(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 990 475 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.12.2003 Patentblatt 2003/51

(51) Int Cl.[7]: **B22D 23/00**, B22D 19/00, F02F 1/10

(21) Anmeldenummer: **99115940.1**

(22) Anmeldetag: **13.08.1999**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse sowie die herstellbare Zylinderlaufbuchse**

Process for producing a cylinder liner and the thus produced cylinder liner

Procédé à produire une chemise de cylindre et la chemise ainsi produit

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **02.10.1998 DE 19845347**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.2000 Patentblatt 2000/14

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

(72) Erfinder:
- **Müller, Markus, Dipl.Ing.**
  51399 Burscheid (DE)
- **Trübenbach, Werner**
  86573 Obergriesbach (DE)
- **Fischer, Manfred Dr.**
  42799 Leichlingen (DE)
- **Göbbels, Franz-Josef, Dipl.-Ing.**
  51399 Burscheid (DE)
- **Gödel, Peter**
  86495 Freienried (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 282 243
DE-B- 2 344 899
DE-C- 19 605 946
FR-A- 1 043 913
FR-A- 2 413 553
US-A- 3 165 983
US-A- 3 276 082

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).

EP 0 990 475 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse zum Einsatz in die Zylinderbohrung eines Motorblocks durch thermisches Aufspritzen von Spritzmaterial auf einen als Formkörper dienenden Dorn nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, sowie die durch dieses Verfahren herstellbare Zylinderlaufbuchse.

[0002] Der Motorblock von Verbrennungskraftmaschinen besteht üblicherweise aus einer Gußeisen- oder Aluminiumlegierung. In den im Gießverfahren hergestellten Motorblock werden Zylinderlaufbuchsen eingegossen. Als Laufbuchsenwerkstoffe dienen verschleißfeste Metalle oder Metalllegierungen. Diese Zylinderlaufbuchsen können auf verschiedene Art und Weise hergestellt werden.

[0003] Aus der FR-A-2413553 oder FR-A- 1043913 sind gegossene Zylinderlaufbuchsen bekannt. Derartige Zylinderlaufbuchsen werden im Kokillenguss hergestellt. Die Zylinderlaufbuchsen werden als sogenannte nasse Zylinderlaufbuchsen bezeichnet und werden in vorgefertigte Motorblöcke eingepresst. Die Zylinderlaufbuchsen sind nicht zum Eingießen geeignet, da zwischen der Außenumfangsfläche der Zylinderlaufbuchse und des Motorblocks ein Ringspalt verbleiben muss, in den sich das Kühlmittel des Motors erstreckt.

[0004] Aus der DE PS 12 82 243 ist ein Verfahren zum Herstellen von Aluminiumzylindern mit eingegossenen Stahllaufbuchsen zu entnehmen. Zunächst wird durch thermisches Spritzen ein Stahlrohr erzeugt, welches dann als separater Körper im Metallblock eingelegt wird. Zur Verbindung der Laufbuchse mit dem eingegossenen Material wird in der Laufbuchse ein Unterdruck erzeugt, so daß das geschmolzene Aluminium in die Poren des Stahlrohres eindringt. Um diese aufwendige Verbindungstechnik zu vereinfachen, hat man bereits Zylinderlaufbuchsen aus mehreren Schichten gebildet.

[0005] Die die Lauffläche bildende Schicht besteht dabei aus einem verschleißfesten und brandspursicheren Material. Hierauf ist eine äußere Deckschicht z. B. aus einer Aluminiumlegierung aufgespritzt.

Beim Eingießen derartiger Laufbuchsen verbindet sich das flüssige Motorblockmaterial mit der Deckschicht. Die DE 196 05946 C1 offenbart eine solche gattungsgemäße Zylinderlaufbuchse sowie ein Herstellungsverfahren der Zylinderlaufbuchse.

