



(11) **EP 1 779 943 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(51) Int Cl.:
B22C 9/02 (2006.01) **B22C 9/10** (2006.01)
B22D 15/02 (2006.01) **B22D 15/04** (2006.01)
B22D 21/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06018816.6**

(22) Anmeldetag: **08.09.2006**

(54) **Verfahren und Anlage zum Giessen von Leichtmetall-Zylinderkurbelgehäusen in Sandformen**

Method and device for casting light metal crankcases in sand moulds

Procédé et dispositif de fabrication des carters de vilebequins cylindriques en métal léger dans les moules en sable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR HU PL

(30) Priorität: **26.10.2005 DE 102005051561**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2007 Patentblatt 2007/18

(73) Patentinhaber: **Honsel GmbH & Co. KG**
59872 Meschede (DE)

(72) Erfinder: **Hoffmann, Jutta**
59555 Lippstadt (DE)

(74) Vertreter: **Christophersen & Partner**
Patentanwälte
Feldstrasse 73
40479 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 893 182 **DE-A1- 3 509 015**
DE-A1- 19 533 529 **JP-A- 2 192 851**

EP 1 779 943 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 das Herstellen von Leichtmetall-Zylinderkurbelgehäusen mit einem oder mehreren Zylindern im Sandguss.

[0002] Auf Grund des gegenüber Eisenwerkstoffen niedrigeren spezifischen Gewichts werden in Verbrennungskraftmaschinen für Kraftfahrzeuge in großen Stückzahlen Zylinderkurbelgehäuse aus Aluminium- und/oder Magnesiumlegierungen eingesetzt. Diese werden je nach ihrer Geometrie, den Bauteilanforderungen und der Wirtschaftlichkeit mit den Verfahren: Druckguss, Schwerkraftkokillenguss, Niederdruckkokillenguss, Schwerkraftsandguss oder Niederdrucksandguss hergestellt.

[0003] Auf Grund der Eigenschaften der Aluminium- und Magnesiumgusslegierungen sind diese Werkstoffe, mit Ausnahme der übereutektischen Aluminium-Silizium-Legierungen, ohne zusätzliche Maßnahmen nicht geeignet, eine abriebfeste Zylinderlauffläche bei Kolbenmotoren darzustellen. Deshalb werden in den meisten Fällen separate Zylinderbuchsen aus speziellen Werkstoffen, z.B. Grauguss, eingegossen oder nachträglich eingesetzt. Eine weitere Alternative stellt das Eingießen von komplexen Inserts dar. Nur durch Abguss eines Zylinderkurbelgehäuses als so genannter Monoblock aus einer übereutektischen AlSi-Legierung lassen sich ausreichend abriebfeste Zylinderlaufflächen ohne eingesezte oder eingegossene Zylinderlaufbuchsen oder Inserts erreichen, jedoch sind diese übereutektischen AlSi-Legierungen schwierig zu vergießen und mechanisch zu bearbeiten.

[0004] Eine weitere Möglichkeit zum Erzielen geeigneter Laufflächen bietet das Beschichten der Zylinderrohre nach unterschiedlichen Verfahren, z. B. dem Nickelbeschichten oder Lichtbogen-Drahtspritzen, wobei unterschiedliche Präparate auf die Laufflächen aufgebracht werden. Dadurch erübrigt sich das Einsetzen von Buchsen mit dem Vorteil, ein breites Spektrum an Gusslegierungen für das Gehäuse verwenden zu können.

[0005] Zwar ist es bekannt, in Sandformen eine gezielte Wärmeabfuhr durch das Einformen von Kühleisen zu erreichen. Zweck dieser Kühleisen ist es, durch eine gezielte Wärmeabfuhr in Bereichen mit dicken Wandstärken eine gerichtete Erstarrung mit guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke zu erreichen, um eine Lunkerbildung in den Bereichen mit größeren Wandstärken zu vermeiden. Das Einformen von Kühleisen ist kompliziert und aufwändig, die Intensität der Kühlung ist durch die Geometrie und Masse der Kühleisen beschränkt, da diese die vom flüssigen Metall aufgenommene Wärme lediglich an die Sandform abgeben können, die eine schlechte Wärmeleitfähigkeit besitzt. Auch das Entfernen der mit Kühleisen versehenen Kerne ist aufwändig.

