



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 21 106 A1** 2004.12.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 21 106.3**

(22) Anmeldetag: **09.05.2003**

(43) Offenlegungstag: **23.12.2004**

(51) Int Cl.7: **B22C 1/18**

(71) Anmelder:

**Hydro Aluminium Deutschland GmbH, 51149 Köln,
DE**

(72) Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

(74) Vertreter:

COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 38 41 473 A1

DE 695 12 426 T2

WO 03/0 24 642 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Formstoff, Formteil und Verfahren zur Herstellung von Formteilen für eine Gießform**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Formstoff für Formteile von Gießformen zum Vergießen von Metallschmelzen, insbesondere Leichtmetallschmelzen, wie Aluminiumgusschmelzen. Ein solcher Formstoff ermöglicht die kostengünstige Herstellung von sandanhaftungsfreien Gießformteilen, insbesondere Gießkernen, dadurch, dass er aus einem auf Basis von quarzfreiem Sand, insbesondere Olivin-Sand, erzeugten Formgrundstoff und einem mit dem Formgrundstoff vermischten, auf Basis von Wasserglas erzeugten anorganischen Binder hergestellt ist. Zusätzlich betrifft die Erfindung kostengünstig herstellbare Formteile und ein Verfahren, das es ermöglicht, derartige Formteile zu erzeugen.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Formstoff für die Herstellung von Formteilen für Gießformen zum Vergießen von Metallschmelzen, insbesondere Leichtmetallschmelzen, wie Aluminiumgusschmelzen. Darüber hinaus betrifft die Erfindung aus einem derartigen Formgrundstoff erzeugte Formteile. Schließlich stellt die Erfindung ein Verfahren zur Verfügung, mit dem sich aus erfindungsgemäßen Formstoffen Formteile herstellen lassen.

Stand der Technik

[0002] Als Grundstoff von Formstoffen, aus denen Formteile, wie Gießkerne, für Gießformen hergestellt werden, wird üblicherweise Quarzsand verwendet. Dieser Sand wird im Vorfeld in einen Mischer gegeben und darin mit einem Binder vermischt. Der durch diese Mischung erhaltene Formstoff wird dann in den die Form des zu erzeugenden Formteils bestimmenden Hohlraum eines Formwerkzeugs eingeschossen. Anschließend erfolgt die Verfestigung des Formteils in dem Formwerkzeug. Wird ein organischer, beispielsweise kunstharzbasierter Binder eingesetzt, wird dazu eine chemische Reaktion in dem in das Formwerkzeug eingeschossenen Formstoff hervorgerufen. Wird dagegen ein anorganischer, beispielsweise wasserglasbasierter Binder verwendet, so wird im Regelfall dem im Formwerkzeug enthaltenen Formstoff Wärme zugeführt, um durch Verdampfung des im Formstoff enthaltenen Wassers die Verfestigung des zu erzeugenden Formteils herbeizuführen. Es ist jedoch auch möglich, den Wasserglas enthaltenden Formstoff durch eine Begasung mit CO₂-Gas chemisch zu härten.

[0003] Die Verwendung von Quarzsand als Grundstoff für die Herstellung von Gießformteilen hat sich insbesondere im Bereich des Vergießens von Leichtmetallwerkstoffen in mehrfacher Hinsicht bewährt. So lässt sich derartige Quarzsand kostengünstig beschaffen und zeichnet sich durch eine einfache Verarbeitbarkeit und eine gute Qualität bei der Abbildung der Formelemente des jeweils zu erzeugenden Gießformteils aus.

[0004] Bei Verwendung eines Formstoffs mit Quarzsand als Grundstoff, der einen auf Wasserglas basierenden Binder enthält, steht diesen Vorteilen allerdings der Nachteil gegenüber, dass an den von den Formteilen abgebildeten Gussteiloberflächen Sandanhaftungen verbleiben. Diese Anhaftungen können nur entfernt werden, indem die Gussteile in einem separaten Bearbeitungsprozess beispielsweise mit einem Strahlgut gestrahlt oder mit Druckwasser gereinigt werden.

[0005] Der Bearbeitungsaufwand und damit einhergehend die Kosten der Herstellung von Gussteilen

steigt durch die Notwendigkeit der Nachbearbeitung an. Dabei ist der mit der Nachbearbeitung verbundene Aufwand insbesondere dann hoch, wenn die Formteile als Gießkerne eingesetzt werden, die Innenräume des Gussteils abbilden.

