



(11) **EP 1 749 596 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.06.2007 Patentblatt 2007/24

(51) Int Cl.:
B22C 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016479.7**

(22) Anmeldetag: **29.07.2005**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Giessform aus einem Verbundformstoff für Giessereizwecke**

Process for the manufacture of a mould from a binded material for metal foundry

Procédé de fabrication d'un moule pour la fonderie de métaux à partir de matériau avec un liant

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.2007 Patentblatt 2007/06

(73) Patentinhaber: **ACTech GmbH**
09599 Freiberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Aliyev, Rezo, Dr.-Ing.**
09599 Freiberg (DE)
• **Gantner, Detlev**
09599 Freiberg (DE)

(74) Vertreter: **Borchard, Wolfgang**
Hartzstrasse 4
04129 Leipzig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 317 315 EP-A- 1 334 785
DE-A1- 10 156 332 DE-A1- 10 247 715
US-A- 4 104 347 US-A1- 2001 001 893
US-A1- 2004 238 144 US-B1- 6 286 581
US-B1- 6 564 852

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 11, 5. November 2003 (2003-11-05) -& JP 2003 181596 A (SAKAKIBARA MODEL KK), 2. Juli 2003 (2003-07-02)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 381 (M-547), 19. Dezember 1986 (1986-12-19) -& JP 61 172650 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 4. August 1986 (1986-08-04)**
- **FERREIRA J C: "Manufacturing core-boxes for foundry with rapid tooling technology" JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, Bd. 155-156, 30. November 2004 (2004-11-30), Seiten 1118-1123, XP004660993 ISSN: 0924-0136**
- **AMBOS E ET AL: "MOEGLICHKEITEN UND VERFAHREN FUER DAS RAPID TOOLING VON DRUCKGIESSWERKZEUGEN" GIESSEREI, GIESSEREI VERLAG, DUSSELDORF, DE, Bd. 88, Nr. 7, 10. Juli 2001 (2001-07-10), Seiten 31-35, XP001111761 ISSN: 0016-9765**
- **MR. MATTI SIRVIÖ, SIMTECH SYSTEMS INC.: "FROM REGIONAL INNOVATION TO INTERNATIONAL COMPETITIVENESS, 29.06.2005 THE BRUSSELS INNOVATION RELAY CENTER", 29. Juni 2005 (2005-06-29), Seiten 1-25, XP002360313 Brussels**
- **U. SCHNARE, H.J. HUBENTHAL, F. SINN: "Patternless (tm) casting" TECHNO DIGEST KSB AG, Bd. 10, Dezember 2004 (2004-12), Seiten 6-9, XP002360314**
- **VALVE WORLD 2002 CONFERENCE, November 2002 (2002-11), Seiten 1-9, XP002360315**

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 1 749 596 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Gießform aus einem Verbundformstoff für Gießereizwecke, der aus verschiedenartigen Formstoffen zusammengesetzt ist, die für das Gießen von Metallen hitzebeständig sind und die eine unterschiedliche stoffliche Zusammensetzung oder einen unterschiedlichen Gehalt an organischen oder anorganischen Bindemitteln aufweisen. Derartige Formstoffe sind insbesondere Zusammensetzungen von hitzebeständigen Formmassen und Kernmassen, die aus einem feuerfesten mineralischen Grundstoff, meist Quarzsand, und einem Bindersystem bestehen. Für besondere Ansprüche an die Form und das Gussteil werden auch feuerfeste keramische Massen und Werkstoffe eingesetzt, die sich durch abtragende Fertigungsverfahren bearbeiten lassen. Quarzsand ist wegen seines angemessenen Preises, seiner Häufigkeit und seiner Eigenschaften der überwiegende Formgrundstoff.

[0002] Im Streben nach kostengünstigen Lösungen bei der Herstellung von Gießformen ist es seit langem in der Praxis bekannt, Formstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften und demzufolge verschiedener Zusammensetzung einzusetzen. Nach Ambos, Urformtechnik metallischer Werkstoffe, Verlag für Grundstoffindustrie, 2. Auflage, Leipzig 1982, Seite 51, ist es bei manueller und mechanisierter Herstellung der Formen und Kerne üblich, sobald diese eine bestimmte Mindestgröße überschreiten, an das Modell oder die Kernkastenwand eine dünne Schicht hochwertigen Formstoffs anzulegen. Dieser Formstoff gerät beim Gießen in unmittelbaren Kontakt mit dem flüssigen Metall und muss die dem Gussteil adäquaten Eigenschaften aufweisen. Er enthält deshalb einen relativ hohen Anteil von Bindemittel und wird als Modellformstoff bezeichnet.

[0003] Der größte Teil des Formkastens beziehungsweise des Kernkastens wird jedoch mit einem Formstoff geringerer Wertigkeit, dem so genannten Füllformstoff oder Füllsand, ausgefüllt. Er enthält wesentlich weniger Bindemittel und gestattet maßgebliche Kostenreduzierungen gegenüber dem Füllen der gesamten Form mit hochwertigem Formstoff, wie er an der Kontaktfläche des Formstoffs an das flüssige Metall benötigt wird. Nachteilig ist, dass für die Herstellung einer Gießform ein Modell benötigt wird. Die Herstellung eines Modells ist mit einer weiteren Kostenerhöhung und einem erheblichen Zeitaufwand verbunden. Außerdem ist das Verfahren auf die Herstellung von Gießformen beschränkt, die ausschließlich aus Gießereiformsand bestehen.

[0004] Aus der JP 61 245 942 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer verlorenen Gießform aus einem Verbundformstoff bekannt, die eine in eine Sandform eingebettete Gipsform aufweist. Für die Anfertigung der Gipsform und der Sandform ist jeweils die Herstellung eines Modells erforderlich. Für die Gipsform wird ein Modell aus Wachs gefertigt, das in einen Behälter eingesetzt und mit einem Gipsbrei vergossen wird. Die Gipsform

wird einer Primär- und Sekundärcalcination unterworfen, damit die keramische Form gehärtet wird. Die Gipsform wird in die Gussteilform mit Gießereiformsand eingebettet und nachfolgend wird dann das flüssige Metall gegossen. Bei dieser Verfahrensweise werden verschiedene zeitaufwändige Herstellungsschritte für die Herstellung der Modelle für die Sandform und die Gipsform erforderlich, die mit einem erheblichen Kostenaufwand verbunden sind. Insbesondere für die schnelle Herstellung von Prototypen ist das vorgeschlagene Verfahren aus diesem Grunde nicht geeignet.

[0005] In der DE 101 56 332 A1 wird schließlich ein Baukastensystem vorgeschlagen, mit dem aus quaderförmigen Segmenten eine große Gießform gebildet wird. Die einzelnen Formteilsegmente bestehen aus ein und demselben gießereiblichen Formsand, der mit einem Bindemittel ausgehärtet wird. Die einzelnen Segmente mit den Passflächen werden separat mit einer Modelleinrichtung abgeformt. Nach dem Abformen und Aushärten wird die dem jeweiligen Segment zugeordnete, formbildende Innenkontur der Gießform durch das direkte Formstoff- Fräsen unter Verwendung von CAD - Daten erzeugt. Die einzelnen Formstoffsegmente werden nach dem Fräsen zu der Gießform zusammengefügt und mit Hilfe von Verriegelungselementen untereinander verbunden. Die Segmente ohne formbildende Innenkontur können vorteilhaft auf Vorrat gefertigt werden. Aufgrund der Einzelfertigung sind die Formteilsegmente dagegen mit Toleranzen behaftet, die sich beim Zusammenfügen nachteilig auswirken können.

[0006] In der Produktentwicklung werden kostengünstige und schnelle Prototypen mit zunehmender Seriennähe zu Designstudien und Funktionszwecken benötigt, um die hohen Entwicklungskosten herabzusetzen. Durch die notwendige Anfertigung von Modellen ist die schnelle Verfügbarkeit von Prototypen nicht gewährleistet, weil die Herstellung keramischer Gießformen einen hohen zeitlichen Bedarf beansprucht. Die Erfindung bezweckt daher ein schnelles und kostengünstiges Verfahren für die Herstellung einer Gießform aus einem Verbundformstoff für Gießereizwecke, der aus verschiedenartigen Formstoffen zusammengesetzt ist.

[0007] Die Erfindung löst die voran stehende Aufgabe durch die Herstellung eines blockförmigen Verbundformstoffs aus unterschiedlichen Gießereiformstoffen und dessen anschließende mechanische Bearbeitung. Bei der Herstellung des blockförmigen Verbundformstoffs wird zunächst ein fester Formkörper aus dem Gießereiformstoff A hergestellt, meist quaderförmig, der von einem pulverförmigen und rieselfähigen Gießereiformstoff B, meist chemisch gebundener Formsand, umhüllt wird, der nach dem Aushärten mit dem Gießereiformstoff A verbunden ist und eine formschlüssige Verbindung eingeht. Das formschlüssige Einbetten des keramischen Formkörpers in den Gießereisand kann mit Hilfe von Vorsprüngen oder Ausnehmungen oder durch eine entsprechende prismatische Form des keramischen Formkörpers mit konisch verlaufenden Seitenwänden erfolgen.

[0008] Bei der anschließenden mechanischen Bearbeitung wird in den Bereich des Gießereiformstoffes A die Negativkontur des Gussteiles eingebracht, während in den Bereich des Gießereiformstoffes B ausschließlich das Anguss-System und Speisersystem eingebracht wird. Entsprechend den unterschiedlichen Werkstoffdaten ist es zweckmäßig, für die Bearbeitung des Formhohlraumes für das Gussteil in dem Bereich des Gießereiformstoffes A ein separates CAD / CAM Bearbeitungsprogramm zu verwenden. Für die Bearbeitung des Anguss-Systems und des Speisersystems im Bereich des Gießereiformstoffes B kann dementsprechend ein zweites Bearbeitungsprogramm für ein abtragendes Verfahren, vorzugsweise ein Fräsprogramm für das direkte Formstoff- Fräsen eingesetzt werden.

[0009] Der Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens ist eine Gießform aus einem Verbundformstoff von zwei unterschiedlichen Gießereiformstoffen, die eine unterschiedliche stoffliche Zusammensetzung entsprechend der gewünschten Gussteilqualität aufweist. Die unterschiedliche stoffliche Zusammensetzung kann durch einen unterschiedlichen Gehalt an Bindemitteln oder durch die Zusammensetzung des verwendeten Gießereiformstoffes gekennzeichnet sein. Besonders vorteilhaft ist ein Verbundformstoff in Kombination von herkömmlichem Gießereisand für den Gießereiformstoff B mit keramischen Werkstoffen für den Gießereiformstoff A. Der keramische Werkstoff enthält dabei ausschließlich die Gussteilgeometrie.

[0010] Die Herstellung von qualitativ hochwertigen Gussteilen bezüglich Maßhaltigkeit und Oberflächengüte mit einer keramischen Gießform kann wesentlich vereinfacht und beschleunigt werden, weil der Anteil der zu bearbeitenden Keramik auf ein Minimum reduziert werden kann.

[0011] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen. Im Einzelnen zeigt

- Figur 1 eine halbe Gießform aus zwei Gießereiformstoffen,
 Figur 2 die Herstellung eines blockförmigen Verbundformstoffes aus zwei unterschiedlichen Gießereiformstoffen und
 Figur 3 das Einbringen der Formkontur durch Fräsen in schematischer Darstellung.

[0012] Das nachfolgende Ausführungsbeispiel soll anhand einer keramischen Gießform für ein Gussteil, beispielsweise ein Feingussteil, beschrieben werden. In der Figur 1 ist eine der Gießformhälften dargestellt, die mit dem nicht dargestellten Gegenstück zusammen eine Gießform für ein metallisches Gussteil ergibt. Der Formhohlraum 1 des Gussteiles wird dabei durch einen Formkörper 2 abgebildet, der vollständig aus einem keramischen Gießereiformstoff A hergestellt wird. Der Formkörper

2 bildet mit einem Formstoffblock 3 aus einem Gießereiformstoff B einen blockförmigen Verbundformstoff. Im Bereich des Formstoffblocks 3 aus dem Gießereiformstoffes B ist ein Stück des Anguss-Systems 4 und des Speisersystems 5 sichtbar. Die Gießform ist eine zweiteilige Form beispielsweise mit einem Oberteil und einem Unterteil. Bei komplexeren Gussteilen kann die Gießform aus mehreren Teilen bestehen, z.B. noch aus Kernen. Für das Einlegen von Kernen können in die Gießformhälften problemlos Kernmarken 6 eingearbeitet werden.

[0013] In dem Ausführungsbeispiel wird gemäß Figur 2 zur schrittweisen Anfertigung einer Gießform ein der jeweiligen Gießformhälfte entsprechender Verbundformstoff hergestellt, der einen Formkörper 2 aus einem keramischen Gießereiformstoff A enthält. Aus dem keramischen Gießereiformstoff A wird zunächst ein prismatischer Formkörper 2 hergestellt, der im Wesentlichen den Abmessungen des tatsächlichen Gussteiles entspricht, ausgenommen das Anguss-System 4 und Speisersystem 5. Der keramische Formkörper 2 wird in Endfestigkeit unter Verwendung eines Gießereiformstoffes A hergestellt, der für eine abtragende Bearbeitung durch ein Verfahren wie Fräsen, Bohren, Drehen, Schleifen oder Erodieren geeignet ist und der den gießtechnischen Anforderungen in Bezug auf Hitzebeständigkeit und die Reaktionsfestigkeit gegenüber dem Gusswerkstoff genügt.

[0014] Im nächsten Arbeitsschritt, vor der Herstellung des Formhohlraums 1 für das Gussteil, wird der keramische Formkörper 2 aus dem Gießereiformstoff A mit einem pulverförmigen und rieselfähigen, chemisch gebundenen Gießereiformstoff B umhüllt, womit der Formstoffblock 3 entsteht. In den Formstoffblock 3 sind im Wesentlichen das Anguss-System 4 und das Speisersystem 5 integriert. Während der Blockabformung des Formstoffblocks 3 soll der Formkörper 2 formschlüssig mit dem umhüllenden chemisch aushärtenden Gießereiformstoff B verbunden werden. Der Formschluss kann mit Hilfe von Vorsprüngen oder Ausnehmungen oder durch eine entsprechende prismatische Form des Formkörpers 2 mit konisch verlaufenden Seitenwänden 7 erfolgen. Vorzugsweise wird für das Umhüllen des keramischen Formkörpers 2 ein aus Quarzsand bestehender Gießereiformsand mit einem wärmehärtbaren Bindemittel eingesetzt. Daraufhin wird die Gießform während der Blockformung mit dem eingebrachten Gießereisand - Bindemittel - Gemisch auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Binders erhitzt und der Formstoffblock 3 ausgehärtet. Nach der Aushärtung bildet der Formkörper 2 aus dem Gießereiformstoff A mit dem Formstoffblock 3 aus dem Gießereiformstoff B einen Verbundformstoff, der in einer Aufspannung durch ein abtragendes Verfahren mit einer entsprechenden Werkzeugmaschine durch Fräsen, Bohren, Drehen oder Schleifen bearbeitet werden kann.

Die Erfindung soll jedoch nicht auf einen Gießereiformstoff B mit einem warmhärtbaren Bindemittel beschränkt werden. Vielmehr können im Rahmen der Patentansprü-

che als Bindemittel für Gießereiformsand Bentonite eingesetzt werden. Als aushärtende Bindemittel sind beispielsweise Wasserglas oder Furanharze sowie andere Produkte der organischen Chemie anwendbar. Für größere Gussstücke kann mit gutem Erfolg Zement als aushärtendes Bindemittel verwandt werden. Es kann auch ein Giessereiformstoff eingesetzt werden, der einen Zusatz von Gips als Bindemittel aufweist. Insgesamt können Bindemittel eingesetzt werden, die nachfolgend die Bearbeitung des Gießsystems mit abtragenden Verfahren ermöglichen.

[0015] Nach Figur 3 erfolgt in einem weiteren Arbeitsschritt die Bearbeitung des Anguss-Systems 4 und des Speisersystems 5, das besonders vorteilhaft bei Verwendung von Gießereiformsand durch direktes Formstoff - Fräsen mit einer CNC - Fräsmaschine vorgenommen werden kann. Die Erzeugung des Formhohlraums 1 für das Gussteil erfolgt ebenfalls mit einer CNC-Werkzeugmaschine.

Zur NC - Programmierung komplizierter dreidimensionale Oberflächen werden CAM Systeme eingesetzt, die eine manuelle Programmierung überflüssig machen. Die Entwicklungsarbeit bei der Herstellung von Prototypen reduziert sich auf das maßgerechte Konstruieren innerhalb eines CAD - Systems. Derartige Systeme sind unabhängig von der Komplexität des Gussstücks und ermöglichen unterschiedliche Bearbeitungsanweisungen für Frässtrategien und andere abtragende Verfahren. Die Fertigung der Prototypen basiert somit direkt auf den 3D - Datensätzen des Gussrohnteiles, aus denen die Datensätze für den Formhohlraum 1 generiert werden. Durch den Einsatz des direkten Formstoff - Fräsens ist damit eine noch schnellere und kostengünstige ausschließlich computergestützte Bereitstellung von Prototypen möglich.

Die Konstruktion der Kavität für das Anguss-System 4 und das Speisersystem 5 erfolgt aus den Roh-teildaten des Gussstücks, aus denen die Datensätze für das Anguss-System 4 und das Speisersystem 5 angefertigt werden. Durch einen Datentransfer wird mit daraus abgeleiteten NC - Daten das Fräsprogramm unter Verwendung der Werkzeugvorgaben erstellt. Vorteilhaft ist die Möglichkeit des Einsatzes einer besonderen Frässtrategie für die Herstellung des Anguss-Systems 4 und des Speisersystems 5 bei Einsatz eines kunstharzgebundenen Gießereiformsands.

[0016] Für den Formkörper 2 kann ein für das Gussteil optimaler Gießereiformstoff A ausgewählt werden, während der Gießereiformstoff B die mechanische Bearbeitung vereinfacht oder anderen Randbedingungen besser genügt. Demzufolge kann für den Formhohlraum 1, das Anguss-System 4 und für das Speisersystem 5 separat jeweils die günstigste Frässtrategie ausgewählt werden.

[0017] Dieses Verfahren kann auch bei Gussteilen mit einer komplizierten Geometrie eingesetzt werden. Auf diese Weise ermöglicht die Erfindung die Herstellung schneller Prototypen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Gießform aus einem Verbundformstoff für Gießereizwecke, der aus verschiedenen Formstoffen zusammengesetzt ist, die für das Gießen von Metallen hitzebeständig sind und die eine unterschiedliche stoffliche Zusammensetzung aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem Gießereiformstoff A ein fester Formkörper (2) hergestellt wird, der bei der Herstellung mit einem pulverförmigen und rieselfähigen chemisch gebundenen Gießereiformstoff B vollständig oder teilweise umhüllt wird, wobei aus dem blockförmigen Verbundformstoff nach dem Aushärten des Gießereiformstoffes B ein Formstoffblock (3) gebildet wird, der anschließend durch ein abtragendes Verfahren wie Fräsen, Bohren, Drehen oder Schleifen bearbeitet wird, wobei in den aus dem Gießereiformstoff A bestehenden Formkörper (2) der Formhohlraum (1) und in den aus dem Gießereiformstoff B bestehenden Formstoffblock (3) das Anguss-System (4) und Speisersystem (5) unter Verwendung von CAD-Daten eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Gießereiformstoff A feuerfeste temperaturwechselbeständige keramische Gießereiformstoffe in Endfestigkeit eingesetzt werden, die durch ein abtragendes Verfahren, wie Fräsen, Drehen, Bohren oder Schleifen bearbeitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Gießereiformstoff A Gießereiformsand mit einem warmhärtbaren Bindemittel oder einem Bindemittel auf der Basis von Bentoniten, Wasserglas, Furanharz, Zement oder Gips in Endfestigkeit eingesetzt wird, wobei der Bindemittelgehalt anders und/oder die Sandsorte eine andere als bei Gießereiformstoff B ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Gießereiformstoff B Gießereiformsand mit einem warmhärtbaren Bindemittel oder einem Bindemittel auf der Basis von Bentoniten, Wasserglas, Furanharz, Zement oder Gips eingesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Blockabformung der Formkörper (2) aus dem Gießereiformstoff A formschlüssig mit dem Gießereiformstoff B mittels Vorsprüngen oder Ausnehmungen oder durch eine prismatische Form mit konisch verlaufenden Seitenwänden (7) verbunden wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitung des Formhohlraums (1) für das Gussteil mit einem aus den 3D -

Datensätzen des Gussrohtheiles generierten NC-Programm und die Fertigung des Anguss-Systems (4) und Speisersystems (5) mit einem separaten NC-Programm mit jeweils angepaßten Bearbeitungsparametern vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Gießform Kernmarken (6) für Kerne eingearbeitet werden.

Claims

1. Procedure for the manufacture of a mould from a composite mould material for foundry purposes, which is made up of various types of mould materials that are heat-resistant for the casting of metals and have a varying material composition, **characterized in that** a solid mould body (2) is produced from a foundry mould material A and during manufacture is completely or partially enclosed with a powdered and pourable chemically bonded foundry mould material B, whereby a block - shaped mould material block (3) being formed from the composite mould material after the curing of the foundry mould material B and subsequently worked by a method of material removal such as milling, drilling, turning or grinding, the mould cavity (1) being introduced into the mould body (2) consisting of the foundry mould material A and the sprue system (4) and feeder system (5) being introduced into the mould material block (3) consisting of the foundry mould material B by using CAD data.
2. Procedure according to Claim 1, **characterized in that** refractory, thermal-shock resistant ceramic foundry mould materials of their final strength are used for the foundry mould material A and are worked by a method of material removal such as milling, turning, drilling or grinding.
3. Procedure according to Claim 1, **characterized in that** foundry moulding sand with a thermocurable binder or a binder based on bentonites, water glass, furan resin, cement or gypsum of its final strength is used for the foundry mould material A, the binder content being different and or the type of sand being different than in the case of foundry mould material B.
4. Procedure according to Claim 1, **characterized in that** foundry moulding sand with a thermocurable binder or a binder based on bentonites, water glass, furan resin, cement or gypsum is used for the foundry mould material B.
5. Procedure according to Claims 1 to 4, **characterized in that**, during the block shaping, the mould body (2) of the foundry mould material A is positively con-

nected to the foundry mould material B by means of projections or recesses and/or by a prismatic shape with conically extending side walls (7).

- 5 6. Procedure according to Claims 1 to 5, **characterized in that** the working of the mould cavity (1) for the cast part is performed with an NC program generated from the 3D data records of the cast blank and the production of the sprue system (4) and feeder system (5) is performed with a separate NC program with respectively adapted working parameters.

- 10 7. Procedure according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** core marks (6) for cores are incorporated in the mould.

Revendications

- 20 1. Procédé de fabrication d'un moule de fonderie en un matériau de moulage composite, qui se compose de différents matériaux de moulage qui sont résistants à la chaleur pour la coulée de métaux et qui présentent une composition matérielle différente, **caractérisé en ce que** l'on fabrique un corps moulé solide (2) en un matériau de moulage de fonderie A, qui est enrobé complètement ou partiellement, lors de la fabrication, avec un matériau de moulage de fonderie B pulvérulent et coulant lié chimiquement, dans lequel on forme à partir du matériau de moulage composite en forme de bloc, après le durcissement du matériau de moulage de fonderie B, un bloc (3) de matériau de moulage de fonderie qui est ensuite usiné par un procédé par enlèvement de matière comme fraisage, perçage, tournage ou meulage, dans lequel on réalise l'espace intérieur creux (1) dans le corps moulé (2) composé du matériau de moulage de fonderie A et le système d'attaque de coulée (4) et le système de masselottage (5) dans le bloc de matériau de moulage de fonderie (3) composé du matériau de moulage de fonderie B, en utilisant des données de CAO.
- 25 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour le matériau de moulage de fonderie A des matériaux de moulage de fonderie céramiques réfractaires résistant aux variations de température avec leur résistance finale, qui sont usinés par un procédé par enlèvement de matière comme fraisage, tournage, perçage ou meulage.
- 30 3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour le matériau de moulage de fonderie A du sable de moulage de fonderie avec un liant durcissable à chaud ou un liant à base de bentonite, de silicate, de résine furane, de ciment ou de plâtre avec leur résistance finale, dans lequel la teneur en liant est autre et/ou la sorte de sable est

autre que dans le matériau de moulage de fonderie B.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour le matériau de moulage de fonderie B du sable de moulage de fonderie avec un liant durcissable à chaud ou un liant à base de bentonite, de silicate, de résine furane, de ciment ou de plâtre.

5
5. Procédé selon une revendication de 1 à 4, **caractérisé en ce que**, pendant la formation du bloc, le corps moulé (2) en matériau de moulage de fonderie A est assemblé en complémentarité de forme avec le matériau de moulage de fonderie B au moyen de saillies ou de creux ou par une forme prismatique avec des parois latérales (7) convergentes en forme de cône.

10
6. Procédé selon une revendication de 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'usinage de l'espace intérieur creux (1) pour la pièce moulée est effectué avec un programme CN généré à partir des jeux de données 3D de l'ébauche de moulage et la fabrication du système d'attaque de coulée (4) et du système de masselotage (5) est effectuée avec un programme CN séparé avec des paramètres d'usinage chaque fois adaptés.

20
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des marques de noyaux (6) pour des noyaux sont usinées dans le moule de coulée.

25

35

40

45

50

55

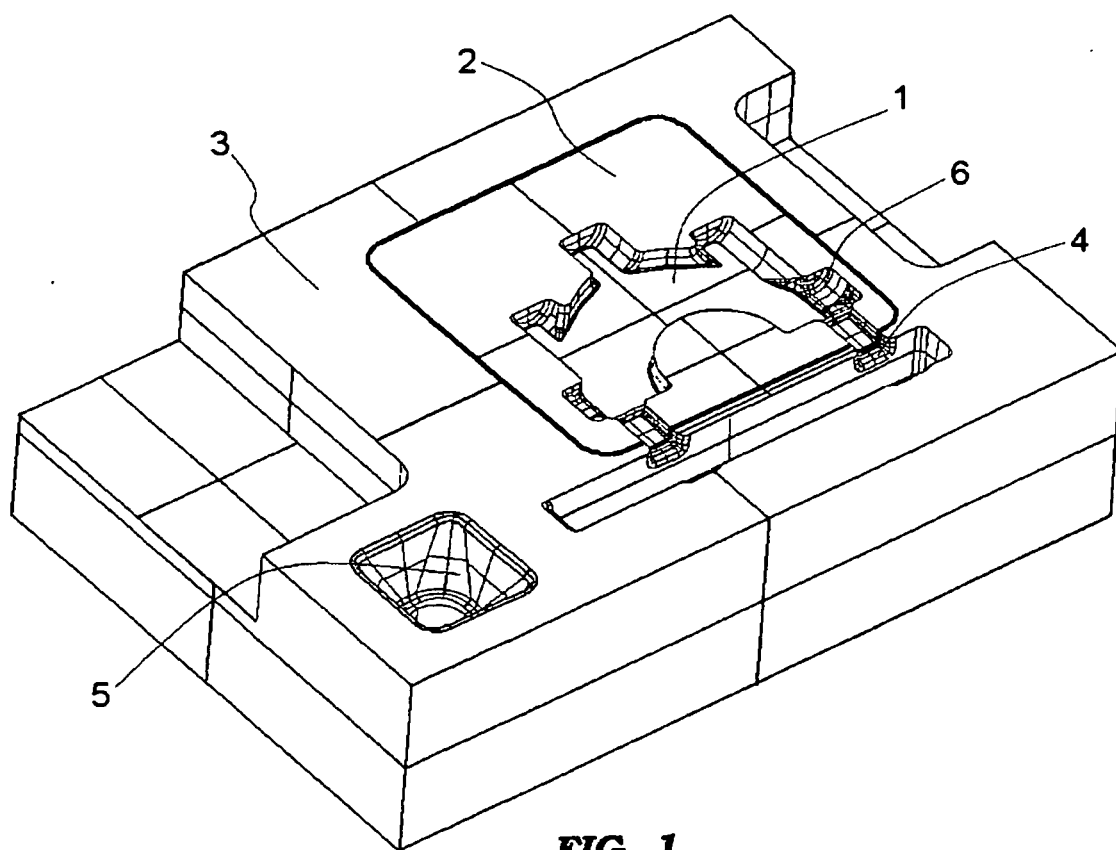


FIG. 1

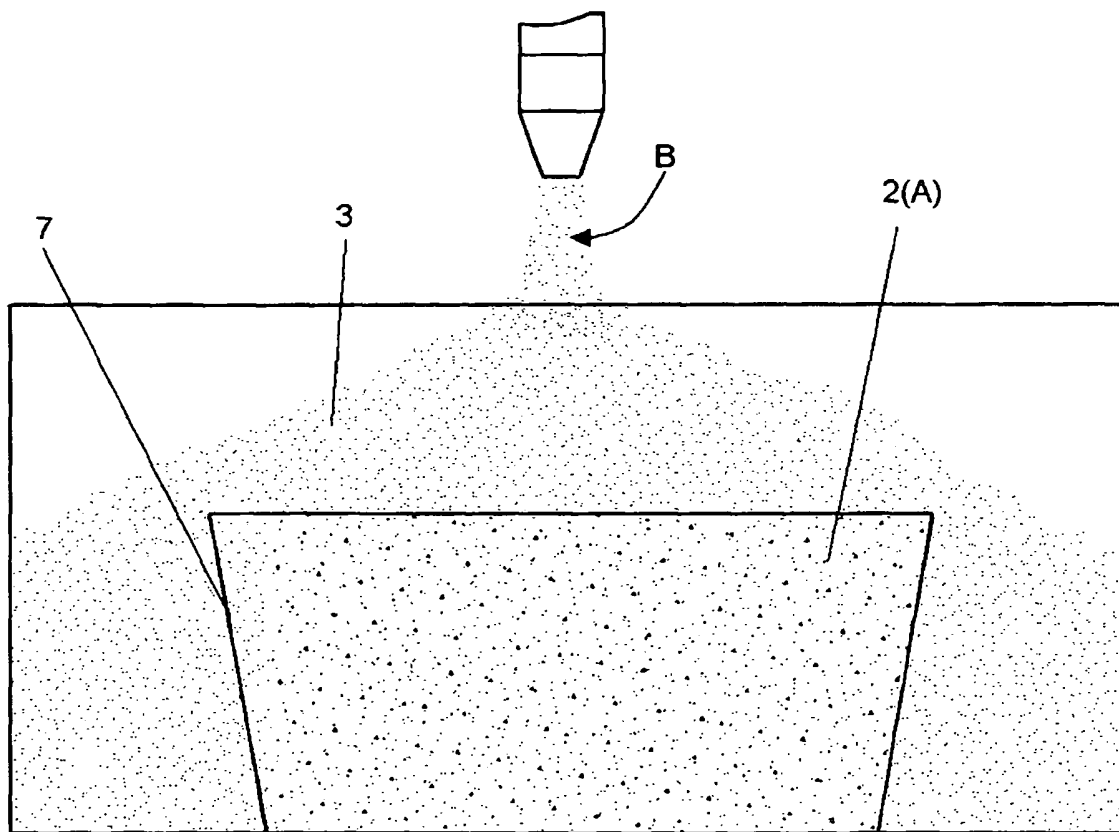


FIG. 2

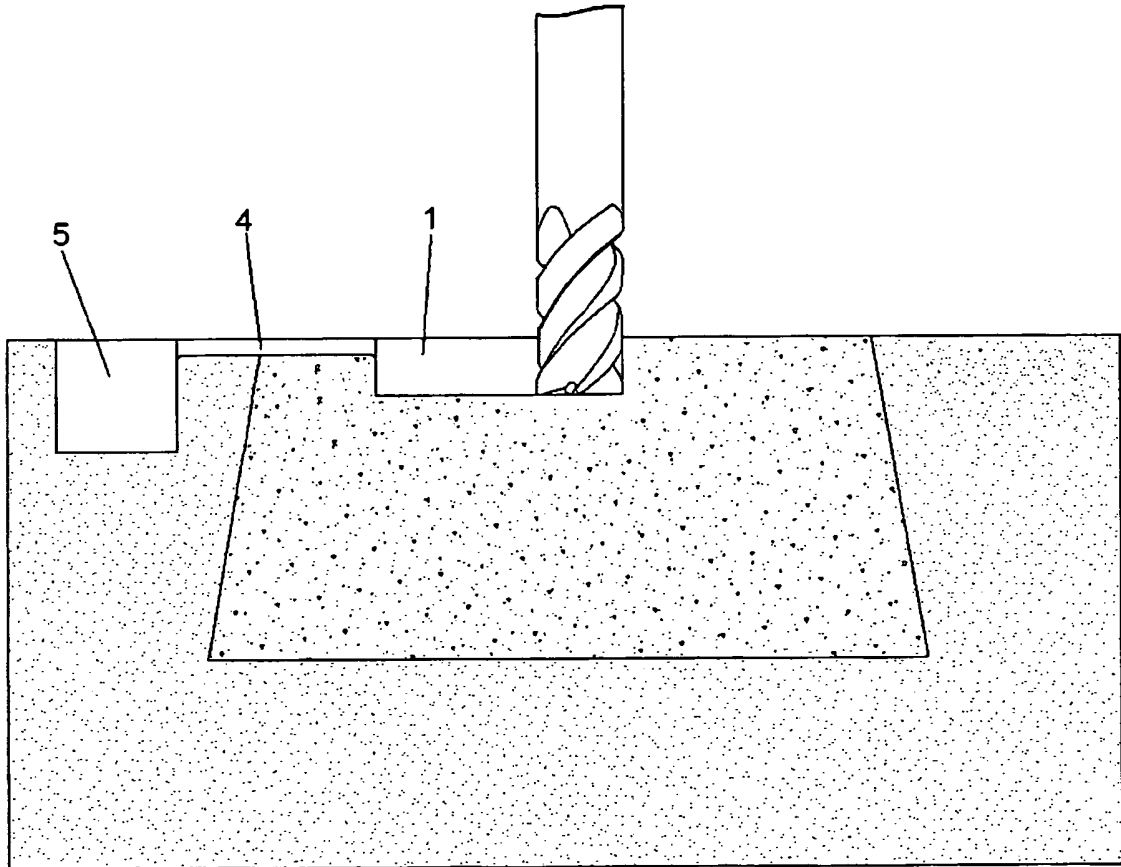


FIG. 3

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

- JP 61245942 A [0004]
- DE 10156332 A1 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **AMBOS.** Urformtechnik metallischer Werkstoffe.
Verlag für Grundstoffindustrie, 1982, 51 [0002]