



(11) **EP 1 841 554 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.09.2009 Patentblatt 2009/38

(51) Int Cl.:
B22C 9/06 *(2006.01)* **B22D 21/00** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06706440.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/000701

(22) Anmeldetag: **27.01.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/081983 (10.08.2006 Gazette 2006/32)

(54) **KÜHLKOKILLE ZUM VERGIESSEN VON LEICHTMETALL-GUSSWERKSTOFFEN UND
VERWENDUNG EINER SOLCHEN KOKILLE SOWIE EINES GUSSEISENWERKSTOFFS**

PERMANENT MOULD FOR CASTING LIGHT METAL CASTING MATERIALS AND USE OF SAID
TYPE OF PERMANENT MOULD AND A CASTING MATERIAL

COQUILLE DE REFROIDISSEMENT POUR MOULER DES MATERIAUX DE COULEE A METAUX
LEGRS, ET UTILISATION D'UNE COQUILLE DE CE TYPE ET D'UN MATERIAU DE FONTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **31.01.2005 DE 102005004481**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.2007 Patentblatt 2007/41

(73) Patentinhaber: **Nemak Dillingen GmbH
66763 Dillingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **TRÜMPER, Jürgen**
74189 Weinsberg (DE)
• **SMETAN, Herbert**
66780 Rehlingen-Siersburg (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 719 456 **DE-A- 4 431 713**
US-A- 5 931 213

EP 1 841 554 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlkokille zum Vergießen von Leichtmetall-Gusswerkstoffen. Ebenso betrifft die Erfindung die Verwendung einer solchen Kokille und die Verwendung eines an sich bekannten Gusseisenwerkstoffs.

[0002] Es ist bekannt, Kühlkokillen in Gießformen, insbesondere Sandgießformen, einzusetzen, um einen in die Gießform abgegossenen Gusswerkstoff, insbesondere einen Leichtmetall-Gusswerkstoff, wie einen Aluminium- oder einen Magnesiumwerkstoff, im Kontaktbereich zwischen Gusswerkstoff und Kühlkokille gezielt stärker abzukühlen, als dies die Sandform vermag (Stephan Hasse, Ernst Brunhuber: "Giesserei Lexikon", Seite 735, 18. Auflage, 2001). Auf diese Weise wird eine gerichtete Erstarrung des Gusswerkstoffs ausgehend von den mit der Kühlkokille in Kontakt kommenden Bereichen des Gusswerkstoffs erzielt. Zudem lässt sich durch die durch den Einsatz von Kühlkokillen erzielte beschleunigte Kühlung ein hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften verbessertes, insbesondere dichteres Gefüge des erstarrten Gussteils in dem durch die Kühlkokille abgekühlten Bereich erzeugen.

[0003] Die Kühlkokillen werden dementsprechend üblicherweise in solchen Abschnitten der Gießform eingesetzt, die Bereiche des herzustellenden Gussteils abbilden, an deren Gefügeeigenschaften besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Dies gilt insbesondere für die gießtechnische Herstellung von Motorblöcken oder Zylinderköpfen von Verbrennungsmotoren aus einer Leichtmetalllegierung.

[0004] Ein typisches Beispiel für den Bereich von Gießformen, in denen Kühlkokillen zur örtlichen Verbesserung des Gefüges eingesetzt werden, sind die Zylinderräume von Verbrennungsmotoren. Die Laufflächen der Zylinderräume unterliegen im Betrieb großen Belastungen, so dass insbesondere an ihre Verschleiß Eigenschaften, ihre Zähigkeit bzw. ihre Festigkeit hohe Anforderungen gestellt werden.