[0006] Es ist versucht worden, den mit der Reinigung von Gussteilen verbundenen Aufwand durch den Einsatz von Formstoffen zu vermindern, deren Formgrundstoff hohe Anteile von synthetischem Mullit enthalten. Formstoffe dieser Art besitzen die Eigenschaft, im Zuge der Erstarrung im Gussteil selbsttätig zu zerfallen, so dass sie nach abgeschlossener Gussteilerstarrung einfach entfernt werden können. Allerdings führen die dazu erforderlichen Mengen an Mullit zu hohen Kosten des Formgrundstoffs.

Aufgabenstellung

[0007] Die Aufgabe der Erfindung bestand daher darin, einen Formstoff zu nennen, der die kostengünstige Herstellung von Gießformteilen, insbesondere Gießkernen, ermöglicht. Darüber hinaus sollten kostengünstig herstellbare Formteile und ein Verfahren angegeben werden, das es ermöglicht, derartige Formteile zu erzeugen.

[0008] In Bezug auf den Formstoff für Formteile von Gießformen zum Vergießen von Metallschmelzen, insbesondere Leichtmetallschmelzen, wie Aluminiumgusschmelzen, wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass ein solcher Formstoff aus einem auf Basis von quarzfreiem Sand erzeugten Formgrundstoff und einem mit dem Formgrundstoff vermischten, auf Basis von Wasserglas erzeugten anorganischen Binder hergestellt ist.

[0009] Als quarzfreier Sand besonders geeignet ist Olivin-Sand, bei dem es sich um ein weitverbreitetes Mineral handelt, das in großen Mengen kostengünstig erhältlich ist.

[0010] Überraschend hat es sich gezeigt, dass Formstoffe, die erfindungsgemäß auf Grundlage eines ganz oder zumindest zum weitaus überwiegenden Teil aus quarzfreien Sanden bestehenden Basisstoffes hergestellt werden, sich vom fertigen Gussteil auch dann einwandfrei ablösen, wenn sie mit einem Wasserglasbinder gebunden sind. Dabei sind die am Gussteil verbleibenden Sandhaftungen auf ein Minimum reduziert. Auf diese Weise kann auch bei Verwendung von Formteilen, die aus erfindungsgemäßen, einen Wasserglasbinder enthaltenden Formstoffen hergestellt sind, garantiert werden, dass sandanhaftungsfreie Gussteile erhalten werden.

[0011] Der erfindungsgemäße, auf Grundlage von quarzfreiem Sand, insbesondere Olivin, erzeugte Formstoff schafft die Voraussetzung für eine kostengünstige Herstellung von Gussteilen. So ist bei Ver-

wendung erfindungsgemäßer Formstoffe der Aufwand für die Sandentfernung gegenüber demjenigen Aufwand verringert, der bei der Reinigung von Gussteilen anfällt, die unter Verwendung von aus herkömmlichen, quarzhaltigen Formstoffen erzeugten Formteilen gegossen worden sind.

[0012] Grundsätzlich kann der erfindungsgemäß verwendete Formgrundstoff vollständig aus quarzfreiem Sand bestehen. Um jedoch neben der Anhaftungsfreiheit auch eine besonders einfache Entfernung der Formteile vom fertig erstarrten Gussteil zu gewährleisten, ist es gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung möglich, dem Formgrundstoff einen Anteil an synthetischem Mullit zuzugeben. Dieser mit dem Hauptbestandteil quarzfreier Sand, insbesondere Olivin, vermischte Mullitanteil unterstützt den selbsttätigen, im Zuge der Erstarrung des Gießbauteils einsetzenden Zerfall der auf Basis des erfindungsgemäßen Formgrundstoffs erzeugten Formteile. Dies erweist sich als besonders günstig, wenn es sich bei den Formteilen um Gießkerne handelt, die im fertigen Gusstück Hohlräume abbilden.

[0013] Die durch den Einsatz von erfindungsgemäßen Formstoffen erreichten positiven Wirkungen stellen sich bei allen gängigen Wassergläsern ein. Dies gilt insbesondere für solche Wassergläser, die ein Modul von 3,3 – 2 aufweisen.

[0014] Eine die Anforderungen der Praxis besonders gut erfüllende Formstoffzusammensetzung zeichnet sich dabei dadurch aus, dass sie jeweils 1,5 – 3,0 Gew.-% Wasserglas enthält.

[0015] Zur Verbesserung der Sandlebenszeit kann der erfindungsgemäße Formstoff 0,3 – 0,5 Gew.-% Natronlauge enthalten.

[0016] In Bezug auf das Formteil wird die oben genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass ein erfindungsgemäßes Formteil für Gießformen, bei dem es sich insbesondere um einen Gießkern handelt, aus einem erfindungsgemäßen Formstoff hergestellt ist.