Es hat sich gezeigt, daß es bei komplexen Motorblockgeometrien vorkommen kann, daß während der Erstarrung in Verbindung mit der Schrumpfung des Gußwerkstoffes es zu Spannungen im erkalteten Gußstück kommt. Dieses führt zu erheblichen Verzügen im Bereich der Laufbuchse.

Da die Zylinderlaufbuchsen nach dem Eingießen oftmals noch mechanisch nachbearbeitet werden müssen, kann es dazu führen, daß die Wanddicken der Zylinderlaufbuchsen partiell verringert werden. Im Motorbetrieb stellen diese Bereiche dann kritische Zonen dar, im Hinblick auf thermische, mechanische Stabilität.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eine Zylinderlaufbuchse dahingehend zu verbessern, daß die beim Eingießen bzw. im Motorbetrieb auftretenden Verzüge verhindert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dokumentiert.

[0007] Erfindungsgemäße Zylinderlaufbuchsen können besonders dünnwandig hergestellt werden, durch die auf der Außenumfangsfläche der Buchse vorgesehene Materialanhäufung wird die Festigkeit der Buchse in wirkungsvoller Weise derart verstärkt, daß nach dem Eingießen des Zylinderblockmaterials keine Verzüge auftreten. Die Materialanhäufung in Form von Rippen ist in der lokalen Anordnung sowie in der Anzahl der Rippen für jeden Anwendungsfall gezielt einstellbar. Vorzugsweise sollte an mindestens drei Umfangsstellen eine Materialanhäufung angeordnet sein. Es können durch Steuerung des Spritzprozesses verschiedene Querschnittformen der Materialanhäufung erzeugt werden. Neben runden können auch eckige Querschnittsformen zur Anwendung gelangen. Bei den Profilstäben ist es von Vorteil, wenn Profile mit hohem Biege- und / oder Torsionswiderstand verwendet werden.

[0008] Die Erfindung ist anhand von Ausfuhrungsbeispielen in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Ansicht einer erfindungsgemäßen Zylinderlaufbuchse

Figur 2 Draufsicht auf eine Zylinderlaufbuchse gemäß Fig. 1

Figur 3 Alternative Zylinderlaufbuchse gemäß Fig. 2

Figur 4 Alternative Zylinderlaufbuchse

Figur 5 Alternative Zylinderlaufbuchse

[0009] Die in der Figur 1 dargestellte Zylinderlaufbuchse 1 ist durch ein thermisches Spritzverfahren hergestellt. Als Spritzmaterialien sind die im Handel erhältlichen Spritzwerkstoffe aus Metall und / oder Metallkeramik einsetzbar. Die Zylinderlaufbuchse 1 weist über den Umfang eine Zylinderwandung 2 auf (Fig. 2), die über den Umfang partiell unterschiedliche Wanddicken besitzt, so daß Wanddickenverstärkungen 3, 3', 3 '', 3''' gebildet sind. Die Wanddickenverstärkungen 3, 3' sind vorzugsweise als Rippen ausgebildet und erstrecken sich über die axiale Länge der Zylinderlaufbuchse 1.

In der Figur 2 ist eine Ausführungsvariante dargestellt, bei der die Rippen einstückig mit der Zylinderwandung 2 verbunden sind. Die Herstellung dieser Ausführungsform ist durch Variation der Spritzparameter leicht und