[0006] Andererseits sind gekühlte Metallpinolen beim Druck- und Kokillenguss, die mechanisch in die Dauerform eingefahren werden, ebenfalls bekannt. Diese gekühlten Metallpinolen dienen jedoch nicht dazu, die

Oberflächenqualität der sie berührenden Metallschmelze zu verbessern, sondern dienen dazu, im Gussstück Hohlräume zu schaffen und dienen somit im Wesentlichen als Gießkerne, die wie die anderen Bereiche einer Dauerform stets gekühlt sein müssen und die selbstverständlich zum Entformen des Gussstücks aus der Form herausgefahren werden müssen, wenn sie nicht in Entformungsrichtung verlaufen.

[0007] In der DE 195 33 529 A1 ist ein Verfahren zum Gießen eines Motorblocks aus Aluminium, dessen Laufflächen nach dem Ausfräsen der Zylinder-Hohlräume mit einem härteren Metall, insbesondere Nickel, beschichtet werden, beschrieben, bei dem der Motorblock in einer Sandform gegossen wird und die Zylinderhohlräume durch in die Sandform eingesetzte, ungekühlte Metallkokillen geformt werden. Vorzugsweise werden die Kokillen vor dem Gießen induktiv beheizt. In Folge der höheren Wärmeleitfähigkeit der Metallkokille erstarrt das eingegossene Aluminium an der Oberfläche der Kokille schneller als an der Oberfläche der Sandform. Dadurch entsteht dort bis in eine Tiefe, innerhalb deren der Metallabtrag durch das Ausfräsen bleibt, ein besseres Gefüge, vor allem ist die schrumpfbedingte Porosität erheblich vermindert.

[0008] In der JP-0219285 A1 ist des Weiteren eine Form zum Gießen von Zylinderkurbelgehäusen aus einer Leichtmetalllegierung beschrieben. Ein Modell aus Polystyrol wird in Formsand eingeformt, während eine ungekühlte Stahlpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums dient. Die Stahlpinole ist mit radial nach innen ragenden Kühlrippen versehen, und der Hohlraum der Stahlpinole zwischen den Kühlrippen wird mit Formsand ausgefüllt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Herstellung von Leichtmetall-Zylinderkurbelgehäusen mit einem oder mehreren Zylindern in Reihen- oder V-Anordnung im Sandgussverfahren zu ermöglichen, deren Zylinderlaufflächen nach einer Beschichtung ausreichend abriebfest sind, ohne eingegossene Zylinderlaufbuchsen oder eine abriebfeste, jedoch schwierig zu bearbeitende übereutektische AlSi-Legierung zu erfordern.

[0010] Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird eine Gießanlage zum Gießen eines Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung in einer als Kernpaket ausgebildeten Sandform mit einer Gießplatte, auf der das Kernpaket mittels Knaggen definiert positioniert ist, einem mittels eines Hubzylinders absenkbaren, mittels Zentrierstücken und Elementen zur Höhenjustierung an der Gießplatte definiert positionierten Aufnahmerahmen und wenigstens einer am Aufnahmerahmen in einer Führung definiert positioniert, in wenigstens eine Öffnung in der Sandform nach dem Schließen derselben einfahrbaren, gekühlten Metallpinole als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums vorgeschlagen.

[0011] Des Weiteren wird zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren zum Herstellen von Zylinderkurbelgehäusen aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder durch Gießen in einer Sandform vorgeschlagen,

bei dem wenigstens eine gekühlte Metallpinole nach dem Schließen der Sandform als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums definiert positioniert in die Sandform eingefahren und nach einer gezielten, intensiven Wärmeabfuhr aus der Leichtmetallschmelze und dadurch bewirkten, gerichteten, möglichst porenfreien Erstarrung im Bereich der Zylinderlauffläche bei guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke wieder ausgefahren wird.