[0017] Grundsätzlich stellen sich die durch Verwendung eines auf der Mischung von quarzfreien Sanden und einem anorganischen Wasserglasbinder basierenden Formstoffsystem beim Abguss von Leichtmetallschmelzen erreichten vorteilhaften Effekte unabhängig davon ein, nach welchem Verfahren die jeweiligen Formteile, insbesondere Gießkerne, hergestellt worden sind.

[0018] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass sich das so genannte "Anorganische Warmbox Verfahren" für diesen Zweck besonders eignet. Erfindungsgemäß wird die oben genannte Aufgabe in Bezug auf das Verfahren zum Herstellen eines Formteils für Gießformen, insbesondere zur Herstellung von Gieß-

kernen, dementsprechend dadurch gelöst, dass folgende Arbeitsschritte durchlaufen werden:

- Herstellen eines erfindungsgemäßen Formstoffs,
- Einfüllen des Formstoffs in einen das Formteil abbildenden Hohlraum eines temperierten Formkastens,
- Verfestigen des Formstoffs in zwei Phasen,
- wobei in der ersten Verfestigungsphase der Formstoff in dem temperierten Formkasten gehalten wird, bis eine abriebfeste Randschale des Formteils entstanden ist, und
- wobei das Formteil anschließend aus dem Formkasten entnommen und unter Einwirkung einer Mikrowellenheizung fertig ausgehärtet wird.

[0019] Mit dieser Vorgehensweise lassen sich aus Formstoffen, die durch Mischen von erfindungsgemäß quarzfreien Sanden, insbesondere Olivinsand-Grundstoffen, mit einem anorganischen Binder hergestellt sind, zuverlässig Formteile fertigen, die nicht nur eine besonders hohe Festigkeit und Abbildungstreue besitzen, sondern darüber hinaus die Eigenschaft haben, bei der Herstellung der Gussteile anhaftungsfrei zu zerfallen. Zerfallsfördernde Zusätze im Bindersystem sind nicht mehr erforderlich. Daher werden bei der Anwendung der Erfindung Belastungen der Umwelt und Gefährdungen der Bedienpersonen durch entweichende Gase vermieden, deren Entstehung und ungewollte Verbreitung bei konventioneller Fertigungsweise nur mit großem technischen Aufwand minimiert werden können.

[0020] Die Ausbildung der festen, den Weitertransport in den Mikrowellenofen ermöglichenden Außenschale kann dadurch unterstützt werden, dass der Formstoff während der ersten Phase der Verfestigung unter Unterdruck gehalten wird. In dieser ersten Phase der Verfestigung härtet der Formstoff soweit aus, dass in seinem an die Formwandungen angrenzenden Randbereich eine feste Schicht entsteht, die eine ausreichende Formstabilität des Formstoffs beim nächsten Fertigungsschritt gewährleistet.

[0021] Abhängig von der Komplexität der Formgebung des jeweils herzustellenden Formteils sollte die Temperatur des Formkastens in der ersten Phase der Verfestigung 150°C bis 200°C betragen. Bei Einhaltung dieses Temperaturbereichs während der Bildung des festen Randbereichs der Formteile lassen sich auch solche Gießkerne sicher herstellen, die stark variierende Durchmesserläufe oder stark ungleichförmige Massenverteilungen aufweisen.

[0022] Es hat sich gezeigt, dass sich bei geeigneter Temperaturwahl eine für die Weiterverarbeitung ausreichend beständige Außenschale des Formteils schon dann einstellt, wenn die erste Phase der Verfestigung 10 s bis 50 s dauert.

[0023] Die vollständige Aushärtung des Formteils stellt sich anschließend sicher ein, wenn die Einwirkzeit der Mikrowellenheizung in der zweiten Phase der Verfestigung 2 – 5 Minuten beträgt. Innerhalb dieser Zeitspanne kann die jeweilige Einwirkdauer unter Berücksichtigung der Komplexität der Formgebung so eingestellt werden, dass am Ende der Mikrowellenbehandlung eine für den Abgussprozess ausreichende Endfestigkeit und Trockenheit des Formteils gewährleistet ist.

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ausführungsbeispiel

[0025] Zur Herstellung eines für den Guss eines Zylinderkopfes aus einer Aluminiumgusslegierung bestimmten Gießkerns ist zunächst ein Formgrundstoff erzeugt worden, der vollständig aus Olivin-Sanden bestand.

[0026] Aus diesem Formgrundstoff ist anschließend ein Formstoff erzeugt worden, indem der Formgrundstoff mit einem Wasserglasbinder vermengt worden ist. Zusätzlich ist dem Formgrundstoff ein Anteil Natronlauge zur Verbesserung seiner Haltbarkeit zugegeben worden. Der so zusammengestellte Formgrundstoff enthielt 2,5 Gew.-% Wasserglasbinder, 0,3 Gew.-% Natronlauge, 0,2 Gew.-% Silikonöl und als Rest Formgrundstoff mit der voranstehend erläuterten Zusammensetzung.