kostengünstig herstellbar.
Denkbar wäre es auch wie in der Figur 3 dargestellt ist, die Rippe durch separate Profilstäbe 4, 5, 6 zu bilden, die z. B. auf die Zylinderwandung 2 aufgeschweißt werden. Es können dabei verschiedene Querschnittsformen zur Anwendung gelangen z. B. dreieckige 5 oder rechteckige 4, 6 Profilstäbe.
[0010] Nach der Verbindung mit der Zylinderwand 2 können die Profilstäbe zusätzlich überspritzt werden, so daß die Rippen einen eingebetteten Kern aufweisen.
Die Figuren 4 und 5 offenbaren weitere alternative Ausgestaltungen der Erfindung. Die Materialanhäufungen 3", 3'" liegen jeweils diametral gegenüber und sind spritztechnisch hergestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Zylinderlaufbuchse zum Einsatz in die Zylinderbohrung eines Motorblocks durch thermisches Aufspritzen von Spritzmaterial auf einen als Formkörper dienenden rotierenden Dorn, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst der als Formkörper dienende Dorn relativ zum Spritzwerkzeug konstant rotiert, so dass beim Aufspritzen eine Schicht mit definierter, konstanter Wanddicke (2) erzeugt wird und dass anschließend der Dorn periodisch inkonstant relativ zum Spritzwerkzeug rotiert, so dass an definierten Umfangsstellen Wanddickenverstärkungen (3, 3',3", 3'") gebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Spritzvorgang mit konstanter Rotationsgeschwindigkeit der Dom zum Stillstand gebracht wird und auf die Außenumfangsfläche der Schicht separate Profilstäbe (4, 5, 6) befestigt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profilstäbe (4, 5, 6) mit einer Spritzschicht überzogen werden.

4. Zylinderlaufbuchse zum Einsatz in die Zylinderbohrung eines Motorblocks erhältlich durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 wobei die Zylinderlaufbuchse durch thermisches Aufspritzen von Spritzmaterial auf einen als Formkörper dienenden rotierenden Dorn unter Bildung einer Zylinderwandung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zylinderwandung (2) in Umfangsrichtung unterschiedliche Wanddicken aufweist, so dass partiell Wanddickenverstärkungen (3, 3', 3", 3'") gebildet sind.

5. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wanddickenverstärkungen (3, 3', 3 ", 3'") sich in axialer Richtung über die Länge der Zylinderlaufbuchse erstrecken.

6. Zylinderlaufbuchse nach den Ansprüchen 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wanddickenverstärkungen (3, 3', 3", 3'") als Rippen ausgebildet sind.

7. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen einstückig mit der Zylinderwandung (2) verbunden sind.

8. Zylinderlaufbuchse nach den Ansprüchen 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippen einen eingebetteten Kern aufweisen.

9. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern als metallischer Profilstab (4, 5, 6) ausgebildet ist.

Claims

1. Method of manufacturing a cylinder liner to be inserted into the cylinder bore of an engine block by thermal spraying of spray material onto a rotating mandrel serving as a mould body, **characterised in that** first the mandrel serving as a mould body is rotated constantly relative to the spraying tool such that a layer with a defined constant wall thickness (2) is produced during the spraying, and **in that** then the mandrel rotates periodically and inconstantly relative to the spraying tool, such that wall-thickness reinforcements (3, 3', 3", 3'") are formed at defined circumferential locations.

2. Method according to claim 1, **characterised in that,** after the spraying process at a constant speed of rotation, the mandrel is brought to a standstill and separate shaped rods (4, 5, 6) are secured to the outer circumferential surface of the layer.

3. Method according to claim 2, **characterised in that** the shaped rods (4, 5, 6) are covered with a spray-coating.

4. Cylinder liner to be inserted into the cylinder bore of an engine block and obtainable by the method according to claim 1, wherein the cylinder liner is produced by thermal spraying of spray material onto a rotating mandrel serving as a mould body, **characterised in that** the cylinder wall (2) has different wall thicknesses in the circumferential direction, such that wall-thickness reinforcements (3, 3' , 3", 3'") are partially formed.

5. Cylinder liner according to claim 4, **characterised in that** the wall-thickness reinforcements (3, 3', 3", 3'") extend in an axial direction over the length of the cylinder liner.

6. Cylinder liner according to claims 4 and 5, **characterised in that** the wall-thickness reinforcements (3, 3', 3'', 3''') are configured as ribs.

7. Cylinder liner according to claim 6, **characterised in that** the ribs are connected as one piece to the cylinder wall (2).