[0012] Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 und 3 sowie 5 bis 8.

[0013] Die Erfindung geht somit von der Überlegung aus, dass die bisher üblichen Sandkerne für die Zylinderhohlräume durch in die Sandform ein- und ausfahrbare, gekühlte Metallpinolen ersetzt werden, die nicht ortsfeste oder verschiebbare Bestandteile der Gussform sind, sondern die unabhängig von der Sandform, die vorzugsweise als Kernpaket ausgebildet ist, an der Gießanlage befestigt sind und von dort in die entsprechenden Öffnungen der präzise positionierten Zylinderkurbelgehäuseform ein- und ausfahren.

[0014] Dieses Ein- und Ausfahren lässt sich programmieren und automatisch durchführen, wobei die Bewegung der gekühlten Metallpinolen in der Weise programmiert ist, dass das Ausfahren aus der Sandform in Abhängigkeit von der Gießtemperatur und der Erstarrungsgeschwindigkeit zeitlich gesteuert so erfolgt, dass kein Aufschumpfen der Zylinderwand auf die Metallpinole und keine Beschädigung der Oberfläche der Zylinderwand eintreten.

[0015] Dies ist bei kleinen gekühlten Metallpinolen, wie sie in der US 4,875,518 in Verbindung mit dem Niederdruck-Kokillenguss beschrieben ist, nicht notwendig, da die in das Gussstück hineinragenden Pinolenteile kleinen Durchmessers stark konisch ausgebildet sein können und daher leicht entformbar sind. Die erfindungsgemäßen gekühlten Metallpinolen haben einen Durchmesser der im Wesentlichen der Zylinderbohrung entspricht, und ihre Länge beträgt in der Regel ungefähr das Doppelte der Zylinderbohrung. Bei diesen Abmessungen ist eine stark konische Gestaltung der gekühlten Metallpinolen nicht möglich, da hierdurch im Bereich des kleinsten Durchmessers bei der mechanischen Bearbeitung so viel Metall abgetragen werden müsste, dass die porenfreie Oberflächenschicht der Zylinderlauffläche mit abgetragen würde und der mit der Erfindung angestrebte Zweck verfehlt würde. Dementsprechend werden die gekühlten Metallpinolen aus der Gießform herausgezogen, sobald das flüssige Metall in diesem Bereich ausreichend erstarrt und formhaltend ist.

[0016] Dabei kann das Ausfahren beim Vorhandensein von mehreren Metallpinolen, das heißt bei Mehrzylinderkurbelgehäusen, aus der Sandform gleichzeitig oder zeitlich versetzt erfolgen.

[0017] Durch die gezielte, intensive Wärmeabfuhr aus der Leichtmetallschmelze für eine gerichtete, möglichst porenfreie Erstarrung im Bereich der Zylinderlaufflächen mit guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke

und über das gesamte Gussstück werden die Erstarrungszeiten des Gussteiles insgesamt verkürzt, und entferntere Partien, zum Beispiel Lagerstühle, erhalten ebenfalls verbesserte Gefügemerkmale. Auch die Produktivität lässt sich insgesamt steigern.

[0018] Sehr wichtig ist es, die Sandform bezüglich der Metallpinolen genau auszurichten und die Metallpinolen mit Bezug auf die Zylinderbohrungen genau zu zentrieren. Dementsprechend umfasst die Gießanlage, wie bereits erwähnt, genaue Führungen für das Kernpaket und die Metallpinolen und Zentriereinrichtungen an der Führung gegenüber dem Kernpaket. Diese Zentriereinrichtungen lassen sich bei einem mehrzylindrigen V-Motor besonders einfach verwirklichen, wenn die Führungen für die gekühlten Metallpinolen auf entsprechend dem Zylinderwinkel geneigte Flächen des Deckkerns aufsetzen.

[0019] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des Näheren erläutert. In der Zeichnung ist eine Gießanlage zum Gießen eines Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung für einen V-Motor schematisch dargestellt.