[0027] Dieser Formstoff ist in den fertigen Gießkern abbildenden Hohlraum eines vorgewärmten Formkastens gegeben worden. Aufgrund der ausgezeichneten Fließfähigkeit des Formstoffs sind dabei auch schwierig geformte, kleinteilige Formelemente des Hohlräume sicher gefüllt worden. Diese sichere Formfüllung ist zudem dadurch unterstützt worden, dass der Formkasten schon während des Füllvorgangs mit Unterdruck beaufschlagt wurde. Der Unterdruck betrug 0,3 bar.

[0028] Die Temperatur des Formkastens betrug beim Einfüllen des Formstoffs 180°C. Bei dieser Temperatur ist der Formstoff nach Beendigung des Füllvorgangs in dem Formkasten für 30 Sekunden bei nach wie vor wirksamer Unterdruckbeaufschlagung gehalten worden. In dieser Zeit bildete sich im Bereich der an die Innenwandungen des Formkastens angrenzenden Bereiche des Formstoffs eine feste Außenschale. Auf diese Weise war am Ende der im Formkasten absolvierten ersten Phase der Verfestigung ein Formteil vorhanden, dessen Festigkeit ausreichte, um es sicher in einen Mikrowellenofen transportieren zu können.

[0029] In dem Mikrowellenofen ist das Formteil für 3 Minuten durch Mikrowellen beheizt worden, bis es

eine für den Gießeinsatz ausreichende Endfestigkeit erreicht hat.

[0030] Der derart erzeugte Gießkern ist dann in eine Gießform gesetzt worden, in der anschließend die aus der Aluminiumgusslegierung erzeugte Schmelze zu dem herzustellenden Zylinderkopf vergossen worden ist. Im Zuge der Erstarrung ist der Gießkern aufgrund des Temperatureinflusses der Gießwärme und seiner infolge der Erstarrung des Gussstücks eintretenden mechanischen Belastung selbsttätig in viele kleine Bruchstücke zerfallen, die nach der vollständigen Erstarrung des Gussstücks leicht entfernt werden konnten.

[0031] Nach dem Entfernen der Bruchstücke des Gießkerns zeigte sich, dass an den Wänden des Gussstücks, die in unmittelbarem Kontakt mit dem Gießkern gekommen waren, kein Sand mehr anhaftet. Eine nachträgliche Säuberung der durch den Gießkern abgebildeten Kanäle und Hohlräume des Zylinderkopfes war nicht mehr erforderlich.

Patentansprüche

1. Formstoff für Formteile von Gießformen zum Vergießen von Metallschmelzen, insbesondere Leichtmetallschmelzen, wie Aluminiumgusschmelzen, hergestellt aus einem auf Basis von quarzfreiem Sand erzeugten Formgrundstoff und einem mit dem Formgrundstoff vermischten, auf Basis von Wasserglas erzeugten anorganischen Binder.

2. Formstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der quarzfreie Sand Olivin ist.

3. Formstoff nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Formgrundstoff einen Anteil an synthetischem Mullit enthält.

4. Formstoff nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserglas ein Modul von 3,3 – 2 aufweist.

5. Formstoff nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er 1,5 – 3,0 Gew.-% Wasserglas enthält.

6. Formstoff nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er 0,3 – 0,5 Gew.-% Natronlauge enthält.

7. Formteil für Gießformen, insbesondere Gießkerne, hergestellt aus einem gemäß einem der voranstehenden Ansprüche zusammengesetzten Formstoff.

8. Verfahren zum Herstellen eines Formteils für Gießformen, insbesondere zur Herstellung von Gieß-

kernen, umfassend folgende Arbeitsschritte:

- Herstellen eines gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 beschaffenen Formstoffs,
- Einfüllen des Formstoffs in einen das Formteil abbildenden Hohlraum eines temperierten Formkastens,
- Verfestigen des Formstoffs in zwei Phasen,
 - wobei in der ersten Verfestigungsphase der Formstoff in dem temperierten Formkasten gehalten wird, bis eine abriebfeste Randschale des Formteils entstanden ist, und
 - wobei das Formteil anschließend aus dem Formkasten entnommen und unter Einwirkung einer Mikrowellenheizung fertig ausgehärtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Formstoff während der ersten Phase der Verfestigung unter Unterdruck gehalten wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Formkastens in der ersten Phase der Verfestigung 150 – 200°C beträgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Phase der Verfestigung 10 – 50 Sekunden dauert.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einwirkungszeit der Mikrowellenheizung in der zweiten Phase der Verfestigung 2 – 5 Minuten beträgt.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen