- 0 725 158
EP-A- 0 732 493 WO-A-95/21994
DE-A- 2 545 242 DE-B- 1 282 243
US-A- 4 495 907 US-A- 5 110 631
US-A- 5 598 818

EP 0 790 397 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zylinderlaufbuchse für Verbrennungskraftmaschinen zum Einsatz in die Zylinderbohrungen eines Motorblocks wobei die Zylinderlaufbuchse im Freiformverfahren durch thermisches Aufspritzen von Spritzmaterial auf einen als Formkörper dienenden Dorn unter Bildung einer Zylinderwandung hergestellt ist sowie das Verfahren ihrer Herstellung.

[0002] Bei Verbrennungskraftmaschinen mit einem Motorblock aus Gußeisen- oder Aluminiumlegierungen ist es vielfach üblich, in die Zylinderbohrungen des Motorblocks Zylinderlaufbuchsen einzusetzen. Die Buchsen bestehen aus zylindrischen Rohrabschnitten und begrenzen im Motor mit ihren Innenflächen den Brennraum der Verbrennungskammer, wobei die Innenflächen gleichzeitig als Laufflächen für die Kolbenringe dienen. Entsprechend der hohen Verschleißbelastung werden als Laufbuchsenwerkstoffe verschleißfeste Gußeisen- oder Stahllegierungen oder auch Sinterwerkstoffe verwendet. Die Laufflächen der Buchsen müssen zusätzlich aufwendig spanabhebend bearbeitet werden, und gegebenenfalls sind die Laufflächen mit verschleißfesten Beschichtungen versehen.

[0003] Die Herstellung solcher Zylinderlaufbuchsen ist in der Praxis dadurch aufwendig und kostspielig. Zusätzlich können im Gußverfahren und Sinterverfahren Zylinderlaufbuchsen nur innerhalb begrenzter Abmessungsbereiche hergestellt werden. Insbesondere dünnwandige Zylinderlaufbuchsen, die vor allem für moderne PKW-Motoren mit Motorblöcken aus Aluminiumlegierungen zur Leistungsoptimierung benötigt werden, können nach den bisherigen Verfahren nicht oder nur sehr aufwendig hergestellt werden.

[0004] Aus der DE PS 1 282 243 ist ein Verfahren zum Herstellen von Aluminiumzylindern mit eingegossenen Stahllaufbuchsen zu entnehmen, wonach eine Stahlschicht auf einen Dorn gespritzt wird. Zur Verbindung der Laufbuchse mit dem Zylinder wird in der Laufbuchse ein Unterdruck erzeugt, so daß das Aluminium in die Poren der Umfangsfläche eindringt. Die Laufbuchse besteht aus nur einer Schicht.

[0005] Die US 5110631 A offenbart ein Verfahren zur Beschichtung von Körpern, durch aufspritzen von Spritzmaterialien. Das Spritzmaterial wird in einer besonderen Spritztechnik auf die Körper gespritzt und dient zur Herstellung von separaten Körpern oder als Beschichtung. Der Beschichtungsaufbau ist einlagig.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zylinderlaufbuchse für Verbrennungsmaschinen und ein Verfahren ihrer Herstellung zu schaffen, mit dem eine Zylinderlaufbuchse bei hoher Verschleißfestigkeit einfach und kostengünstig mit optimal dünner Wandstärke hergestellt werden kann und anschließend als eigenständiges Bauteil in einem Motorblock einsetzbar ist..

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1

und 3 gelöst.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist im Unteranspruch dargelegt.

[0008] Für das angewendeten Verfahren wird als Formkörper ein Dom mit einem dem Innenumfang der herzustellenden Zylinderlaufbuchse entsprechenden Außenumfang verwendet, und auf die äußere Umfangsfläche des rotierenden Dorns wird nach einem der bekannten thermischen Spritzverfahren das Spritzmaterial in der gewünschten Stärke aufgetragen. Nach dem Abziehen vom Dorn wird die Buchse an den Stirnflächen bearbeitet.

[0009] Die fertiggestellte erfindungsgemäße Zylinderlaufbuchse ist stabil und kann problemlos von der Herstellung bis zum Einbau in den Motorblock gelagert und gehandhabt werden. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können Zylinderlaufbuchsen mit Normdurchmessern für alle gängigen Motorentypen hergestellt werden. Die Buchse kann vor allem dünnwandig mit Wandstärken von größer gleich 1 mm sowie in Längen von 100 mm bis 260 mm hergestellt werden. Denkbar wären auch andere Abmessungen.

[0010] Als thermische Spritzverfahren sind alle bekannten Spritzverfahren prinzipiell anwendbar. Bevorzugt wird aber das Flammgespritzverfahren. Als Spritzmaterialien sind die im Handel erhältlichen Spritzwerkstoffe aus Metall und/oder Metallkeramik einsetzbar. Die die Lauffläche bildende Schicht besteht aus einem besonders verschleißfesten und brandspursicherem Material aus Molybdän oder einer Molybdänlegierung bestehen, während die äußere Deckschicht aus einer Aluminiumlegierung bestehen kann. Dazwischen kann eine Binde-schicht aus beispielsweise einer selbstfließenden Kobalt- oder Nickellegierung aufgetragen sein. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß die Materialauswahl auf den Anwendungsfall abgestimmt sein kann und durch Einstellung der Spritzparameter vor allem eine Laufflächenschicht mit optimalen tribologischen Eigenschaften hergestellt werden kann.

[0011] Die äußere Umfangsfläche des Formkörpers ist hartverchromt und gegebenenfalls mit einem Antihaftspray versehen, sodaß die fertiggestellte Buchse von dem Formkörper problemlos abgezogen werden kann. Eine besondere und aufwendige spanabhebende Bearbeitung der Lauffläche der Buchse ist in den meisten Fällen nicht erforderlich, da die Lauffläche eine Form entsprechend der Oberfläche des Formkörpers besitzt.

[0012] Die erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchsen wurden in Motorversuchen getestet. Dabei war die Zylinderlaufbuchse auch in Dauerlauf-testversuchen optimal verschleißfest und lief störungsfrei.

[0013] Durch die Erfindung ist somit eine Zylinderlaufbuchse geschaffen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren einfach und kostengünstig hergestellt werden kann. Die erfindungsgemäße Laufbuchse kann mit optimalen Verschleißfestigkeitswerten und tribologischen Eigenschaften hergestellt werden. Gleichzeitig ist die

Zylinderlaufbuchse mit dünnwandiger Geometrie für praktisch alle Motortypen herstellbar.

[0014] Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung dargestellt. Die Zylinderlaufbuchse (1) ist aus drei übereinanderliegenden thermischen Spritzschichten gebildet. Die Innenschicht (2) der Zylinderlaufbuchse besteht aus einer verschleißfesten und brandspursicheren Molybdänschicht. Sie bildet die Lauffläche für die Kolbenringe und begrenzt den Brennraum der Verbrennungskammer. Auf die äußere Umfangsfläche der Molybdänschicht (2) ist eine niedrig schmelzende Kobaltlegierung als Haftzwischen-schicht (3) aufgetragen und die Außenschicht (4) der Zylinderlaufbuchse (1) besteht aus einer Aluminiumlegierung als Deckschicht. Die Übergänge zwischen den einzelnen Schichten (2,3,4) können gradiert ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Zylinderlaufbuchse für Verbrennungskraftmaschinen zum Einsatz in die Zylinderbohrung eines Motorblocks, wobei die Zylinderlaufbuchse (1) im Freiformverfahren durch thermisches Aufspritzen von Spritzmaterial auf einen als Formkörper dienenden Dorn unter Bildung einer Zylinderwandung hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zylinderwandung der Zylinderlaufbuchse aus einer thermisch aufgetragenen Verschleißschicht (2) am Innenumfang, einer auf die Verschleißschicht (2) aufgetragenen Binde-Zwischenschicht (3) und einer darauf aufgetragenen Deckschicht (4) am Außenumfang besteht
2. Zylinderlaufbuchse nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zylinderwandung der Zylinderlaufbuchse (1) eine Wandstärke von 1 mm und mehr besitzt.
3. Verfahren zur Herstellung der Zylinderlaufbuchse (1) nach mindestens einem der Patentansprüche 1 und 2 durch thermisches Aufspritzen von Spritzmaterial auf die Außenfläche eines als Formkörper dienenden rotierenden Dorns und anschließendem Abziehen der gebildeten Zylinderlaufbuchse (1) vom Dorn und darauffolgende Stirnflächenbearbeitung der Zylinderlaufbuchse (1), **dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Umfangsfläche des als Formkörper dienenden Dorns mit einer Hartchromschicht versehen ist, die vor dem thermischen Aufspritzen zur Bildung der Zylinderlaufbuchse (1) sandgestrahlt und/oder mit einem Antihafspray behandelt wird, wobei die Zylinderwandung der Zylinderlaufbuchse aus einer thermisch aufgespritzten Verschleißschicht (2) am Innenumfang, einer auf die Verschleißschicht (2) aufgespritzten Binde-Zwischenschicht (3) und einer darauf aufgespritzten

Deckschicht (4) am Außenumfang besteht.

Claims

1. Cylinder liner for a combustion engine to be inserted into the cylinder bore of an engine block, the cylinder liner (1) being produced in a free-forming method by thermal spraying of spray material onto a mandrel serving as a moulded article, forming a cylinder wall, **characterised in that** the cylinder wall of the cylinder liner comprises a thermally applied anti-abrasion layer (2) at the inner circumference, a bonding intermediate layer (3) applied to the anti-abrasion layer (2) and an outer layer (4) applied thereto on the outer circumference.
2. Cylinder liner according to patent claim 1, **characterised in that** the cylinder wall of the cylinder liner (1) has a wall thickness of 1 mm and more.
3. Method of manufacturing the cylinder liner (1) according to at least one of patent claims 1 and 2 by thermally spraying spray material onto the outer surface of a rotating mandrel serving as a moulded article and then removing the formed cylinder liner (1) from the mandrel and subsequent machining of the end faces of the cylinder liner (1), **characterised in that** the outer peripheral surface of the mandrel serving as the moulded article is provided with a hard-chrome plated layer which is sand-blasted before the thermal spraying to form the cylinder liner (1) and/or treated with an anti-adhesive spray, the cylinder wall of the cylinder liner comprising a thermally sprayed-on anti-abrasion layer (2) on the inner circumference, a bonding intermediate layer (3) applied to the anti-abrasion layer (2) and an outer layer (4) sprayed onto same at the outer circumference.

Revendications

1. Chemise de cylindre pour moteur à combustion interne destinée à être montée dans un alésage de cylindre d'un bloc moteur, la chemise de cylindre (1) étant produite dans un procédé de formage libre par pulvérisation thermique d'un matériau pulvérisable sur un noyau servant de corps de forme en formant une paroi de cylindre, **caractérisé en ce que** la paroi de cylindre de la chemise de cylindre comprend une couche résistante à l'usure (2) appliquée thermiquement sur une périphérie interne, une couche intermédiaire de liage appliquée sur la couche résistante à l'usure (2) et une couche de revêtement (4) appliquée sur la couche intermédiaire (3) sur la périphérie externe.

2. Chemise de cylindre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la paroi de cylindre de la chemise de cylindre (1) présente une épaisseur de paroi de 1 mm et plus.

5

3. Procédé de fabrication de la chemise de cylindre (1) selon au moins une des revendications 1 à 2 par pulvérisation thermique d'un matériau pulvérisable sur la surface externe d'un noyau rotatif servant de corps de forme et en retirant ensuite la chemise de cylindre formée (1) du noyau suivi d'un usinage de surface frontal de la chemise de cylindre (1), **caractérisé en ce que** la surface périphérique externe du noyau servant de corps de forme est pourvu d'une couche de chrome dur qui avant la pulvérisation thermique pour la formation de la chemise de cylindre (1) est décapée au sable et/ou est traitée avec un spray anti-adhérent, la paroi de cylindre de la chemise de cylindre étant constituée d'une couche résistant à l'usure (2) pulvérisée thermiquement sur la périphérie interne, une couche intermédiaire de liage (3) pulvérisée sur la couche résistant à l'usure (2) et une couche de revêtement (4) pulvérisée sur la couche (3) sur la périphérie externe.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