[0020] Es handelt sich um eine Niederdruck-Gießanlage, jedoch ist die Erfindung gleichermaßen auch zur Anwendung in einer Schwerkraft-Gießanlage geeignet.

[0021] Eine feststehende Gießplatte 7 ist oberhalb eines mit Leichtmetallschmelze 13 gefüllten Niederdruckofens 9 angeordnet und mit diesem über ein Steigrohr 8 verbunden. Auf der Gießplatte ist eine als Kernpaket 6 ausgebildete Sandform angeordnet, die in der Kernmontagestation auf die Gießplatte 7 gesetzt und dort mittels Knaggen 10 definiert positioniert wird.

[0022] Mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit 1 lässt sich ein Aufnahmerahmen 2 auf das Kernpaket 6 absenken, wobei sich am Aufnahmerahmen 2 angeordnete Zentrierelemente 11 in entsprechende Gegenstücke 12 auf der Gießplatte 7 einfügen, so dass eine definierte, exakte Position des Kernpakets 6 zum Aufnahmerahmen 2 gewährleistet ist. Zur definierten Höheneinstellung dienen die Elemente 17 am Aufnahmerahmen 2 und 16 auf der Gießplatte 7, die auf Anschlag gefahren werden.

[0023] In der dargestellten, abgesenkten Stellung des Aufnahmerahmens 2 ist das Kernpaket 6 mittels einer Druckplatte 14 unter Einwirkung von Druckfedern 15 auf die Gießplatte 7 aufgepresst und wird gegenüber dem Gießdruck, der durch Beaufschlagung der Leichtmetallschmelze 13 mit Gasdruck im druckfesten Niederdruckofen 9 bei der Formfüllung entsteht, zusammengehalten.

[0024] Vor dem Füllen der Form mit Metallschmelze werden am Aufnahmerahmen 2 in Führungen 4 verschiebbare gekühlte Metallpinolen 5 programmgesteuert und durch Kolben-Zylinder-Einheiten 3 betätigt in den Formhohlraum eingeführt. Nach dem Füllen der Form mit Metallschmelze und Erstarrung wenigstens der Zylinderwände werden die Metallpinolen 5 automatisch nach einem vorgegebenen Programm herausgezogen.

[0025] Um eine Aufschumpfen und eine mögliche Be-

schädigung an der Oberfläche der Zylinderwandung zu verhindern, werden die Metallpinolen 5 programmgesteuert auf Grund vorgegebener Zeiten und Temperaturen gleichzeitig oder zeitlich versetzt aus der Form herausgezogen. Hierdurch ist es möglich, die Metallpinolen 5 ohne oder nur mit einer geringfügigen Entformungsschräge zu versehen. Durch die gezielte Wärmeabfuhr über die gekühlten Metallpinolen wird eine rasche, gerichtete Erstarrung der Zylinderwände erreicht und somit eine gute Oberfläche mit niedriger Porosität erzielt.

[0026] Durch die gezielte Wärmeabfuhr in den Gießformen mit gerichteter Erstarrung und guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke lassen sich die Gefügemerkmale auch in entfernteren Partien, zum Beispiel in den Lagerstühlen, verbessern und die Produktivität insgesamt steigern.

[0027] Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Metallpinolen 5 gegenüber dem Kernpaket 6 mit den Zylinderbohrungen genau und mit kleinen Toleranzen positioniert werden, was durch die Positionierung des Kernpakets 6 mittels der Bolzen 10, der Zentrierelemente 11, 12 und der Elemente 16, 17 zur Höhenjustierung zwischen der Gießplatte 7 und dem Aufnahmerahmen 2, der genauen Führung der Metallpinolen 5 am Aufnahmerahmen 2, sowie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eines Zylinderkurbelgehäuses eines V-Motors dadurch erreicht wird, dass die Führungen 4 für die Metallpinolen 5 entsprechend dem Zylinderwinkel auf geneigte Flächen des Deckkerns des Kernpakets 6 aufsetzen und dadurch ein Zentrieren und Ausrichten der Metallpinolen 5 gegenüber dem Kernpaket 6 bewirken.