8. Cylinder liner according to claims 6 and 7, **characterised in that** the ribs have an embedded core.

9. Cylinder liner according to claim 8, **characterised in that** the core is configured as a shaped metal rod (4, 5, 6).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une chemise de cylindre destinée à être utilisée dans l'alésage de cylindre d'un bloc moteur en pulvérisant à chaud un matériau de moulage sur un mandrin rotatif servant de corps de moulage, **caractérisé en ce que** le mandrin servant de corps de moulage pivote d'abord par rapport au moule à injection de manière constante, de sorte que lors de la pulvérisation, une couche d'épaisseur de paroi (2) définie, constante, est créée, et qu'ensuite le mandrin pivote périodiquement de manière inconstante par rapport au moule à injection, de sorte que des renforcements d'épaisseur de paroi (3, 3', 3'', 3''') sont formés à des points périphériques définis.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mandrin est arrêté après l'opération de moulage à une vitesse de rotation constante et que des tiges profilées (4, 5, 6) sont fixées sur la surface extérieure de la couche.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les tiges profilées (4, 5, 6) sont recouvertes d'une couche d'injection.

4. Chemise de cylindre destinée à être utilisée dans l'alésage de cylindre d'un bloc moteur, pouvant être obtenue par le procédé selon la revendication 1, la chemise de cylindre étant fabriquée en pulvérisant à chaud un matériau de moulage sur un mandrin rotatif servant de corps de moulage en formant une paroi de cylindre, **caractérisée en ce que** la paroi de cylindre (2) présente des épaisseurs de paroi différentes dans le sens périphérique, de sorte que des renforcements d'épaisseur de paroi (3, 3', 3'', 3''') sont formés partiellement.

5. Chemise de cylindre selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les renforcements d'épaisseur de paroi (3, 3', 3'', 3''') s'étendent dans le sens axial sur la longueur de la chemise de cylindre.

6. Chemise de cylindre selon les revendications 4 et 5, **caractérisée en ce que** les renforcements d'épaisseur de paroi (3, 3', 3'', 3''') sont formés comme des nervures.

7. Chemise de cylindre selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les nervures sont raccordées en une seule pièce à la paroi du cylindre (2).

8. Chemise de cylindre selon les revendications 6 à 7, **caractérisée en ce que** les nervures présentent un noyau intégré.

9. Chemise de cylindre selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le noyau est formé comme une tige profilée (4, 5, 6) métallique.

FIG. 1

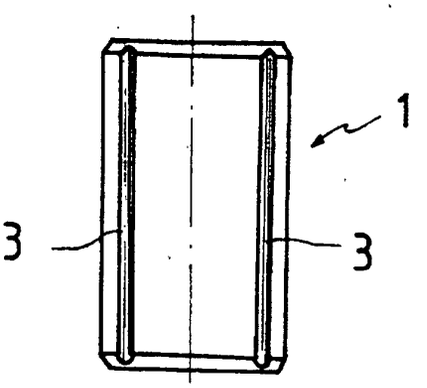


FIG. 2

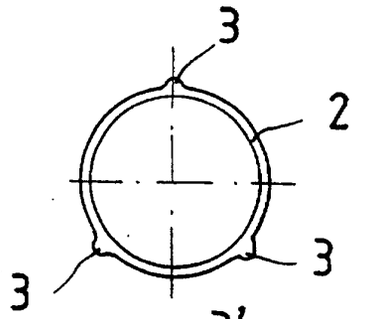


FIG. 3

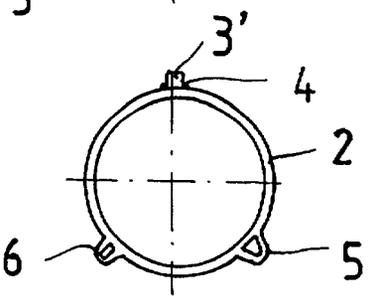


FIG. 4

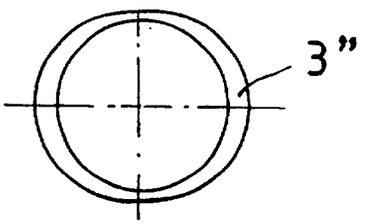


FIG. 5