[0005] Übliche Kühlkokillen werden aus Gusseisenwerkstoff gefertigt. Sie lassen sich gießtechnisch auf einfache Weise kostengünstig erzeugen. In der Praxis erweisen sich Gusseisen-Kühlkokillen jedoch insbesondere beim Vergießen von Leichtmetall-Gusswerkstoffen, wie Aluminium- oder Magnesiumschmelzen, aufgrund des im Vergleich zu dem Leichtmetall-Gusswerkstoff geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten des Gusseisens als problematisch. Beim Abguss wird die mit der Leichtmetallschmelze in Kontakt kommende Kühlkokille erwärmt und dehnt sich dabei entsprechend seinem Wärmeausdehnungskoeffizienten aus. Wenn beim anschließenden Erstarrungsprozess die Temperatur absinkt, schrumpft die Kokille wieder in ihr Ausgangsvolumen zurück.

[0006] Weisen die Schmelze und die Kokillen unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, so kann es zu Spannungen oder sogar Relativbewegungen

in den Kontaktbereichen zwischen Kühlkokillen und erstarrtem Gusswerkstoff kommen, wodurch Fehler am fertigen Gussteil verursacht werden. Insbesondere kann es zu Porositäten und vergleichbaren anderen Oberflächendefekten kommen. Derartige Fehler erweisen sich insbesondere dort als problematisch, wo besonders hohe Belastungen im Betrieb des jeweiligen Gussteils auftreten.

[0007] Hinzukommt, dass die zwischen Kühlkokille und Gussteil bestehenden Spannungen so stark sein können, dass die Kühlkokille nur mit verhältnismäßig großem Aufwand von dem erstarrten Gussteil getrennt werden kann, was sich insbesondere bei der automatisierten Fertigung von Leichtmetall-Gussteilen als negativ herausstellt.

[0008] Es ist versucht worden, das mit der Verwendung von Graugusskernen einhergehende Problem dadurch zu lösen, dass aus Messing geformte Kokillen eingesetzt werden. So ist es aus der DE 195 33 529 A1 bekannt, die Zylinderhöhlräume von Verbrennungsmotoren durch in eine für das Vergießen von Aluminiumschmelze vorgesehene Sandgießform eingesetzte Messingkokillen zu formen. Die Zusammensetzung des Messings dieser bekannten Kokillen ist dabei bevorzugt so abgestimmt, dass sie Wärmeausdehnungskoeffizienten von mindestens $20 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ aufweisen, die dem einer Al-Schmelze angepasst sind. Indem der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kokillen an den des zu vergießenden Aluminiums angepasst ist, ist gewährleistet, dass sich Kokille und vergossener Gusswerkstoff im Wesentlichen gleich ausdehnen bzw. zusammenziehen. Spannungen zwischen Gussteil und Kühlkokille lassen sich so auf ein Minimum reduzieren.

[0009] Nachteilig an den bekannten Messingkokillen ist ihr hoher Preis und ihr ungünstiges Verschleißverhalten. Auch ist die Handhabung aufwändig, da die Messingkokillen beispielsweise nicht mit Magneten gehalten werden können. Dies macht es gerade bei der automatisierten Fertigung schwierig, Gießformen zur Verfügung zu stellen, die mit den Messingkokillen ausgestattet sind. Um Anhaftungen von Gusswerkstoff auf der Kokille zu vermeiden und eine optimale Oberflächenqualität zu erzielen, ist es darüber hinaus in der Praxis in der Regel erforderlich, die Kokillenoberfläche mit einer Schlichte zu versehen. Auch dieser Arbeitsgang führt zu einer Verkomplizierung des Herstellverfahrens, die unvermeidbar zusätzliche Kosten nach sich zieht.

[0010] Ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik bestand die Aufgabe der Erfindung darin, eine kostengünstig herstellbare Kühlkokille bereitzustellen, die optimierte Verwendungseigenschaften besitzt und gleichzeitig optimierte Gießergebnisse ermöglicht.

[0011] Darüber hinaus sollte eine bevorzugte Einsatzmöglichkeit für eine solche Kühlkokille angegeben werden.

[0012] Schließlich bestand die von der Erfindung zu lösende Aufgabe auch darin, eine neue Verwendungs-

möglichkeit für einen an sich bekannten Gusseisenwerkstoff zu benennen.

[0013] In Bezug auf die Kühltokille zum Vergießen von Leichtmetall-Gusswerkstoffen ist diese Aufgabe dadurch gelöst worden, dass sie aus einem Ni- und / oder Mn-legierten Gusseisenwerkstoff hergestellt ist, dessen Ni- und / oder Mn-Gehalt derart bemessen ist, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kühltokille an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des jeweils zu vergießenden Leichtmetall-Gusswerkstoffs angepasst ist.

[0014] Eine erfindungsgemäß beschaffene Kühltokille lässt sich bevorzugt als Bestandteil einer Sandgießform zum Gießen eines Zylinderblocks aus einem Leichtmetall-Gusswerkstoff verwenden.

[0015] Die Erfindung nutzt die Möglichkeit, Gusseisen so zu legieren, dass sein Wärmeausdehnungskoeffizient dem Wärmeausdehnungskoeffizienten der jeweils zu vergießenden Leichtmetallschmelze entspricht. Entsprechend legiertes Gusseisen ist an sich bereits bekannt. So ist in der deutschen Offenlegungsschrift DE 27 19 456 A1 bereits ein Gusseisenwerkstoff beschrieben worden, der einen Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen $16,0 \times 10^{-6}$ und $21,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bei Temperaturen aufweist, die zwischen 20°C und 100°C liegen. Dies entspricht beispielsweise dem Wärmeausdehnungskoeffizienten von typischen Aluminiumgusslegierungen im betreffenden Temperaturintervall. Bisher sind derartige Gusseisenwerkstoffe allerdings nur für Bauteile verwendet worden, die in Leichtmetallelemente eingegossen oder aufgeschumpft bzw. mit ihnen verpresst werden. So besteht ein typisches Einsatzbeispiel für die aus der DE 27 19 456 A1 bekannte Legierung in der Herstellung von Ringnuten, die als Dichtelemente in Leichtmetallkolben für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden.

[0016] Für eine für die Zwecke der Erfindung ausreichend genaue Anpassung der Wärmeausdehnungskoeffizienten von Eisen- und Leichtmetall-Gusswerkstoff wird bevorzugt die Abweichung des Wärmeausdehnungskoeffizienten des jeweils für die Kühltokille verwendeten Eisengusswerkstoffs vom Wärmeausdehnungskoeffizienten des jeweiligen Leichtmetall-Gusswerkstoffs auf einen Bereich von maximal $\pm 0,4 \times 10^{-6} / \text{K}$ beschränkt.

[0017] Überraschend hat sich gezeigt, dass sich nach dem Vorbild des bekannten Werkstoffs mit Mangan und/oder Nickel legierte Gusseisenwerkstoffe hinsichtlich ihres Wärmeausdehnungsverhaltens so einstellen lassen, dass aus ihnen hergestellte Kühltokillen ein hinsichtlich des angestrebten Gussergebnisses optimales Verhalten in einer Gießform, insbesondere einer Sandgießform, besitzen. Dies war deshalb nicht voraussehbar, als beim Stand der Technik jeweils die in Bezug auf die jeweils erwartete Funktionalität wesentlichen mechanischen und Gefüge-Eigenschaften des bekannten Gusseisenwerkstoffs im Vordergrund standen. Demgegenüber liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass derart beschaffene Gusseisenlegierungen aufgrund des ihnen

über die mechanischen und Gefüge-Eigenschaften hinausgehenden Wärmeausdehnungsverhaltens besonders geeignet sind, als Werkstoff für die Herstellung von Kühltokillen verwendet zu werden.