Patentansprüche

1. Gießanlage zum Gießen eines Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung in einer als Kernpaket (6) ausgebildeten Sandform mit einer Gießplatte (7), auf der das Kernpaket (6) mittels Knaggen (10) definiert positioniert ist, einem mittels eines Hubzylinders (1) absenkbaren, mittels Zentrierstücken (11, 12) und Elementen (16, 17) zur Höhenjustierung der Gießplatte (7) definiert positionierten Aufnahmerahmen (2) und wenigstens einer am Aufnahmerahmen (2) in einer Führung (4) definiert positionierten, in wenigstens eine Öffnung in der Sandform nach dem Schließen derselben einfahrbaren, gekühlten Metallpinole (5) als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums.
2. Gießanlage nach Anspruch 1, mit Zentriereinrichtungen an der Führung (4) gegenüber dem Kernpaket (6).
3. Gießanlage nach Anspruch 1 oder 2 mit mehreren gekühlten Metallpinolen (5) für einen mehrzylindrigen V-Motor, bei der die Führung (4) für die gekühlten Metallpinolen (5) auf entsprechend dem Zylinder-

derwinkel geneigten Flächen des Deckkerns aufsetzen und die Zentriereinrichtungen bilden.

4. Verfahren zum Herstellen von Zylinderkurbelgehäusen aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder durch Gießen in einer Sandform, bei dem wenigstens eine gekühlte Metallpinole nach dem Schließen der Sandform als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums definiert positioniert in die Sandform eingefahren und nach einer gezielten, intensiven Wärmeabfuhr aus der Leichtmetallschmelze und einer **dadurch** bewirkten, gerichteten, möglichst porenfreie Erstarrung im Bereich der Zylinderlauffläche mit guter Durchspeisung über die gesamte Wandstärke wieder ausgefahren wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die wenigstens eine gekühlte Metallpinole programmierbar automatisch in die Sandform hinein- und daraus herausgefahren wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Ausfahren aus der Sandform in Abhängigkeit von der Gießtemperatur und der Erstarrungsgeschwindigkeit zeitlich gesteuert so erfolgt, dass kein Aufschumpfen der Zylinderwand auf die Metallpinole und keine Beschädigung der Zylinderlauffläche eintreten.
7. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 6, bei dem mehrere gekühlte Metallpinolen aus der Sandform gleichzeitig oder zeitlich versetzt aus der Sandform ausgefahren werden.
8. Verwendung von wenigstens einer gekühlten, nach dem Schließen einer Sandform unabhängig von dieser ein- und ausführbaren Metallpinole in einer Gießanlage nach einem der Ansprüche 1-3 als Kern für die Bildung des Zylinderhohlraums beim Gießen eines Zylinderkurbelgehäuses aus einer Leichtmetalllegierung mit wenigstens einem Zylinder in der Sandform zur gezielten, intensiven Wärmeabfuhr aus der Leichtmetallschmelze für eine gerichtete, möglichst porenfreie Erstarrung im Bereich der Zylinderlauffläche, die zum Aufbringen einer abriebfesten Beschichtung geeignet ist.

Claims

1. Casting installation for casting a cylindrical crankcase from a light metal alloy in a sand mould designed as a core package (6), comprising a casting plate (7) on which the core package (6) is positioned by means of dogs (10), a holding frame (2) which can be lowered by a lifting cylinder (1) and which is positioned in a defined manner by means of centring pieces (11, 12) and elements (16, 17) for the height

adjustment of the casting plate (7), and at least one cooled metal sleeve (5) as a core for forming the cylinder cavity, which metal sleeve is positioned on the holding frame (2) in a defined manner in a guide (4) and can be moved into at least one opening in the sand mould after closure of the latter.

2. Casting installation according to claim 1, comprising centring devices on the guide (4) opposite the core package (6).
3. Casting installation according to claim 1 or 2, comprising a plurality of cooled metal sleeves (5) for a multiple-cylinder V-engine, in which the guides (4) for the cooled metal sleeves (5) are placed on surfaces of the top core which are inclined in a manner corresponding to the cylinder angle, and form the centring devices.
4. Method for producing cylindrical crankcases made from a light metal alloy with at least one cylinder by casting in a sand mould, in which, after closing the sand mould, at least one cooled metal sleeve is moved into the sand mould in a defined position as the core for forming the cylinder cavity and is moved out again after a targeted, intensive dissipation of heat from the light metal melt and a resulting targeted hardening, as far as possible without pores, in the region of the cylinder running surface with good penetration through the entire wall thickness.
5. Method according to claim 4, in which the at least one cooled metal sleeve is moved into and out of the sand mould automatically in a programmable manner.
6. Method according to claim 4 or 5, in which the movement out of the sand mould takes place as a function of the casting temperature and the hardening rate in a temporally controlled manner in such a way that no shrinkage of the cylinder wall onto the metal sleeve and no damage to the cylinder running surface occur.
7. Method according to claim 4, 5 or 6, in which a plurality of cooled metal sleeves are moved out of the sand mould simultaneously or in a temporally offset manner.
8. Use of at least one cooled metal sleeve, which can independently be moved into and out of a sand mould after closure of the latter, in a casting installation according to one of claims 1 to 3 as a core for forming the cylinder cavity during the casting of a cylindrical crankcase made from a light metal alloy with at least one cylinder in the sand mould for the targeted, intensive dissipation of heat from the light metal melt for a targeted hardening, as far as possible without

pores, in the region of the cylinder running surface, which is suitable for applying an abrasion-resistant coating.

Revendications

1. Poste de coulée pour couler un bloc cylindre en un alliage de métaux légers dans un moule en sable réalisé comme un empilage de tôles de noyau (6) avec une plaque de coulée (7), sur laquelle est positionné de manière définie l'empilage de tôles de noyau (6) au moyen de taquets (10), un cadre récepteur (2) positionné de manière définie au moyen de pièces de centrage (11, 12) et d'éléments (16, 17) pour le réglage en hauteur de la plaque de coulée, pouvant être abaissé au moyen d'un cylindre de levage (1) et au moins un fourreau (5) métallique refroidi, pouvant être rentré dans au moins une ouverture dans le moule en sable après la fermeture de celui-ci, positionné de manière définie sur le cadre récepteur (2) dans un guidage (4) comme noyau pour la formation de la cavité de cylindre.
2. Poste de coulée selon la revendication 1, avec des dispositifs de centrage sur le guidage (4) face à l'empilage de tôles de noyau.
3. Poste de coulée selon la revendication 1 ou 2 avec plusieurs fourreaux métalliques (5) refroidis pour un moteur en V polycylindrique, dans lequel le guidage (4) pour les fourreaux métalliques (5) refroidis est posé sur des surfaces inclinées selon l'angle de cylindre du noyau de recouvrement et forme les dispositifs de centrage.
4. Procédé de fabrication de bloc cylindre en un alliage de métaux légers avec au moins un cylindre par coulée dans un moule en sable, dans lequel au moins un fourreau métallique refroidi est positionné de manière définie après la fermeture du moule en sable comme noyau pour la formation de la cavité de cylindre, rentré dans le moule en sable et après une élimination de la chaleur ciblée, intensive, est de nouveau ressorti de la matière fondue en métal léger et d'une solidification si possible sans porosités, dirigée, provoquée par là-même dans la zone de la surface de glissement de cylindre avec un bon passage sur l'ensemble de l'épaisseur de paroi.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel au moins le fourreau métallique refroidi est rentré et ressorti automatiquement de manière programmable du moule en sable.
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, dans lequel la sortie du moule en sable est effectuée de manière temporellement commandée en fonction de la tem-

pérature de coulée et de la vitesse de solidification de telle sorte qu'aucun freinage de la paroi de cylindre ne survienne sur les fourreaux métalliques et la surface de glissement de cylindre ne soit endommagée.

5

7. Procédé selon la revendication 4, 5 ou 6, dans lequel plusieurs fourreaux métalliques refroidis sont ressortis du moule en sable simultanément ou en décalé dans le temps.

10

8. Utilisation d'au moins un fourreau métallique refroidi pouvant être rentré et ressorti après la fermeture d'un moule en sable indépendamment de celui-ci dans un poste de coulée selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 comme noyau pour la formation de la cavité de cylindre lors de la coulée d'un bloc cylindre en un alliage de métaux légers avec au moins un cylindre dans le moule en sable pour l'élimination de la chaleur ciblée, intensive de la matière fondue de métal léger pour une solidification si possible sans porosités, dirigée dans la zone de la surface de glissement de cylindre qui est appropriée à l'application d'un revêtement résistant à l'usure.

15

20

25

30

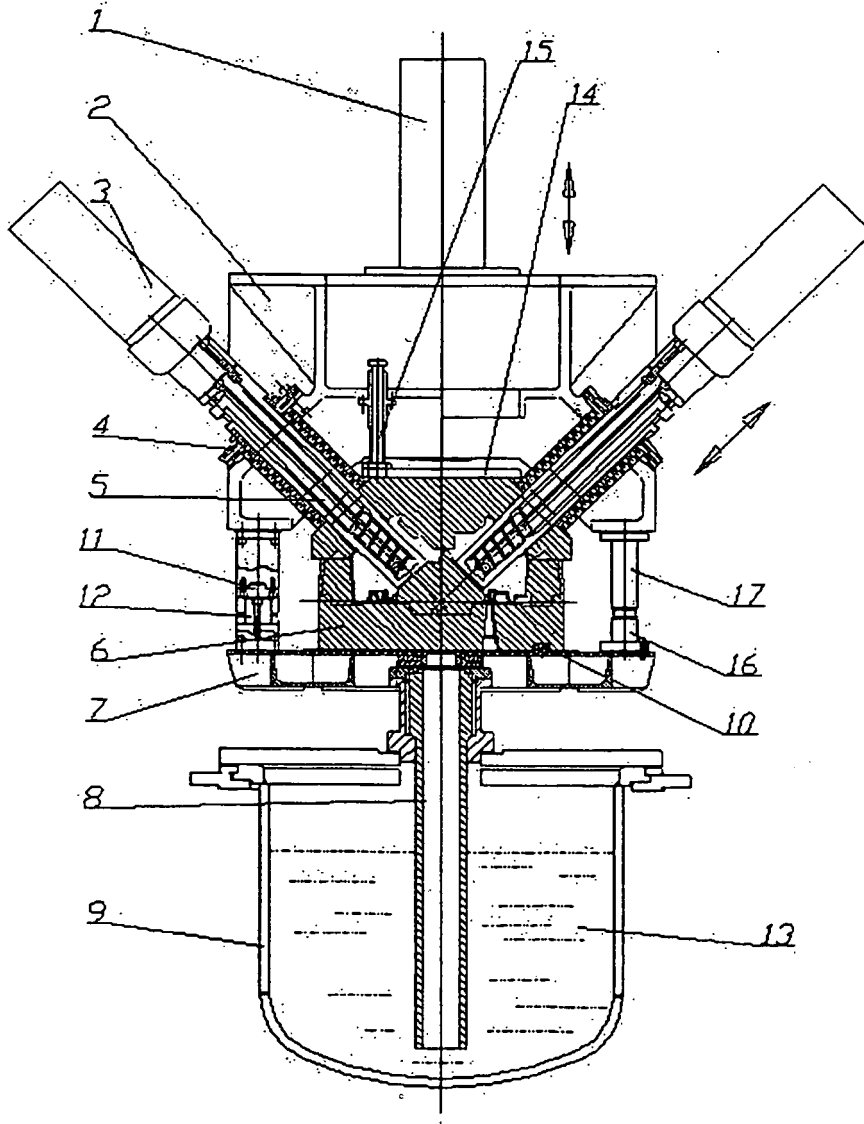
35

40

45

50

55



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 19533529 A1 [0007]
- JP 0219285 A [0008]
- US 4875518 A [0015]