



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



EP 2 163 328 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.2010 Patentblatt 2010/11

(51) Int Cl.:
B22C 1/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08015735.7**

(22) Anmeldetag: **05.09.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Minelco GmbH
45128 Essen (DE)**

(72) Erfinder: **Gerlach, Ralf-Joachim
48703 Krefeld (DE)**

(74) Vertreter: **Paul, Dieter-Alfred et al
Paul & Albrecht
Patentanwaltssozietät
Hellersbergstrasse 18
41460 Neuss (DE)**

(54) **Mit Wasserglas beschichteter und/oder vermischter Kern- oder Formsand mit einem Wassergehalt im Bereich von >= etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kern- oder Formsand zur Herstellung von Kernen und Gießformen, zum Vergießen von Metallschmelzen, wobei dieser einen Formgrundstoff (z.B. Quarzsand, Chromerzsand, Zirkonsand, Olivinsand, synthetische Sande) umfasst, der Wasserglas enthält und wobei der Kern- und Formsand einen Wassergehalt im Bereich von \geq etwa 0,25 Gew.-

% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands, hat. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kern- oder Formsands sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils einer Gießform mit diesem Kern- oder Formsand sowie dessen Verwendung.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kern- oder Formsand zur Herstellung von Kernen und Gießformen, zum Vergießen von Metallschmelzen, wobei dieser einen Formgrundstoff (z.B. Quarzsand, Chromerzsand, Zirkonsand, Olivinsand, synthetische Sande) umfasst, der Wasserglas enthält und wobei der Kern- oder Formsand einen Wassergehalt im Bereich von \geq etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands, hat.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kern- oder Formsands sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Kerns oder einer Gießform mit diesem Kern- oder Formsand sowie dessen Verwendung.

[0002] Kern- oder Formsande für die Herstellung von Kernen oder anderen Gießformen, sind bekannt. Üblicherweise werden diese zunächst in die gewünschte Form gebracht, indem ein die Gießform abbildendes Werkzeug, wie ein Kernwerkzeug, mit dem Kern- oder Formsand gefüllt und sodann der Kern- oder Formsand verdichtet und ausgehärtet wird. Nach Öffnen des Werkzeugs kann das gewünschte Formteil, beispielsweise ein Gießkern, entnommen werden. Unter Verwendung dieses Gießkerns können dann Metallschmelzen, unter anderem Leichtmetallschmelzen aus Aluminium, in die gewünschte Form gegossen werden. Nachdem die Metallschmelze erstarrt ist, kann der Gießkern oder die Gießform bspw. mittels Rütteln entfernt werden. Durch das Rütteln zerfällt der vormals feste und stabile Gießkern-/form.

[0003] Ein bekanntes Verfahren zur Herstellung von Kern- oder Formsand wird nach seinem Erfinder auch "Croning-Verfahren" genannt. Dabei wird als Formgrundstoff ein feinkörniger Quarzsand verwendet, bei dem jedes Sandkorn mit einer thermoplastischen Phenolharzsicht umhüllt ist. Die Phenolharze sind vor dem Erhitzen in unausgehärtetem Zustand bei Raumtemperatur fest. Wird der Kern- oder Formsand nunmehr in einen Formteil bildenden Hohlraum, wie ein die Gießform abbildendes Werkzeug, beispielsweise ein Kernwerkzeug, eingebracht und auf 250°C bis 300°C erwärmt, schmilzt der Binderfilm und es bilden sich durch Polykondensation Binderbrücken, die nach Abschluss der Polykondensationsreaktion fest sind und duroplastische Eigenschaften aufweisen. Der fertige Kern bzw. die fertige Form kann dem Werkzeug entnommen werden.

[0004] Der beim Croning-Verfahren verwendete Kern- oder Formsand hat den Vorteil gegenüber den anderen gängigen Kern-/Formherstellungsverfahren (z.B. Cold-Box, Hot-Box, Furanharz, Wasserglas-CO₂ Verfahren), dass die Aushärtungsreaktion im Gegensatz zu den vorher genannten Verfahren nicht direkt nach dem Mischen, sondern erst nach erneuter Wärmezufuhr (250°C-300°C) beginnt. Die Lagerfähigkeit des fertig gemischten Kern- oder Formsands ist bei sachgemäßer Lagerung nahezu unbegrenzt. Bei der Verarbeitung zeigt der Kern- oder Formsand eine gute Fließfähigkeit, eine gute Abbildungsgenauigkeit, hohe Maßgenauigkeit, hohe Kantenschärfe und hohe Oberflächengüte. Nachteilig am Croning-Verfahren ist es jedoch, dass die Werkzeugtemperatur zur Herstellung der Kerne oder der Formteile aus dem Kern- oder Formsand außerordentlich hoch gewählt werden muss, was einen hohen Energiebedarf verursacht. Beim anschließenden Gießen mit einer Metallschmelze bei etwa 700°C-1700°C unter Verwendung von Kernen bzw. Formteilen, die mit dem Croning-Verfahren hergestellt wurden, verbrennt das Phenolharz, unter Freisetzung von gesundheitsschädlichen und umweltschädlichen Emissionen (z.B. mono- und polycyclischen Aromaten). Auch die Entsorgung der verwendeten Kern- bzw. Formteile nach dem Gießen stellt ein Umweltproblem dar, da diese nur mit hohem finanziellem Aufwand deponiert (Sondermülldeponie) werden können. Auch eine mögliche thermische Regenerierung ist mit extrem hohen Kosten und Umweltbelastungen verbunden.

[0005] Zur Vermeidung der Umweltprobleme ist es außerdem bekannt, einen Formgrundstoff mit einem anorganischen, bspw. Wasserglas-basiertem Binder, zu verwenden. Dabei wird der Formgrundstoff mit einer wässrigen Lösung von Wasserglas gemischt und unmittelbar anschließend in ein Formwerkzeug eingeschossen. Zur Verfestigung des Kern- oder Formsands zu einem Formteil kann Wärme zugeführt werden, um durch Dehydratation den Kern- oder Formsand zu verfestigen (physikalische Härtung).

[0006] Bei einem anderen Verfahren wird der Kern- oder Formsand mit CO₂ begast werden, um das Formteil chemisch zu härten.

[0007] So ist bspw. aus DE 103 21 106 ein Verfahren zum Herstellen eines Formteils für Gießformen bekannt, wobei dabei ein Kern- oder Formsand verwendet wird, der auf Basis von quarzfreiem Sand und einem von Wasserglas erzeugten anorganischen Binder hergestellt wird. Dabei wird ein Gemisch aus einem Wasserglasbinder und einem Formgrundstoff vermengt und dieses unmittelbar in ein Formwerkzeug eingefüllt.

[0008] Auch aus DE 196 32 293 ist ein Verfahren zum Herstellen von Kernformlingen für die Gießereitechnik bekannt, wobei dabei eine Mischung aus einem anorganischen feuerfesten Formsand und einem anorganischen Bindemittel auf Wasserglasbasis in einen Kernkasten eingefüllt und sodann zur Verfestigung des Kerns das Wasser entzogen oder mit CO₂ begast wird.

[0009] Ein in diesen Verfahren verwendbares Bindemittelsystem auf Wasserglasbasis ist in DE 199 51 622 beschrieben. Dieses besteht aus einer wässrigen Alkalisilikatlösung, wobei es zusätzlich eine hygrokopische Base enthält. Der Feststoffgehalt der eingesetzten Alkalisilikatlösungen ist mit 20 bis 40 % beschrieben.

[0010] Außerdem ist aus EP 0 917 499 ein Verfahren zur Herstellung von Kernformlingen für die Gießereitechnik bekannt, bei dem eine Mischung aus einem anorganischen, feuerfesten Formsand und einem anorganischen Bindemittel

auf Wasserglasbasis unter bestimmten Bedingungen beim Bilden des Kernformlings verwendet wird. Außerdem ist in EP 0 917 499 ein Verfahren zur Herstellung eines Umlaufkernandes beschrieben, bestehend aus Reststoffen von Altkernen aus Kernformlingen. Das bedeutet, dass dieser Sand den Gießprozess mindestens einmal durchlaufen hat, d.h. die Kerne wurden abgegossen, entkernt und anschließend kornvereinzelt.

[0011] Allen herkömmlichen Verfahren unter Verwendung eines anorganischen Bindemittels ist somit gemeinsam, dass eine wässrige Alkalisilikatlösung mit einem Formgrundstoff gemischt wird und sodann dieses feuchte Gemisch unmittelbar in ein Formwerkzeug eingebracht wird. Nachteilig an diesen Verfahren ist es, dass das nach dem Mischen des Formgrundstoffs und der wässrigen Alkalisilikatlösung erhaltene Gemisch nicht lagerstabil bzw. nur bedingt lagerfähig ist, wie in einem geschlossenen Formstoffbehälter. Das bedeutet, dass die Mischung jeweils unmittelbar vor der Herstellung des Formteils hergestellt und sodann unmittelbar verwendet werden muss. Außerdem ist es nachteilig, dass der Kern- oder Formsand aus Formgrundstoff und einer wässrigen Alkalisilikatlösung nur bedingt rieselfähig ist und daher zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um sicherzustellen, dass der Kern- oder Formsand alle Hohlräume eines Formwerkzeugs ausfüllt, wie durch Anlegen von Unterdruck oder Rütteln des Formwerkzeugs. Auch der in EP 0 917 499 beschriebene Kurnumlaufsand ist ungeeignet, um eine Lagerstabilität verbunden mit guten Eigenschaften beim Herstellen eines Kernformlings zu erhalten, da der Umlaufkernsand nicht direkt zur Herstellung von Kernformlingen einsetzbar ist.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Kern- oder Formsand zur Verfügung zu stellen, der die Nachteile der herkömmlichen Kern- oder Formsande überwindet und insbesondere einen Kern- oder Formsand zur Verfügung zu stellen, der lagerstabil ist und unmittelbar, ohne weitere Schritte, zur Herstellung eines Formteils verwendet werden kann, ohne dass Gesundheits- oder Umweltrisiken mit seiner Benutzung verbunden sind. Des Weiteren soll der Kern- oder Formsand ein Einfüllen in ein Formwerkzeug einfach und sicher ermöglichen.

[0013] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Kern- oder Formsand für Kerne und Gießformen zum Vergießen von Metallschmelzen bereitgestellt, der einen Formgrundstoff umfasst, der mit Wasserglas beschichtet oder vermischt ist und einen Wassergehalt im Bereich von \geq etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands, hat. Der Wassergehalt wird so verstanden, dass der obere und untere Wert des/der Bereichs(e) eingeschlossen sind. Außerdem wird ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Kern- oder Formsands bereitgestellt sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Kerns und einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen unter Verwendung des erfindungsgemäßen Kern- oder Formsands.

[0014] Das erfindungsgemäß verwendet Wasserglas hat bevorzugt eine dynamische Viskosität von $\geq 10^2$ Pa*s, bevorzugter $\geq 10^{2.5}$ Pa*s, insbesondere von $\geq 10^3$ Pa*s. Wasserglas mit einer dynamischen Viskosität von $\geq 10^2$ Pa*s ist fest. Das bedeutet, dass der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand insbesondere mit festem Wasserglas beschichtet oder vermischt ist.

[0015] Außerdem hat der erfindungsgemäße Kern- und Formsand einen Wassergehalt im Bereich von \geq etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands, bevorzugt von etwa \geq etwa 0,3 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, insbesondere von \geq etwa 0,3 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands. Wenn der Wassergehalt des Kern- und Formsands unter etwa 0,25 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands liegt, dann wird kein Kern- und Formsand erhalten, der unmittelbar eingesetzt werden kann, insbesondere kein Kern- und Formsand, der in dem nachstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Kerns und einer Gießform verwendbar wäre. Wenn der Wassergehalt über etwa 0,9 Gew.-% liegt, dann wird kein lagerstabilen Kern- oder Formsand erhalten. Der Wassergehalt wird nach dem VDG Merkblatt "Prüfung von tongebundenen Formstoffen Bestimmung des Wassergehalts" P 32, Abschnitt 4.1., April 1997 bestimmt.

[0016] Der Begriff "beschichtet", wie er im Sinne der vorliegenden Erfindung verwendet wird, bedeutet, dass die einzelnen Partikel des Formgrundstoffs im Wesentlichen gleichmäßig von einer Wasserglasbeschichtung überzogen sind. Jedoch ist der Begriff nicht so zu verstehen, dass jeder einzelne Partikel des Formgrundstoffs getrennt voneinander mit einer Wasserglasbeschichtung überzogen sein muss, sondern umfasst auch Ausführungsformen, bei denen Partikel nur teilweise überzogen sind oder auch mehrere Partikel gemeinsam von einer Wasserglasbeschichtung umhüllt sind.

[0017] Der Begriff "vermischt", wie er im Sinne der vorliegenden Erfindung verwendet wird, bedeutet, dass das Wasserglas fest mit dem Formgrundstoff vermengt (homogenisiert) wird.

[0018] Der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand zeichnet sich dadurch aus, dass er trocken und rieselfähig ist.

[0019] Die Bestimmung der Rieselfähigkeit erfolgt beispielsweise mit Messtrichtern oder speziellen Rieselfähigkeitsprüfgeräten, wie von der Firma Karg Industrietechnik, wobei die Rieselzeit bei vorgegebener Masse oder vorgegebenem Volumen als Vergleichs-Indikator gemessen und in Sekunden angegeben wird.

[0020] Beispielsweise hat der erfindungsgemäße Kern- und Formsand bevorzugt eine Rieselfähigkeit von \leq etwa 4 s, bevorzugter von \leq etwa 3,5 s, gemessen bei einer Probenmenge von 350 g in einem Messtrichter mit einem Innen-durchmesser an dessen oberen, weiten Rand von 90 mm und einer Trichterhöhe von insgesamt 95 mm und einer Länge 32 mm und einem Innendurchmesser des Ausflussrohres von 15 mm bei Raumtemperatur von etwa 20 °C.

[0021] Bevorzugt umfasst das Wasserglas, mit dem der Formgrundstoff beschichtet oder vermischt ist, zusätzliche

Additive, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Haftvermittler, Fließverbesserer, Verbesserungsmittel für die Gusssoberfläche und Trennmittel. Das Additiv ist bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Natronlauge, amorphem SiO_2 , Graphit, Silikonölemulsion, Stearaten, diversen Ölen, Tensiden, Aluminiumoxiden, Eisenoxiden, Talkum, Bornitriden, Magnesiumoxid und diversen Metalloxiden.

[0022] Bevorzugt ist der Haftvermittler ausgewählt aus Natronlauge, hygroskopische Basen und/oder Tensiden. Als Fließverbesserer werden bevorzugt Additive, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus amorphem SiO_2 , Graphit, Silikonöl, Silikonölemulsion, Stearaten, diversen Ölen und Tensiden verwendet. Als Verbesserungsmittel für die Gusssoberfläche werden bevorzugt Additive, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus amorphen SiO_2 , Graphit, Aluminiumoxiden, Eisenoxiden, Talkum, Bornitriden, Magnesiumoxid und diversen Metalloxiden verwendet. Als Trennmittel werden bevorzugt Additive, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Silikonöl, Silikonölemulsion, Aluminiumoxiden, Eisenoxiden, Talkum, Graphit und Bornitrid verwendet. Als Trocknungsmittel und/oder Rieselhilfe wird bevorzugt trockenes, amorphes SiO_2 verwendet.

[0023] Als Formgrundstoff wird bevorzugt ein feuerfester mineralischer oder synthetischer Sand, insbesondere Quarzsand, Zirkonsand, Chromerzsand, nahezu kugelförmiger Sand, Olivinsand oder Gemische davon verwendet. Der Formgrundstoff hat bevorzugt eine mittlere Korngröße von etwa 0,08 mm bis 0,6 mm, insbesondere von 0,08 mm bis 0,5 mm.

[0024] Des Weiteren können dem beschichteten erfindungsgemäßen Kern- oder Formsand weitere Hilfsstoffe zugesetzt werden, wie Rieselhilfen, Trocknungsmittel, Fließverbesserer, Verbesserungsmittel für die Gusssoberfläche und/oder Trennmittel. Die weiteren Hilfsstoffe sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus trockenem amorphen SiO_2 , Aluminiumoxiden, Eisenoxiden, Talkum, Graphit und Bornitriden. Die Eigenschaften der weiteren Hilfsstoffe sind wie vorstehend in Bezug auf deren Zugabe zu der Wasserglasbeschichtung beschrieben.

[0025] Bevorzugt wird eine Gesamtmenge an Additiven (ohne Wasserglas) von bis zu 4 Gew.-%, insbesondere bis zu 3 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- oder Formsands zugegeben. Insbesondere bevorzugt umfasst der erfindungsgemäße Formsand keine organischen Additive oder Zusatzstoffe.

[0026] Der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand wird bevorzugt in einem Verfahren hergestellt, das die folgenden Schritte umfasst: a) ein erfindungsgemäßer Formgrundstoff wird bereitgestellt, b) eine wässrige Lösung von Wasserglas und/oder trockenes Wasserglaspulver wird zugegeben und c) der Kern- oder Formsand wird gemischt, getrocknet und korvereinzelt.

[0027] Bevorzugt wird dazu zunächst in Schritt a) ein Mischer mit dem Formgrundstoff gefüllt, der die Homogenisierung des Kern- oder Formsands mit den Binderkomponenten und gegebenenfalls den Additiven gewährleistet. Als Mischer werden bevorzugt Flügelmischer, Schwingmischer, Intensivmischer, Wirbelmischer oder Vertikalkollergang verwendet.

[0028] In Schritt b) kann sodann eine wässrige Lösung von Wasserglas und/oder trockenes/festes Wasserglas und gegebenenfalls weitere Additive zugegeben. Wenn eine wässrige Lösung verwendet wird, hat diese bevorzugt eine dynamische Viskosität von bis zu $10^2 \text{ Pa}^*\text{s}$. Damit umfasst der Begriff "wässrige Lösung" sowohl dünnflüssige, dickflüssige als auch pastöse Wassergläser. Wenn ein trockenes/festes Wasserglas zugegeben wird, so hat dieses bevorzugt eine dynamische Viskosität von mehr als $10^2 \text{ Pa}^*\text{s}$. Es ist auch möglich, ein Gemisch aus verschiedenen Wassergläsern und/oder ein Gemisch aus einer wässrigen Lösung von Wasserglas und trockenem/festen Wasserglas zuzugeben. Bevorzugt ist das verwendete Wasserglas eine Alkalisilikatlösung der allgemeinen Zusammensetzung $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{M}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, wobei M ausgewählt ist aus Li^+ , K^+ oder Na^+ und x : y bevorzugt etwa 1 : 1 bis 4 : 1, insbesondere etwa 2 : 1 bis 3,5 : 1, beträgt (wobei das Verhältnis x : y auch als Modul des Wasserglases, d. h. das Mengenverhältnis $\text{SiO}_2 : \text{M}_2\text{O}$ ist). Der Index n bestimmt dann die Menge an H_2O in der Lösung. Des Weiteren wird bevorzugt eine wässrige Lösung an Alkalisilikat verwendet, die einen Feststoffgehalt von nicht mehr als etwa 60 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Lösung, hat.

[0029] Bevorzugt werden etwa 0,5 bis etwa 8 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs des Wasserglases, zugegeben. Zusätzlich kann bevorzugt ein Haftvermittler in einer Menge von bis zu etwa 0,5 Gew.-%, vorzugsweise etwa 0,1 bis etwa 0,2 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs, zugegeben werden. Bevorzugt ist der Haftvermittler eine wässrige Lösung von Natronlauge, insbesondere eine etwa 10 bis etwa 50%ige, besonders bevorzugt eine 30%ige Natronlauge. Insbesondere bevorzugt wird der Haftvermittler dem Formgrundstoff in Schritt b) vor der Zugabe der wässrigen Lösung von Wasserglas zugegeben.

[0030] Bevorzugt wird anschließend an die Zugabe des Haftvermittlers die wässrige Lösung von Wasserglas zugegeben.

[0031] Sodann wird bevorzugt ein Fließverbesserer oder Verbesserungsmittel für die Gusssoberfläche bevorzugt in Mengen bis zu etwa 3 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs, zugegeben. Insbesondere bevorzugt wird zunächst eine wässrige Suspension aus amorphem SiO_2 , bevorzugt in einer Menge bis zu etwa 3 Gew.-%, insbesondere etwa 0,6 bis etwa 1,0 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs, und sodann bevorzugt eine wässrige Suspension aus amorphem SiO_2 und Graphit, bevorzugt in einer Menge von bis zu etwa 3 Gew.-%, insbesondere etwa 0,6 bis etwa 1,0 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs, dazugegeben. Die wässrige Suspension ist bevorzugt etwa 10 bis etwa 80%ig, insbesondere etwa 30 bis etwa 60%ig. Zum Abschluss wird bevorzugt in Schritt b) ein Fließverbesserer und/oder Trennmittel in einer Menge von bis zu etwa 1 Gew.-%, insbesondere bis

etwa 0,8 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs, zugegeben, insbesondere bevorzugt ein Silikonöl und/ oder eine Silikonölemulsion.

[0032] Außerdem ist es auch möglich, auf die Zugabe aller Additive zu verzichten, so dass die Mischung nur aus dem Formgrundstoff und dem Wasserglas besteht.

[0033] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird Schritt b) durchgeführt, indem zunächst ein Haftvermittler, bevorzugt Natronlauge, sodann das Bindemittel, nämlich die gegebenenfalls wässrige Lösung von Wasserglas, anschließend ein Fließverbesserer und/ oder Verbesserungsmittel für die Gußoberfläche, insbesondere bevorzugt eine wässrige Suspension aus amorphem SiO₂ und sodann amorphes SiO₂ und Graphit zugegeben wird, gefolgt von der Zugabe eines Fließverbesserers und/oder Trennmittels, insbesondere von Silikonöl oder einer Silikonölemulsion. Insbesondere bevorzugt wird nach der Zugabe jeder einzelnen Komponente das Gemisch mittels des Mischers homogenisiert. In einer alternativen Ausführungsform wird nach Zugabe aller Komponenten das Gemisch mittels des Mischers homogenisiert.

[0034] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform kann in Schritt b) bereits trockenes/festes Wasserglas oder ein Gemisch aus wässrigem und trockenem/festem Wasserglas zugegeben werden, wodurch es im Falle der Zugabe von trockenem/festem Wasserglas nicht erforderlich ist, das Gemisch zu trocknen. In dieser Ausführungsform dient das Mischen der Herstellung eines möglichst gleichmäßigen Gemisches.

[0035] In Schritt c) wird sodann der Kern- oder Formsand getrocknet. Zum Trocknen wird bevorzugt die durch den Mischer in das Gemisch eingetragene Reibungsenergie verwendet. Hierzu wird insbesondere bevorzugt, ein Flügelmischer verwendet, der eine Drehzahl von 160 U/min hat und es wird bevorzugt 1h lang gemischt wird. Durch die Erwärmung unter ständiger Verwirbelung wird dem Gemisch Wasser entzogen. Erfindungsgemäß wird der Wassergehalt des Wasserglasses, mit dem der Formgrundstoff durch das Mischen und die Dehydratation beschichtet oder gemischt wird, auf einen Gehalt im Bereich von ≥ etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-% eingestellt. Dadurch wird ein Kern- oder Formsand erhalten, der mit einer festen Beschichtung an Wasserglas versehen ist. Der Formgrundstoff, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhalten wird, ist somit mit Wasserglas beschichtet, wobei gleichzeitig ein rieselfähiger Kern- oder Formsand erhalten wird, der außerdem lagerstabil ist.

[0036] Das Trocknen kann mit jeder beliebigen Vorrichtung durchgeführt werden, solange sichergestellt ist, dass der Wassergehalt der Wasserglasbeschichtung des Formgrundstoffs eingehalten wird. Bevorzugt kann dazu auch eine externe Heizung, Heißluft, Strahlungsheizung, Vakuum, bzw. Unterdruck oder ein Heizmantel verwendet werden.

[0037] Nach dem Mischen können dem Kern- oder Formsand weitere Hilfsstoffe zugegeben werden, wie Rieselhilfen, Trocknungsmittel, Fließverbesserer, Verbesserungsmittel für die Gußoberfläche oder Trennmittel. Bevorzugt wird von jedem Hilfsstoff eine Menge von bis zu etwa 2 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Formgrundstoffs.

[0038] Bevorzugt kann dem Formgrundstoff vor Schritt c) zusätzlich wenigstens ein weiteres Additiv, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Haftvermittler, Fließverbesserer, Verbesserungsmittel für die Gußoberfläche und Trennmittel zugegeben werden. Außerdem kann bevorzugt dem Kern- oder Formsand nach Schritt c) wenigstens ein weiterer Hilfsstoff, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Rieselhilfen, Trocknungsmittel, Fließverbesserer, Verbesserungsmittel für die Gußoberfläche und Trennmittel zugegeben werden.

[0039] Bevorzugt kann der so erhaltene Kern- oder Formsand sodann zur Abscheidung von Agglomeraten gesiebt werden.

[0040] Der so erhaltene erfindungsgemäße Kern- oder Formsand kann sodann direkt verwendet werden, um einen Kern oder ein Formteil herzustellen. Der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand kann jedoch auch lose oder verpackt gelagert werden und ist wegen seiner Konsistenz nahezu unbegrenzt lagerfähig. Damit kann der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand getrennt von einem Verfahren zur Herstellung des Formteils hergestellt und gelagert, verpackt oder transportiert werden, was für die Gießereien und die Hersteller von Kern und Formteilen eine erhebliche Arbeits erleichterung und Zeitsparnis bedeutet.

[0041] Insbesondere bevorzugt umfasst der erfindungsgemäße Kern- und Formsand keine organischen Additive oder Zusatzstoffe, so dass bei dessen Verwendung keine umweltschädlichen Stoffe entstehen.

[0042] Der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand wird sodann vorteilhaft in einem Verfahren zum Herstellen einer Gießform bzw. eines Kerns oder Kernformlings zum Vergießen von Metallschmelzen eingesetzt. Dazu wird zunächst für die Kernherstellung a) ein erfindungsgemäßer Kern- oder Formsand bereitgestellt und b) ein Kernwerkzeug oder Werkzeug mit dem erfindungsgemäßen Kern- oder Formsand befüllt. Das Einfüllen kann z.B. durch Rieseln, Blasen und/oder Schießen mit einem Trägermedium z.B. Druckluft, Heißluft oder Wasserdampf durchgeführt werden. Dies kann mittels einer handelsüblichen Kernschießmaschine oder auch durch Saugförderung und anschließendem Blasen erfolgen. Bevorzugt wird sodann der Kern- oder Formsand im Kernwerkzeug verdichtet.

[0043] Zum Aushärten und Verfestigen des Kern- oder Formsands zur Bildung des Kerns wird c) der Kern- oder Formsand im Werkzeug mit wenigstens einem Härtungsmittel, vorzugsweise Wasser, Wasserhaltigen Flüssigkeiten und/oder chemischen Härtungsmitteln, wie CO₂, in Kontakt gebracht. Bevorzugt wird dazu Wasserdampf verwendet. Der Wasserdampf wird dazu bevorzugt in das Werkzeug eingebracht. Der Wasserdampf kann z.B. mittels einer Begangsplatte über die Einschüsse und/oder durch den Dampfanschluss an die Werkzeugentlüftungen in den Formstoff

eingebracht werden. Insbesondere bevorzugt wird ein Wasserdampf-Luftgemisch verwendet, das vorzugsweise eine Menge an Wasser bis etwa 6 Gew.-% bezogen auf den Formgrundstoff, insbesondere 3-4 Gew.-% enthält. Der Druck ist bevorzugt bis zu etwa 10bar, insbesondere etwa 0,5 bis etwa 1,5 bar.

[0044] Zur Herstellung einer Gießform bzw. eines Kerns oder Kernformlings wird somit der erfindungsgemäße Kern- oder Formsand in ein Kernwerkzeug bzw. Formwerkzeug gebracht, vorzugsweise durch Schießen oder Schütten, und anschließend vorzugsweise verdichtet. Die Verdichtung erfolgt vorzugsweise durch Rütteln und Pressen. Zum Aushärten und Verfestigen des Kern- oder Formsands zur Bildung des Kerns wird der Kern- oder Formsand im Werkzeug bevorzugt mit einer wässrigen Lösung oder Wasser in Kontakt gebracht. Bevorzugt wird dazu Wasserdampf verwendet. Das Inkontaktbringen mit Wasser, insbesondere Wasserdampf, kann bevorzugt während des Schritts b) beispielsweise im zeitlichen Zusammenhang mit dem Befüllen, insbesondere dem Schießen des Kern- oder Formsands, oder nach dessen Einfüllen in einem getrennten Schritt c) durchgeführt werden.

[0045] Durch das Inkontaktbringen mit Wasser wird die Wasserglasbeschichtung des erfindungsgemäßen Kern- oder Formsands angelöst und erweicht. Durch das Erweichen der Wasserglasbeschichtung bilden sich Binderbrücken zwischen den Partikeln des Kern- oder Formsands.

[0046] Anschließend wird bevorzugt der Kern verfestigt, insbesondere, indem das Wasser entfernt wird oder auf chemischem Wege. Dies kann bevorzugt dadurch erreicht werden, dass im Anschluss Energie, in Form eines Wärmeträgermediums, wie in Form von heißer Luft oder eines Wasserdampf-Luftgemisch, das durch den Kern geleitet wird, in den Kern eingebracht wird. In einer weiteren Ausführungsform kann das Wasser entfernt werden, indem ein Unterdruck an das Werkzeug angelegt wird. Durch das Entfernen des Wassers verfestigt sich das Wasserglas und es wird ein stabiles, festes Formteil erhalten. Es handelt sich somit um einen im Wesentlichen physikalischen Vorgang, ohne dass zusätzliche chemische Reaktionen notwendig wären.

[0047] In einer alternativen Ausführungsform kann jedoch als Härtungsmittel CO_2 verwendet werden und die Verfestigung wird damit im Wesentlichen chemisch durchgeführt. In einer weiteren Ausführungsform können auch beide Verfahren zum Verfestigen entweder gleichzeitig oder auch nacheinander durchgeführt werden. Nach dem Aushärten oder Verfestigen (Trocknen) des Formteils kann das Werkzeug geöffnet und das fertige Fonnteil, bspw. ein Kern, entnommen werden.

[0048] In einer weiteren Ausführungsform kann der Kern innerhalb des Kernwerkzeugs nur vorverfestigt, beispielsweise vorgetrocknet werden, bis der Kern eine ausreichende Festigkeit aufweist, um aus dem Kernwerkzeug entnommen zu werden. Danach kann der vorverfestigte Kern außerhalb des Kernwerkzeugs weiter verfestigt werden, insbesondere kann der vorgetrocknete Kern beispielsweise in einer Mikrowelle, einem Ofen, oder einer Trockenkammer fertig getrocknet werden.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Werkzeug zur Bildung des Kerns- bzw. Formteils während aller Schritte b) bis c) auf eine Temperatur von Raumtemperatur oder etwa 20°C bis etwa 200°C, bevorzugter etwa 70°C bis etwa 160°C, insbesondere etwa 70 bis etwa 120°C erwärmt. Außerdem ist es möglich, das Inkontaktbringen des Formteils mit Wasser, bevorzugt mit Wasserdampf, in zeitlichem Zusammenhang mit dem Einfüllen des Kern- oder Formsands in den das Formteil abbildenden Hohlraum durchzuführen, wie bereits vorgehend beschrieben. Damit wird vorteilhaft sichergestellt, dass bei Verwendung von Wasserdampf kein flüssiges Wasser im Werkzeug gebildet wird bzw. am Werkzeug kondensiert. Außerdem kann dann unmittelbar nach Einfüllen und Inkontaktbringen des Kern- oder Formsands mit Wasser diesem das Wasser wiederum entzogen werden, beispielsweise indem das Werkzeug auf die genannten Temperaturen erwärmt ist. Außerdem kann das Wasser zusätzlich oder alternativ unter Verwendung von Heißluft und/oder Beaufschlagen mit warmem Trägergas und/oder durch Anlegen eines Unterdrucks/Vakuums entzogen werden. Die Dauer des Inkontaktbringens mit Wasser kann beispielsweise für etwa 5 min bis etwa 3 h durchgeführt werden.

[0050] Vorstehend wird das Verfahren bevorzugt mit einem Ablauf der Schritte a) bis c) beschrieben. Es ist jedoch auch eine andere Reihenfolge der Schritte möglich und im Sinne dieser Erfindung.

[0051] Der erfindungsgemäße Kern oder die erfindungsgemäße Gießform hat bevorzugt eine Biegefestigkeit von wenigstens etwa 300 N/cm², bevorzugter wenigstens etwa 400 N/cm² und insbesondere wenigstens etwa 450 N/cm². Die Biegefestigkeit des Kerns wird entsprechend dem VDG Merkblatt P 72 "Bindemittelprüfung, Prüfung von kalthärtenden, kunstharzgebundenen feuchten Formstoffen mit Härterzusatz" vom Oktober 1999 geprüft.

[0052] Ein solcher, erfindungsgemäße hergestellter Kern kann dann zur Herstellung einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen eingesetzt werden.

[0053] Das erfindungsgemäße Verfahren und der erfindungsgemäße Formsand haben den Vorteil, dass der erfindungsgemäße Formsand auf Grund seiner Rieselfähigkeit ein ähnliches Schießverhalten, wie der im vorstehend beschriebenen Croning-Verfahren verwendete Kern- oder Formsand hat und damit ohne zusätzliche Schritte zuverlässig in ein Form- bzw. Kernwerkzeug eingebracht werden kann. Im Gegensatz zum Croning-Verfahren kann das erfindungsgemäße Verfahren jedoch durch rein physikalische Schritte zur Verfestigung des Formteils durchgeführt werden, wobei keinerlei umweltschädigende Substanzen gebildet werden. Dies ist vorteilhaft, da beim Abgießen des flüssigen Metalls keine aufwändigen Absauganlagen in der Gießerei vorgehalten werden müssen und die Angestellten keinen gesund-

heitsgefährdenden Gasen wie Phenolverbindungen ausgesetzt sind. Das Recycling und die Entsorgung des verwendeten anorganischen Kern- oder Formsands sind problemlos möglich. Während des erfindungsgemäßen Verfahrens, im Gegensatz zum Cronicing-Verfahren, können zur Verfestigung deutlich niedrigere Temperaturen verwendet werden, was zu einer erheblichen Energieeinsparung führt. Außerdem hat sich als vorteilhaft herausgestellt, dass bei der Verwendung der anorganisch gebundenen Kerne im Kokillenguss Kondensationsprodukte in der Kokille deutlich verminder werden. Damit ergibt sich ein geringerer Reinigungsaufwand der Kokille nach dem Abguss und dadurch eine höhere Kokillenverfügbarkeit, wodurch eine Produktivitätssteigerung erreicht werden kann. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Formteile hergestellt werden, die eine gute Abbildungsgenauigkeit und hohe Kantenschärfe haben.

[0054] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kernwerkzeug bzw. Formwerkzeug zur Herstellung eines Kernformlings bzw. einer Gießform. Das Kernwerkzeug ist entsprechend herkömmlichen Kernwerkzeugen ausgestattet, die zur Herstellung einer Gießform geeignet sind, wobei wenigstens einen Anschluss, der zum Einleiten eines Härtungsmittels, wie beispielsweise Wasserdampf oder einem chemischen Härtungsmittel geeignet ist, vorgesehen ist. Gegebenenfalls können weitere Öffnungen in dem Kernwerkzeug angebracht sein, aus welchen das Härtungsmittel, wie der Wasserdampf oder das chemische Härtungsmittel, wiederum entweichen kann. Insbesondere umfasst das Kernwerkzeug eine geeignete Form zur Herstellung des gewünschten Kernformlings bzw. Gießform sowie wenigstens einen Anschluss zum Einbringen bzw. Einschießen des Kern- und Formsand, sowie wenigstens einen Anschluss für das Einleiten eines Härtungsmittels, wie Wasserdampf oder ein chemisches Härtungsmittel. Die Anschlüsse können jedoch auch zusammen in einem Anschluss vorgesehen werden, d.h. ein Anschluss, der sowohl zum Einschießen des Kern- und Formsands als auch des Härtungsmittels, wie Wassers und/oder des chemischen Härtungsmittels geeignet ist. Der Anschluss kann auch eine Begasungsplatte, gleichzeitig die Einschüsse und/oder ein getrennter Dampfanschluss an den Werkzeugentlüftungen sein. Das Kernwerkzeug ist bevorzugt zweiteilig ausgebildet, um den Kernformling bzw. die Gießform nach der Herstellung einfach zu entnehmen.

[0055] Die Erfindung wird nunmehr anhand von Beispielen verdeutlicht.

25 **Beispiel 1:**

Herstellung des Kern- oder Formsands:

[0056] Bindergattierung:

30	Formgrundstoff:	Quarzsand H32
	1. Haftvermittler:	0,1 Gew.-% NaOH
	2. Binder:	3,0 Gew.-% Wasserglas (Modul 2,5; 48% Feststoff)
35	3. Fließverbesserer/ Verbesserungsmittel für die Gussoberfläche	0,8 Gew.-% Suspension aus amorphem SiO ₂ und Wasser (50%ig)
	4. Rieselhilfe	0,5 Gew.-% amorphes SiO ₂

40 (Die Mengenangaben beziehen sich auf die Masse des eingesetzten Formgrundstoffs)

[0057]

45	Mischaggregat: Mischertyp: Flügelmischer Drehzahl: 160 U/min Mischzeit: 1h
----	---

50 **[0058]** Die erforderliche Wärmeenergie wurde vollständig durch die entstehende Reibungsenergie eingebracht. Alternativ könnte die Mischzeit durch die Verwendung eines anderen Mischaggregats oder einer externen Wärmequelle, bzw. eines Unterdrucks erheblich reduziert werden.

[0059] Die Abscheidung der Agglomerate erfolgte mit Hilfe eines Siebes mit der Maschenweite von 1mm.

55 **[0060]** Eine Vergleichsmessung der Rieselfähigkeit des in Beispiel 1 hergestellten Formsands mit verschiedenen anderen Kern- und Formsanden ist in Tabelle 1 gezeigt:

Vergleichsmessung mit einem Rieselfähigkeitsprüfgerät der Firma Karg Industrietechnik: je 350g Formsand, Auslauf Ø15mm

Tabelle 1

	Formsand	Durchlaufmenge	Durchlaufzeit
5	Quarzsand H32 (ohne Binder)	350g	3,5s
	Croning (H32)	350g	3,3s
	Wasserglasbeschichteter, trockener H32 gemäß Beispiel 1	350g	3,3s
10	Cold-Box (H32)	8,2g	nach 5s abgebrochen
	AWB-Sand (H32)	6,1g	nach 5s abgebrochen
	Hot-Box (H32)	4,8g	nach 5s abgebrochen
15	Furanharz	2,3g	nach 5s abgebrochen

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, hat der nach Beispiel 1 hergestellte Kern- oder Formsand eine genauso gute Rieselfähigkeit, wie ein nach Croning hergestellter und ist den anderen herkömmlichen Kernsanden überlegen.

Kernherstellung:

[0061] Werkzeugparameter:

	Kern:	Biegeriegel (2Stk.) (Abmaße: 22,5mm x 22,5mm x 185mm)
25	Werkzeugtemperatur:	80°C
	Einbringen des Formsands:	Schütten
	Temperatur Wasserdampf-Luftgemisch:	>105°C
30	Druck des Wasserdampf-Luftgemischs:	1bar
	Wassermenge im Dampf-Luftgemisch:	13mL
	Dauer:	30s

Heißluft-Trocknung:

[0062]

	Heißlufttemperatur:	160°C
	Begasungsdruck:	1bar
40	Dauer:	30s
	Durchschnittliches Kemgewicht:	137g

Beispiel 2:

45 Vergleichsversuche zwischen einem erfindungsgemäßen, wasserglasumhüllten Formstoff und einem Umlaufkernsand

[0063] Für die Versuche wurden die in Beispiel 1 angegeben sowie die folgenden weiteren Formstoffmischungen verwendet:

- 50
- Wasserglasumhüllter Formstoff
H32 + 0,1% Additiv A + 5,0% Wasserglasbinder (Modul 2,5) + 0,8% Additiv C
 - Umlaufkernsand (thermisch und mechanisch belastet)
H32 + 0,1% Additiv A + 5,0% Wasserglasbinder (Modul 2,5)

55

Rieselfähigkeit

[0064] Die Bestimmung der Rieselfähigkeit wurde bei einer Probenmenge von 350g in einem Messtrichter mit einem

EP 2 163 328 A1

Innendurchmesser an dessen oberen, weiten Rand von 90 mm und einer Trichterhöhe von insgesamt 95 mm und einer Länge 32 mm und einem Innendurchmesser des Ausflussrohres von 15 mm bei Raumtemperatur von etwa 20 °C gemessen.

[0065] Versuchsergebnis:

- 5
- Croning-Formstoff Rieselzeit: 2,9s ; 3,0s; 3,1s => 3,0s (100%)
 - Wasserglasumhüllter Formstoff Rieselzeit: 3,3s ; 3,4s; 3,2s => 3,3s (90%)
 - 10 • H32 Neusand Rieselzeit: 3,6s ; 3,5s; 3,5s => 3,5s (82%)
 - Umlaufkernsand Rieselzeit: 3,7s ; 3,5s; 3,6s => 3,6s (80%)

15 [0066] Aus den Versuchen ergibt sich, dass die Rieselfähigkeit des Umlaufkernsandes wesentlich schlechter ist, als die des erfindungsgemäßen umhüllten Formstoffs.

Wasser- bzw. Feuchteanteil (bezogen auf den Formstoff)

[0067] Ofentemp.: 105°C; bis zur Gewichtskonstanz nach VDG Merkblatt P32 Abschnitt 4.1 vom April 1997

	Tara [g]	Nettogewicht [g]	Bruttogewicht [g]	Auswaage [g]	Verlust [g]	Verlust [%]
umhüllter Formsand	20,4270	6,4748	26,9018	26,8778	0,024	0,37
	19,6693	6,5116	26,1809	26,1553	0,0256	0,39
	19,8674	6,3598	26,2272	26,2023	0,0249	0,39
					0,0248	0,38
Umlaufkernsand	22,219	5,2559	27,4749	27,466	0,0089	0,17
	23,7532	5,0026	28,7558	28,7467	0,0091	0,18
					0,0095	0,18

[0068] Der wasserglasumhüllte Formstoff besitzt nach dem Herstellungsprozess noch einen Wassergehalt bzw. Feuchteanteil (bezogen auf das Formstoffgewicht) von 0,38%.

[0069] Der Umlaufkernsand (thermisch und mechanisch belastet) hat nur einen Feuchteanteil von 0,18%.

Biegefestigkeit:

40 [0070] Zur Ermittlung der Biegefestigkeit wurden aus beiden Formstoffmischungen Versuchskerne (Probestäbe) hergestellt und die Biegefestigkeit gemessen.

[0071] Versuchsparameter:

Werkzeugtemperatur: 60°C
Begasungsdruck (Wasserdampf): 1,1bar
Begasungsdauer (Wasserdampf): 60s
Trocknung mittels Unterdruck

50 [0072] Das Ergebnis war, dass der wasserglasumhüllte erfindungsgemäße Formstoff eine durchschnittliche Biegefestigkeit von 481N/cm² aufwies, während der Umlaufkernsand nicht bindefähig war und daraus keine Kerne hergestellt werden konnten.

[0073] Eine Herstellung von Kernen durch das Einbringen von Wasserdampf ist mit dem Umlaufkernsand somit nicht möglich, und es konnte keine Bindung erzielt werden.

Patentansprüche

- 5 1. Kern- oder Formsand verwendbar zur Herstellung von Kernen und Gießformen zum Vergießen von Metallschmelzen, umfassend einen Formgrundstoff, beschichtet mit Wasserglas und einem Wassergehalt im Bereich von \geq etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands.
- 10 2. Kern- oder Formsand nach Anspruch 1, wobei das Wasserglas zusätzlich wenigstens ein weiteres Additiv, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Haftvermittler, Fließverbesserer, Verbesserungsmittel für die Gußoberfläche, Trocknungsmittel und Trennmittel umfasst.
- 15 3. Kern- oder Formsand nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Formgrundstoff ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus mineralischen und synthetischen Sanden, wie Quarzsand, Chromerzsand, Zirkonsand, nahezu kugelförmigen Sanden und Olivinsand.
- 20 4. Kern- oder Formsand nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Formgrundstoff eine mittlere Korngröße von etwa 0,08 mm bis etwa 0,5 mm hat.
- 25 5. Verfahren zur Herstellung eines Kern- oder Formsands nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend die Schritte
 - a) Bereitstellen eines Formgrundstoffes
 - b) Zugeben von Wasserglas, und
 - c) Trocknen des Kern- oder Formsand, so dass der Wassergehalt im Bereich von \geq etwa 0,25 Gew.-% bis etwa 0,9 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Kern- und Formsands liegt.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das erhaltene Gemisch nach jedem Zugabeschritt homogenisiert wird.
- 35 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei Schritt c) durch das Eintragen von Reibungsenergie beim Mischen oder zusätzlichen Wärmeeintrag, vorzugsweise mittels Heißluft, Strahlungsheizung, Heizmantel, oder durch Anlegen von Vakuum oder Unterdruck durchgeführt wird.
- 40 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei Schritt c) bei einer Temperatur von Raumtemperatur bis 160 °C und für einen Zeitraum abhängig von der Masse von 5 min bis 3 h durchgeführt wird.
- 45 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der Kern- oder Formsand nach Schritt c) gesiebt wird.
- 50 10. Kern- oder Formsand für Formteile einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9.
- 55 11. Verfahren zum Herstellen eines Formteils einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen, umfassend
 - a) Bereitstellen eines Kern- oder Formsand nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 - b) Einfüllen des Kern- oder Formsand in einen das Formteil abbildenden Hohlraum,
 - c) In Kontakt bringen des Kern- oder Formsand mit wenigstens einem Härtungsmittel vor, während und/oder nach dem Einfüllen in Schritt b) und Verfestigen des Formteils.
- 60 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei Schritt c) durch in Kontakt bringen mit Wasserdampf durchgeführt wird.
- 65 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei Schritt b) und c) gleichzeitig durchgeführt werden.
- 70 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei während wenigstens einem der Schritte b) bis c) der das Formteil abbildende Hohlraum auf eine Temperatur im Bereich von etwa 20°C bis etwa 160 °C, insbesondere 60 bis 120°C, erwärmt ist.
- 75 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der das Formteil abbildende Hohlraum während aller Schritte b) bis c) erwärmt wird.
- 80 16. Formteil einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der An-

sprüche 11 bis 15.

17. Verwendung eines Kern- oder Formsand nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Herstellung eines Formteils einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen.

5

18. Kernwerkzeug geeignet zur Herstellung eines Formteils einer Gießform zum Vergießen von Metallschmelzen, umfassend wenigstens eine Gussform mit wenigstens einem Anschluss zum Einbringen des Kern- oder Formsand sowie wenigstens einen Anschluss für das Einleiten eines Härtungsmittels, gegebenenfalls in Form von Wasserdampf, oder mit wenigstens einem Anschluss, der sowohl für das Einbringen des Kern- oder Formsands als auch das Einleiten eines Härtungsmittels geeignet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 5735

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 99/58269 A (DTI IND [DK]; HUUSMANN OLE [DK]) 18. November 1999 (1999-11-18) * Seite 8, Zeile 4 - Seite 9, Zeile 9 * * Seite 10, Zeile 10 - Zeile 22 * * Seite 11, Zeile 3 - Zeile 5 * * Seite 11, Zeile 23 - Zeile 34 * * Ansprüche 1-18 * -----	1-18	INV. B22C1/18
X	WO 99/58268 A (DTI IND [DK]; HUUSMANN OLE [DK]) 18. November 1999 (1999-11-18) * Seite 6, Zeile 17 - Seite 9, Zeile 15 * * Seite 10, Zeile 16 - Zeile 28 * * Seite 11, Zeile 9 - Zeile 12 * * Seite 11, Zeile 30 - Seite 12, Zeile 7 * * Ansprüche 1-21 *	1-18	
X	WO 98/29208 A (DTI IND [DK]; HUUSMANN OLE [DK]) 9. Juli 1998 (1998-07-09) * Seite 5, Zeile 30 - Seite 6, Zeile 23 * * Seite 8, Zeile 4 - Zeile 15 * * Seite 8, Zeile 31 - Zeile 34 * * Seite 9, Zeile 15 - Zeile 26 * * Ansprüche 1-20 *	1-18	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	EP 0 796 681 A (BORDEN INC [US] BORDEN CHEM INC [US]) 24. September 1997 (1997-09-24) * Seite 6, Zeile 31 - Zeile 32 *	1-18	B22C
A	US 3 804 643 A (ARITA T ET AL) 16. April 1974 (1974-04-16) * das ganze Dokument *	1-18	
A	AU 424 837 B2 (TSENTRALNY NAUCHO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT TECHNOLOGII I MASHINOSTROEN) 25. Mai 1972 (1972-05-25) * das ganze Dokument *	1-18	
		-/-	
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2008	Prüfer Lombois, Thierry
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 5735

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	
A	JP 60 044147 A (DAICEL CHEM; SINTOKOGIO LTD) 9. März 1985 (1985-03-09) * Zusammenfassung *	1-18	
A,D	DE 103 21 106 A1 (HYDRO ALUMINIUM DEUTSCHLAND [DE]) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) * Ansprüche 1-12 *	1-18	
A,D	DE 199 51 622 A1 (VAW VER ALUMINIUM WERKE AG [DE]) 23. Mai 2001 (2001-05-23) * das ganze Dokument *	1-18	
A,D	DE 196 32 293 A1 (STEINHAEUSER THOMAS PROF DR IN [DE]) 19. Februar 1998 (1998-02-19) * Ansprüche 1-5 *	1-18	
A,D	EP 0 917 499 B (VAW MOTOR GMBH [DE] VAW VER ALUMINIUM WERKE AG [DE]) 22. November 2000 (2000-11-22) * Ansprüche 1-12 *	1-18	
A	EP 0 739 666 A (GEN MOTORS CORP [US]) 30. Oktober 1996 (1996-10-30) * Absatz [SUMMARY.OF.THE.INVENTION] *	1-18	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	US 2005/178520 A1 (FRANKLIN DANIEL L [US] ET AL) 18. August 2005 (2005-08-18) * das ganze Dokument *	1-18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2008	Prüfer Lombois, Thierry
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 5735

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9958269	A	18-11-1999	AU DK EP NO	3595599 A 173647 B1 1085953 A1 20005644 A	29-11-1999 21-05-2001 28-03-2001 11-01-2001
WO 9958268	A	18-11-1999	AU DK EP NO	3595499 A 63998 A 1089841 A1 20005645 A	29-11-1999 12-11-1999 11-04-2001 11-01-2001
WO 9829208	A	09-07-1998	AU AU CA DK EE EP HU IL NO NZ PL SK US	726238 B2 5310398 A 2274687 A1 144196 A 9900251 A 0948419 A1 9904720 A2 130390 A 993032 A 336304 A 334341 A1 80699 A3 6248284 B1	02-11-2000 31-07-1998 09-07-1998 19-06-1998 15-12-1999 13-10-1999 28-05-2000 10-03-2002 18-06-1999 28-02-2000 28-02-2000 10-12-1999 19-06-2001
EP 0796681	A	24-09-1997	AU AU BR CA CN CZ JP NO PL TR US ZA	723938 B2 1470597 A 9603954 A 2187706 A1 1172709 A 9602759 A3 9239485 A 963162 A 317060 A1 9700103 A2 6139619 A 9607600 A	07-09-2000 04-09-1997 09-06-1998 30-08-1997 11-02-1998 17-09-1997 16-09-1997 01-09-1997 01-09-1997 21-09-1997 31-10-2000 26-03-1997
US 3804643	A	16-04-1974	KEINE		
AU 424837	B2	25-05-1972	AU	1358266 A	09-05-1968
JP 60044147	A	09-03-1985	KEINE		
DE 10321106	A1	23-12-2004	AT AU EP	330733 T 2004235962 A1 1620216 A1	15-07-2006 18-11-2004 01-02-2006

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 5735

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10321106 A1		WO 2004098811 A1 ES 2267068 T3 MX PA05011996 A	18-11-2004 01-03-2007 02-02-2006
DE 19951622 A1	23-05-2001	AT 314168 T BR 0015090 A CZ 20021415 A3 DE 29925010 U1 DE 29925011 U1 WO 0130517 A2 EP 1095719 A2 ES 2255932 T3 HU 0203178 A2 MX PA02004239 A NO 20021961 A SK 5722002 A3 TR 200201117 T2 US 7022178 B1	15-01-2006 11-06-2002 15-01-2003 04-09-2008 02-10-2008 03-05-2001 02-05-2001 16-07-2006 28-05-2003 06-10-2003 25-04-2002 04-03-2003 23-12-2002 04-04-2006
DE 19632293 A1	19-02-1998	AT 197683 T DK 917499 T3 WO 9806522 A2 EP 0917499 A2 ES 2153677 T3 HU 0001766 A2	15-12-2000 12-02-2001 19-02-1998 26-05-1999 01-03-2001 28-09-2000
EP 0917499 B	22-11-2000	AT 197683 T DE 19632293 A1 DK 917499 T3 WO 9806522 A2 EP 0917499 A2 ES 2153677 T3 HU 0001766 A2	15-12-2000 19-02-1998 12-02-2001 19-02-1998 26-05-1999 01-03-2001 28-09-2000
EP 0739666 A	30-10-1996	CA 2181327 A1 JP 2787022 B2 JP 9019742 A US 5582231 A US 5837373 A	17-01-1998 13-08-1998 21-01-1997 10-12-1996 17-11-1998
US 2005178520 A1	18-08-2005	CA 2555986 A1 EP 1720674 A2 JP 2007522947 T WO 2005081785 A2	09-09-2005 15-11-2006 16-08-2007 09-09-2005

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10321106 [0007]
- DE 19632293 [0008]
- DE 19951622 [0009]
- EP 0917499 A [0010] [0011]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Prüfung von Tongebundenen Formstoffen Bestimmung des Wassergehalts*, April 1997, 32 [0015]