[0018] Die Verwendung eines erfindungsgemäß durch Mn, Ni jeweils alleine oder durch eine geeignete Kombination dieser Elemente legierten Gusseisenwerkstoffs zur Herstellung von Kühltokillen kann die bei Kühltokillen beim Vergießen von Leichtmetallschmelzen sonst auftretenden Spannungen im Kontaktbereich zwischen der Kühltokille und dem erstarrten Gusswerkstoff minimieren. Durch die Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten der Kühltokille an den des Leichtmetall-Gusswerkstoffs sind die im Zuge der Erstarrung des Gussmaterials zwischen Kokille und Gusswerkstoff auftretenden Spannungen auf ein Minimum reduziert. Gleichzeitig werden mit den Kühltokillen die aus dem Stand der Technik an sich bekannten vorteilhaften Wirkungen bezüglich des gerichtet erstarrten Gefüges sicher erreicht. Dabei lassen sich erfindungsgemäße Kokillen in an sich bekannter Weise kostengünstig herstellen und besitzen eine den bekannten Messingkokillen weit überlegene Verschleißfestigkeit.

[0019] Aufgrund ihrer magnetischen Eigenschaften lassen sie sich für die automatisierte Verarbeitung leichter handhaben, so dass sie gegenüber den bekannten, im Bereich des Leichtmetallgusses eine deutlich verbesserte Verwendbarkeit besitzen. Für die Praxis besonders bedeutend ist dabei, dass die bei Verwendung erfindungsgemäßer Gießkokillen erzielten Oberflächenqualitäten des Gussstücks so gut sind, dass das beim Stand der Technik erforderliche aufwändige Schlichten der Kokillen vor dem Gießvorgang nicht mehr erforderlich ist.

[0020] Erfindungsgemäß ist es sowohl möglich, nur Nickel oder nur Mangan zu dem Gusseisenwerkstoff zu geben, als auch beide genannten Elemente als Legierungsbestandteile vorzusehen. Entscheidend ist, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kühltokille an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Gusswerkstoffs angepasst ist.

[0021] Erfindungsgemäße Kühltokillen eignen sich besonders für den Einsatz beim Gießen von Aluminiumlegierungen, da der Wärmeausdehnungskoeffizient des Kokillenwerkstoffs besonders gut an den der Aluminiumlegierungen angepasst werden kann. Die Kühltokillen können jedoch auch beim Gießen von anderen Leichtmetalllegierungen, wie beispielsweise Magnesiumlegierungen, eingesetzt werden.

[0022] Bevorzugt eignen sich erfindungsgemäße Kühltokillen für den Einsatz in Sandgießformen zum Gießen eines Zylinderblocks aus einem Leichtmetall-Gusswerkstoff.

Dabei können der Erfindung entsprechend ausgebildete Kühltokillen insbesondere dazu dienen, die Zylinderhohlräume eines gegossenen Zylinderblocks für Verbrennungsmotoren abzubilden. Dies gilt unabhängig davon, ob die Hohlräume selbst als Zylinderlaufflächen dienen oder ob zusätzliche Zylinderlaufbüchsen vorgese-

hen sind.

[0023] Bilden die Hohlrauminnenwände selbst die Zylinderlaufflächen, so können die Hohlrauminnenwände nach der Erstarrung des Gussteils zur Erhöhung ihrer Verschleißfestigkeit in an sich bekannter Weise mit einem Material, beispielsweise Nickel oder Silizium, beschichtet werden. Es ist aber auch möglich, als Gusswerkstoff eine an sich bekannte, aus einer übereutektischen, Silizium ausscheidenden Legierung zu verwenden, wobei die erfindungsgemäßen Kühlkokillen sicher gewährleisten, dass es zu den gewünschten Ausscheidungen an Si im Bereich der Zylinderlaufflächen aufgrund einer mittels der Kühlkokillen kontrolliert herbeigeführten beschleunigten Erstarrung kommt. Selbstverständlich ist es dabei möglich, nach der Erstarrung des Gussteils eine Bearbeitung der Laufflächen zum Freilegen des ausgeschiedenen Siliziums in an sich ebenfalls bekannter Weise durchzuführen.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung kann der Gusseisenwerkstoff einen Nickelanteil von 0,1 bis 13,0 Gew.-% aufweisen. Mit einem solchen Nickelanteil lässt sich die Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten in besonders einfacher Weise realisieren. Höhere Ni-Gehalte bewirken eine vergrößerte Ausdehnung des Gusseisens bei Erwärmung, während sich bei geringeren Gehalten an Ni, die, soweit vorhanden, mit ebenfalls geringen Gehalten an Mn kombiniert werden, kleinere Wärmeausdehnungskoeffizienten einstellen. An das Wärmeausdehnungsverhalten von aluminiumbasierten Schmelzen besonders gut angepasste Wärmeausdehnungskoeffizienten der erfindungsgemäßen Kühlkokillen ergeben sich, wenn der Gehalt an Ni mehr als 6,00 Gew.-%, insbesondere mindestens 6,5 Gew.-% beträgt. Nach oben hin abgegrenzt werden kann der Bereich für die Nickelgehalte, bei denen die von der Erfindung genutzten Effekte besonders sicher eintreten, dadurch, dass die Obergrenze dieses Bereichs auf maximal 8,00 Gew.-%, bevorzugt weniger als 8,00 Gew.-%, festgesetzt wird.

[0025] Alternativ oder zusätzlich kann der Gusseisenwerkstoff zur Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten auch einen Mangananteil aufweisen, der im Bereich von 0,1 bis 19,0 Gew.-% liegt. Höhere Mn-Gehalte führen zu einer Verschiebung des Wärmeausdehnungskoeffizienten hin zu höheren Werten, während niedrige Mn-Gehalte bei gleichzeitig niedrigen bzw. nicht vorhandenen Ni-Gehalten eine geringere Ausdehnung des Gusseisens bei Erwärmung bewirken. Bevorzugt liegen die Gehalte an Mn im Bereich von 4 bis 12 Gew.-%, um eine optimale Anpassung an das Ausdehnungsverhalten von A1-Schmelzen zu gewährleisten.

[0026] Um auch bezüglich der Verschleißfestigkeit des Gusseisenwerkstoffs optimale Ergebnisse zu erreichen, kann der Gusseisenwerkstoff außerdem in an sich bekannter Weise neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen folgende Elementen enthalten (in Gew.-%):

C: 1,5 - 4,0 %,
Si: 0,5 - 4,0 %,
Cu: 0,3 - 7,0 %,
Cr: < 2,0 %,
Al: 0,3 - 8,0 %,
Ti: 0,01 - 0,5 %.

[0027] Dementsprechend besteht die Lösung der oben genannten Aufgabe in Bezug auf die Verwendung eines an sich aus der DE 27 19 456 A1 bekannten Gusseisenwerkstoffs darin, dass dieser neben Eisen und unvermeidbaren Verunreinigungen (in Gew.-%) C: 1,5 - 4,0 %, Si: 0,5 - 4,0 %, Cu: 0,3 - 7,0 %, Cr: < 2,0 %, Al: 0,3 - 8,0 %, Ti: 0,01 - 0,5 % sowie mindestens ein Element aus der Gruppe Ni, Mn mit der Maßgabe, dass der Gehalt an Ni: 0,1 - 13,0 % und der Gehalt an Mn: 0,1 - 19,0 % beträgt, enthaltende Werkstoff zur Herstellung einer Kühlkokille zum Vergießen von Leichtmetall-Gusswerkstoffen verwendet wird.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen gegossenen Zylinderblock 1 mit einer eingesetzten Kühlkokille 2 in einem Querschnitt.

[0029] In Figur 1 ist ein fertig erstarrter, in an sich bekannter Weise in einer nicht dargestellten Sandgießform gegossener Zylinderblock 1 eines mehrzylindrigen Verbrennungsmotors in einem Querschnitt durch einen der Zylinderräume dargestellt. Nach Erstarrung und Abkühlung ist die Sandgießform unter Zerstörung vom Zylinderblock 1 entfernt worden.

[0030] Der Zylinderblock 1 ist aus einer konventionellen AlSi17Cu4Mg-Legierung (Si: 16,0 - 18,0; Cu: 4,0 - 5,0; Fe: ≤ 0,7; Mg: 0,4 - 0,7; Mn: ≤ 0,2; Ti: ≤ 0,2; Zn: ≤ 0,2; Σ-Sonstige: ≤ 0,2; Rest A1, Angaben in Gew.-%) gegossen worden. Dieser Gusswerkstoff besitzt einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von $19,4 \times 10^{-6} / \text{K}$.

[0031] Die Kühlkokillen 2 sind aus einer handelsüblichen, unter der Bezeichnung "Ni-Resist" bekannten GGL-NiCr 20-2-Gusseisenlegierung gefertigt worden. Durch die Wahl der Gehalte an Mn und Ni weisen die Kühlkokillen einen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, der im Bereich von 20 °C bis 200 °C $18,7 \times 10^{-6} / \text{K}$ beträgt. Dieser Wärmeausdehnungskoeffizient liegt so nahe am Ausdehnungskoeffizienten von $19,4 \times 10^{-6} / \text{K}$ der AlSi17Cu4Mg-Legierung, aus dem der Motorblock gegossen ist, dass sich die Kühlkokillen bei Erwärmung und Abkühlung im Wesentlichen gleich verhalten wie der Al-Gusswerkstoff. Demzufolge treten allenfalls minimale Spannungen im Kontaktbereich zwischen dem Gussteil und der jeweiligen Kühlkokille auf und ein optimales Gussergebnis wird erzielt.

Patentansprüche

1. Kühlkokille zum Vergießen von Leichtmetall-Gusswerkstoffen, hergestellt aus einem Ni- und /oder Mn-legierten Gusseisenwerkstoff, dessen Ni- und / oder Mn-Gehalt derart bemessen ist, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient der Kühlkokille (2) an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des jeweils zu vergießenden Leichtmetall-Gusswerkstoffs angepasst ist.

2. Kühlkokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gusseisenwerkstoff einen Ni-Gehalt von 0,1 Gew.-% bis 13,0 Gew.-%, insbesondere von mehr als 6 Gew.-% und weniger als 8 Gew.-%, aufweist.

3. Kühlkokille nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gusseisenwerkstoff einen Mn-Gehalt von 0,1 bis 19,0 Gew.-% aufweist.

4. Kühlkokille nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gusseisenwerkstoff neben Ni und / oder Mn sowie Fe und unvermeidbaren Verunreinigungen die folgenden Legierungsbestandteile enthält (in Gew.-%):

C: 1,5 - 4,0 %,
Si: 0,5 - 4,0 %,
Cu: 0,3 - 7,0 %,
Cr: < 2,0 %,
Al: 0,3 - 8,0 %,
Ti: 0,01 - 0,5 %

5. Verwendung einer gemäß einem der voranstehenden Ansprüche ausgebildeten Kühlkokille (2) als Bestandteil einer Sandgießform zum Gießen eines Zylinderblocks (1) aus einem Leichtmetall-Gusswerkstoff.

6. Verwendung eines Gusseisenwerkstoffs, der (in Gew.-%)

C: 1,5 - 4,0 %,
Si: 0,5 - 4,0 %,
Cu: 0,3 - 7,0 %,
Cr: < 2,0 %,
Al: 0,3 - 8,0 %,
Ti: 0,01 - 0,5 %

sowie mindestens ein Element aus der Gruppe Ni, Mn mit der Maßgabe, dass der Gehalt an

Ni: 0,1 - 13,0 %

und der Gehalt an

Mn: 0,1 - 19,0 %

beträgt, sowie als Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen enthält, zur Herstellung einer Kühlkokille (2) zum Vergießen von Leichtmetall-Gusswerkstoffen.

7. Verwendung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leichtmetallgusswerkstoff ein auf Basis von Aluminium legierter Werkstoff ist.

Claims

1. Chill mould for the casting of light metal casting materials, manufactured from an Ni and/or Mn alloyed cast iron material of which the Ni and/or Mn content is dimensioned in such a way that the thermal coefficient of expansion of the chill mould (2) is adjusted to the thermal coefficient of expansion of the light metal casting material which is to be cast in each case.

2. Chill mould according to Claim 1, **characterised in that** the cast iron material has an Ni content from 0.1 % by weight to 13.0 % by weight, in particular from more than 6 % by weight and less than 8 % by weight.

3. Chill mould according to either of Claims 1 or 2, **characterised in that** the cast iron material has an Mn content from 0.1 to 19.0 % by weight.

4. Chill mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cast iron material contains, in addition to Ni and/or Mn, as well as Fe and unavoidable impurities, the following alloy constituents (in % by weight):

C: 1.5 - 4.0 %,
Si: 0.5 - 4.0 %,
Cu: 0.3 - 7.0 %,
Cr: < 2.0 %,
Al: 0.3 - 8.0 %,
Ti: 0.01 - 0.5 %

5. Use of a chill mould (2), designed in accordance with any one of the preceding claims, as a constituent part of a sand casting mould for the casting of a cyl-

inder block (1) from a light metal casting material.

6. Use of a cast iron material, which contains (in % by weight)

C: 1.5 - 4.0 %,
Si: 0.5 - 4.0 %,
Cu: 0.3 - 7.0 %,
Cr: < 2.0 %,
Al: 0.3 - 8.0 %,
Ti: 0.01 - 0.5 %

5

as well as at least one element from the group Ni, Mn, with the proviso that the content amounts to:

15

Ni: 0.1 - 13.0 %

and

20

Mn: 0.1 - 19.0 %,

and as the remainder iron and unavoidable impurities, for the manufacture of a chill mould (2) for the casting of light metal casting materials.

25

7. Use according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the light metal casting material is an alloyed material based on aluminium.

30

Revendications

1. Coquille à refroidissement pour le moulage de matériaux de coulée à métaux légers fabriquée avec un matériau de fonte de fer allié au Ni et / ou Mn, dont la teneur en Ni et / ou Mn est mesurée de sorte que le coefficient de dilatation thermique de la coquille à refroidissement (2) soit adapté au coefficient de dilatation thermique du matériau de coulée à métaux légers devant être respectivement coulé.

35

2. Coquille à refroidissement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le matériau de fonte de fer présente une teneur en Ni de 0,1 % en poids à 13,0 % en poids, en particulier de plus de 6 % en poids et de moins de 8 % en poids.

45

3. Coquille à refroidissement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le matériau de fonte de fer présente une teneur en Mn de 0,1 % en poids à 19,0 % en poids.

50

4. Coquille à refroidissement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau de fonte de fer contient, outre du Ni et / ou du Mn, ainsi que du Fe et des impuretés inévitables, les

55

composants d'alliage suivants (en % en poids) :

C : 1,5 - 4,0 %,
Al : 0,5 - 4,0 %,
Cu : 0,3 - 7,0 %,
Cr : < 2,0 %,
Al : 0,3 - 8,0 %,
Ti : 9,01 - 0,5 %.

5. Utilisation d'une coquille à refroidissement (2) selon l'une des revendications précédentes, en tant que composant d'un moule en sable pour la coulée d'un bloc cylindrique (1) en matériau de coulée à métaux légers.

6. Utilisation d'un matériau de fonte de fer, qui comprend (en % en poids) :

C : 1,5 - 4,0 %,
Si : 0,5 - 4,0 %,
Cu : 0,3 - 7,0 %,
Cr : < 2,0 %,
Al : 0,3 - 8,0 %,
Ti : 9,01 - 0,5 %,

ainsi qu'au moins un élément du groupe Ni, Mn, à condition que soient respectées les teneurs suivantes:

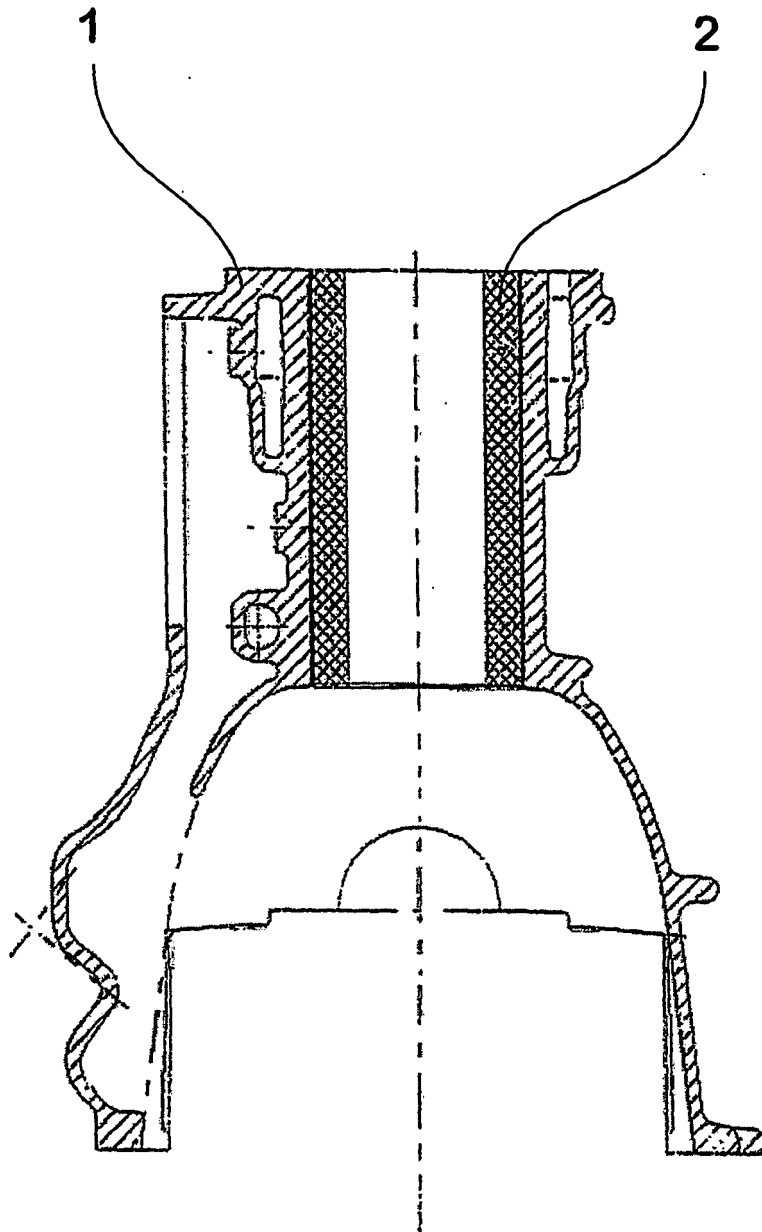
Ni : 0,1 - 13,0 %

et

Mn : 0,1 - 19,0 %,

ainsi que du fer résiduaire et des impuretés inévitables, pour la fabrication d'une coquille à refroidissement (2) pour la coulée de matériaux de coulée à métaux légers.

7. Utilisation selon revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** le matériau de coulée à métaux légers est un matériau allié à base d'aluminium.



Figur 1

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 [0008]
- DE 2719456 A1 [0015] [0015] [0027]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **Stephan Hasse ; Ernst Brunhuber.** Giesserei Lexikon. 2001, 735 [0002]