

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. September 2006 (21.09.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/097278 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B22C 1/02 (2006.01) *B22C 9/08* (2006.01)
B22D 7/10 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/002329
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. März 2006 (14.03.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 011 644.2 14. März 2005 (14.03.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **AS LÜNGEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Haupt-
str. 200, 56170 Bendorf/Rhein (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SKERDI, Udo**
[DE/DE]; Karl-Gassmann-Strasse 7, 56170 Bendorf (DE).
KROTH, Josef [DE/DE]; Mühlheimerstr. 56, 56218
Mühlheim-Körlich (DE). **REHSE, Henning** [DE/DE];
Goethestrasse 33, 42929 Wermelskirchen (DE).
- (74) Anwalt: **WESTENDORP, Michael**; Splanemann Re-
itzner Baronetzky Westendorp, Rumpfstr. 7, 80469
München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: EXOTHERMIC AND INSULATING FEEDER INSERT HAVE HIGH GAS PERMEABILITY

(54) Bezeichnung: EXOTHERME UND ISOLIERENDE SPEISEREINSATZE MIT HOHER GASDURCHLÄSSIGKEIT

(57) Abstract: The invention relates to a moulding material for producing insulating or exothermic feeders and other feeding funnels and feeding elements for casting moulds. Said material contains at least 10 wt.-% of a porous fire-resistant material which has a continuous open pore structure; a binding agent which is used to harden the feeder mixture; optionally, a fire-resistant filling material; one part of a reactive aluminium oxide having a specific surface of at least approximately $0.5 \text{ m}^2/\text{g}$ and an average particle diameter (D_{50}) of approximately $0.5 - 8 \mu\text{m}$. The invention also relates to a method for producing a feeder and other feeding funnels or feeding elements for casting moulds. The invention further relates to feeders, feeding funnels or feeding elements for casting moulds which are obtained according to said method, and to the use thereof for producing metal castings. The feeder and other moulding bodies which are to be used in the moulding industry and which contain the inventive moulding material are characterised by having a particularly high gas permeability and a low specific weight.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Formmasse für die Herstellung isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, mindestens 10 Gew.-% eines porösen feuerfesten Stoffs, welcher eine durchgehende offene Porenstruktur aufweist; ein Bindemittel zum Aushärten der Speisermischung; ggf. einen feuerfesten Füllstoff; einen Anteil eines reaktiven Aluminiumoxids mit einer spezifischen Oberfläche von mindestens etwa $0,5 \text{ m}^2/\text{g}$ und einem mittleren Teilchendurchmesser (D_{50}) von etwa $0,5$ bis $8 \mu\text{m}$. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Speisers und anderer Fülltrichter- oder Zufuhrelemente für Gießformen; Speiser, Fülltrichter oder Zufuhrelemente für Gießformen, welche mit dem Verfahren erhalten werden, sowie deren Verwendung für die Herstellung von Metallgussteilen. Die aus der erfindungsgemäßen Formmasse erhaltenen Speiser und weiteren Formkörper für die Gießereindustrie zeichnen sich durch eine besonders hohe Gasdurchlässigkeit und ein niedriges spezifisches Gewicht aus.

WO 2006/097278 A1

**EXOTHERME UND ISOLIERENDE SPEISEREINSÄTZE MIT
HOHER GASDURCHLÄSSIGKEIT**

Die Erfindung betrifft eine Formmasse für die Herstellung von Formkörpern für die Gießereiindustrie, insbesondere isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, ein Verfahren zum Herstellen solcher Formkörper für die Gießereiindustrie, Formkörper für die Gießereiindustrie, insbesondere Speiser, Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, und die Verwendung solcher Formkörper für die Gießereiindustrie in einem Verfahren zum Gießen eines Metallteils.

Bei der Herstellung von Metallgussstücken in der Gießerei wird flüssiges Metall in eine Gießform eingefüllt. Beim Erstarrungsvorgang verringert sich das Volumen des eingefüllten Metalls. Daher werden regelmäßig sogenannte Speiser, d.h. offene oder geschlossene Räume in oder an der Gießform eingesetzt, um das Volumendefizit bei der Erstarrung des Gussstücks auszugleichen und eine Lunkerbildung im Gussstück zu verhindern. Dazu sind die

Speiser mit dem Gussstück bzw. dem gefährdeten Gussstückbereich verbunden und gewöhnlich oberhalb bzw. an der Seite des Formhohlraums angeordnet.

Bei der Herstellung von Metallgussstücken, wird zunächst ein Modell hergestellt, das in seiner Form im Wesentlichen dem herzustellenden Metallgussstück entspricht. An diesem Modell werden Zufuhrelemente und Speiser angebracht. Anschließend wird das Modell in einem Formkasten mit Formsand umgeben. Der Formsand wird verdichtet und dann ausgehärtet. Nach dem Aushärten wird die Gießform aus dem Formkasten entnommen. Die Gießform weist einen Formhohlraum bzw., sofern die Gießform aus mehreren Teilstücken aufgebaut ist, einen Teil des Formhohlraums auf, welcher im Wesentlichen einer Negativform des herzustellenden Metallgussstücks entspricht. Nachdem die Gießform ggf. zusammengesetzt wurde, wird in den Formhohlraum der Gießform flüssiges Metall eingefüllt. Das einfließende flüssige Metall verdrängt dabei die im Formhohlraum befindliche Luft. Die Luft entweicht durch in der Gießform vorgesehene Öffnungen oder durch poröse Abschnitte der Gießform, beispielsweise durch die Wand eines Speisers. Die Speiser weisen daher bevorzugt eine ausreichende Porosität auf, so dass einerseits beim Einfüllen des flüssigen Metalls dies in den Speiser einströmen kann und andererseits beim Abkühlen und Erstarren des Metalls im Formhohlraum der Gießform das noch flüssige Metall aus dem Speiser in den Formhohlraum nachströmen kann.

In der EP 0 888 199 B1 werden Speiser beschrieben, welche exotherme Eigenschaften oder isolierende Eigenschaften aufweisen können und die durch ein Cold-Box-Verfahren erhalten werden. Dazu wird ein Speisergemisch in eine Speisergussform eingefüllt. Das Speisergemisch umfasst ein oxidierbares Metall und ein Oxidationsmittel oder ein isolierendes feuerfestes Material oder Gemische dieser Materialien sowie eine wirksame Bindemenge eines

chemisch-reaktiven Cold-Box-Binders. Das Speisergemisch wird zu einem ungehärteten Speiser geformt, welcher dann mit einem dampfförmigen Härtungskatalysator in Kontakt gebracht wird. Der gehärtete Speiser kann dann aus der Gussform entnommen werden. Als isolierendes feuerfestes Material können hohle Aluminiumsilikatmikrokugeln verwendet werden. Durch die Verwendung derartiger Mikrokugeln aus Aluminiumsilikat erhalten die Speiser eine niedrige thermische Leitfähigkeit und damit eine sehr ausgeprägt isolierende Wirkung. Ferner weisen diese Speiser ein sehr geringes Gewicht auf, so dass sie sich zum einen leicht handhaben und transportieren lassen und zum anderen nicht so leicht vom Modell abfallen, wenn dieses beispielsweise gekippt wird.

In der EP 0 913 215 B1 wird ein Verfahren zur Herstellung von Speisern und anderen Beschickungs- und Zuführungselementen für Gießformen beschrieben. Dazu wird eine Zusammensetzung, welche hohle Aluminiumsilikatmikrokügelchen mit einem Aluminiumoxidgehalt von weniger als 38 Gew.-%, ein Bindemittel zum Cold-Box-Härten und gegebenenfalls einen Füllstoff umfasst, wobei der Füllstoff nicht in faserförmiger Form vorliegt, durch Einblasen in einen Formkasten zu einem ungehärteten Formprodukt geformt. Dieses ungehärtete Formprodukt wird mit einem geeigneten Katalysator in Kontakt gebracht, wobei das Formprodukt aushärtet. Das ausgehärtete Formprodukt kann dann aus dem Formkasten entnommen werden. Auch die mit diesem Verfahren erhaltenen Speiser weisen eine ausgeprägte isolierende Wirkung sowie ein geringes Gewicht auf.

Die oben beschriebenen Speiser, welche als feuerfestes Füllmaterial Aluminiumsilikatmikrohohlkugeln enthalten, zeichnen sich zwar durch eine geringe Dichte und eine hohe Isolationswirkung aus. Nachteilig ist jedoch, dass sie eine relativ geringe Gasdurchlässigkeit aufweisen. Das flüssige Metall kann daher nur langsam in die Speiser hineinströmen.

Aus der WO 00/73236 A2 ist eine exotherme Speisermasse bekannt, welche Aluminium und Magnesium, mindestens ein Oxidationsmittel, einen SiO₂-haltigen Füllstoff und ein Alkalisilikat als Bindemittel enthält. Weiter enthält die Speisermasse etwa 2,5 bis 20 Gew.-% eines reaktiven Aluminiumoxids mit einer spezifischen Oberfläche von mindestens etwa 0,5 m²/g und einem mittleren Teilchendurchmesser (D₅₀) von etwa 0,5 bis 8 µm. Die Speisermasse ist praktisch frei von fluoridhaltigen Flussmitteln. Durch die Verwendung einer derartigen Speisermasse zur Herstellung von Speisern konnte sogenannter "Hohlbrand", der wahrscheinlich durch eine Verglasung der SiO₂-haltigen Füllstoffe mit Alkaliverbindungen zustande kommt, deutlich zurückgedrängt werden.

Es ist bekannt, Formmassen für die Gießereiindustrie zur Gewichtseinsparung poröse feuerfeste Stoffe, wie zum Beispiel Bimsstein, in geringen Anteilen beizugeben. Diese porösen feuerfesten Stoffe sind jedoch relativ weich und zerfallen daher bei mechanischer Belastung sehr leicht. Der Anteil dieser porösen feuerfesten Stoffe liegt in bekannten Formmassen daher bei höchstens etwa 8 Gew.-%, bezogen auf das Trockengewicht der Formmasse. Werden höhere Anteile solcher porösen feuerfesten Stoffe verwendet, müssen starke Einbußen bei der Stabilität der Formkörper hingenommen werden, die aus solchen Formmassen hergestellt werden.

Der Erfindung lag als erste Aufgabe zugrunde, eine Formmasse für die Herstellung von Formkörpern für die Gießereiindustrie, insbesondere isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, zur Verfügung zu stellen, welche die Herstellung von Formkörpern ermöglicht, die eine hohe Gasdurchlässigkeit aufweisen.

Diese Aufgabe wird mit einer Formmasse für die Herstellung von Formkörpern für die Gießereiindustrie, insbesondere isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrele-

mente für Gießformen, mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Formmasse sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die erfindungsgemäße Formmasse für die Herstellung von Formkörpern für die Gießereiindustrie, insbesondere isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, umfasst mindestens:

- mindestens 10 Gew.-% eines porösen feuerfesten Stoffes, welcher eine durchgehende offene Porenstruktur aufweist;
- ein Bindemittel zum Aushärten der Formmischung;
- ggf. einen feuerfesten Füllstoff;
- einen Anteil eines reaktiven Aluminiumoxids mit einer spezifischen Oberfläche von mindestens etwa 0,5 m²/g und einem mittleren Teilchendurchmesser (D₅₀) von etwa 0,5 bis 8 µm.

Die erfindungsgemäße Formmasse enthält einen relativ hohen Anteil eines porösen feuerfesten Stoffes, welcher eine durchgehende offene Porenstruktur aufweist. Durch die offenporige Struktur werden die porösen feuerfesten Stoffe von einer Vielzahl von Passagen durchzogen, durch welche ein Gas strömen kann. Die aus der erfindungsgemäßen Formmasse hergestellten Formkörper weisen daher eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit auf.

Überraschend wurde gefunden, dass sich durch eine Kombination eines porösen feuerfesten Stoffes, welcher eine durchgehende offene Porenstruktur und daher eine hohe Gasdurchlässigkeit aufweist, mit einem reaktivem Aluminiumoxid und ggf. einem feuerfesten Füllstoff eine Formmasse erhalten lässt, aus welcher Formkörper, insbesondere Speiser hergestellt werden können, welche eine hohe Formgenauigkeit und ausreichende Festigkeit besitzen und die insbesondere eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit aufwei-

sen. Der Anteil des porösen feuerfesten Stoffes, welcher eine durchgehende offene Porenstruktur aufweist, lässt sich dabei gegenüber den bisher verwendeten Mengen wesentlich erhöhen. Der Anteil des porösen feuerfesten Materials an der Formmasse beträgt mindestens 10 Gew.-%, bezogen auf die trockene Formmasse, vorzugsweise mindestens 15 Gew.-%, insbesondere bevorzugt mindestens 20 Gew.-%.

Unter einem porösen feuerfesten Stoff, welcher eine durchgehend offene Porenstruktur aufweist, wird dabei ein feuerfester Stoff mit einer schwammartigen Struktur verstanden, welche sich durch das gesamte Volumen des Kornes erstreckt. Eine solche offenporige Struktur lässt sich beispielsweise an einem Schliffbild eines Kornes, ggf. unter mikroskopischer Vergrößerung, erkennen. Während bei den Eingangs erwähnten Mikrohohlkugeln jeweils eine einzelne "Pore" von einer weitgehend gasdichten Hülle umgeben wird und daher kein einfacher Gasaustausch zwischen dem Hohlraum des Mikrohohlkugeln und der Umgebung möglich ist, wird der in der erfindungsgemäßen Formmasse enthaltene offenporige feuerfeste Stoff von Passagen durchzogen, welche einen Gasaustausch der einzelnen Poren mit der Umgebung ermöglichen. Der Anteil der Poren am gesamten Volumen des porösen offenporigen Stoffes ist bevorzugt sehr hoch. Bevorzugt weist der poröse feuerfeste Stoff ein Porenvolumen von zumindest 50 %, vorzugsweise mindestens 60 %, insbesondere mindestens 65 % auf. Das Porenvolumen lässt sich beispielsweise durch Quecksilberintrusion bestimmen.

Die in der erfindungsgemäßen Formmasse enthaltenen porösen feuerfesten Stoffe mit offenporiger Struktur weisen vorzugsweise eine Dichte von weniger als 0,5 g/ml, vorzugsweise weniger als 0,4 g/ml, insbesondere bevorzugt 0,05 bis 0,4 g/ml auf. Die aus der erfindungsgemäßen Formmasse hergestellten Formkörper weisen daher vorteilhaft ein geringes Gewicht auf. Aus der Formmasse hergestellte Speiser können beispielsweise auf ein Modell aufge-

steckt werden und fallen wegen ihres geringen Gewichtes nicht ab, wenn das Modell bzw. die Form gewendet wird.

Ferner weist der in der erfindungsgemäßen Formmasse verwendete poröse feuerfeste Stoff vorzugsweise eine geringe Wärmeleitfähigkeit auf. Vorzugsweise beträgt die Wärmeleitfähigkeit des porösen feuerfesten Stoffes 0,04 - 0,25 W/mK.

Geeignete poröse feuerfeste Stoffe sind beispielsweise Bimsstein, Blähschiefer, Perlit, Vermiculit, Kesselsand, Schaumlava oder Blähbeton, sowie deren Gemische.

Formkörper, welche aus der erfindungsgemäßen Formmasse hergestellt werden, zeigen eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit. Werden aus der erfindungsgemäßen Formmasse Speiser hergestellt, kann wegen deren hoher Gasdurchlässigkeit beim Einfüllen von flüssigem Metall in die Gießform die im Gießhohlraum enthaltene Luft durch die Wand der Speiser entweichen, so dass das flüssige Metall ohne Schwierigkeiten in den Gießformhohlraum bzw. den Hohlraum der Speiser einströmen kann.

Die Formmasse weist vorzugsweise eine Gasdurchlässigkeitszahl von mindestens 150, vorzugsweise mehr als 200, insbesondere mehr als 300 auf. Die Gasdurchlässigkeitszahl ist eine in der Gießereiindustrie übliche Kenngröße für die Porosität von Formkörpern oder Formsanden. Sie wird üblicherweise an Geräten der Firma Georg Fischer AG, Schaffhausen, Schweiz, bestimmt.

Die Bestimmung der Gasdurchlässigkeit des porösen feuerfesten Materials wird weiter unten beschrieben.

Für die Verwendung in der erfindungsgemäßen Formmasse wird das poröse feuerfeste Material auf eine geeignete Korngröße vermahlen. Die geeignete Korngröße kann vom Fachmann durch Reihenversuche einfach ermittelt werden. Geeignet wird das poröse feuer-

festen Material auf eine mittlere Korngröße von weniger als 1,5 mm, insbesondere bevorzugt weniger als 1 mm vermahlen. Die Korngröße kann durch übliche Verfahren, beispielsweise durch Sieben oder Windsichten, eingestellt werden.

Besonders bevorzugt wird Bimsstein als poröses feuerfestes Material verwendet. Bimsstein ist ein natürlich vorkommendes Gesteinsglas, d.h. er besitzt im Wesentlichen eine amorphe Struktur ohne erkennbare Kristalle. Bimsstein weist ein geringes spezifisches Gewicht von bis zu etwa 0,3 g/cm³ auf. Er besitzt ein sehr hohes Porenvolumen von bis zu 85 %. Durch seine hohe Porosität weist der Bimsstein eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit auf.

Als Bimsstein wird vorzugsweise ein Material aus einer natürlichen Quelle verwendet, welches auf eine geeignete Korngröße vermahlen ist. Die Korngröße des gemahlten Bimssteins beträgt vorzugsweise weniger als 1,5 mm, insbesondere bevorzugt weniger als 1 mm. Die Korngröße kann beispielsweise durch Sieben oder Windsichten eingestellt werden.

Die erfindungsgemäße Formmasse enthält ggf. weiter einen feuerfesten Füllstoff. Als feuerfester Füllstoff können beispielsweise Aluminiumsilikate verwendet werden, beispielsweise faserförmige Feuerfeststoffe, oder auch Zirkonoxidsand. Ferner können auch synthetisch hergestellte feuerfeste Füllstoffe verwendet werden, wie beispielsweise Mullit (Al₂SiO₅). In der Auswahl der feuerfesten Füllstoffe bestehen zunächst an sich keine Beschränkungen.

Ferner umfasst die erfindungsgemäße Formmasse einen Anteil eines reaktiven Aluminiumoxids. Dieses weist eine spezifische Oberfläche von mindestens etwa 0,5 m²/g und einen mittleren Teilchendurchmesser (D₅₀) von etwa 0,5 bis 8 µm auf. Das reaktive Aluminiumoxid lässt sich erhalten, indem Aluminiumoxid sehr fein vermahlen wird.

Vorzugsweise umfasst die Formmasse einen feuerfesten Füllstoff, welcher einen relativ geringen SiO_2 -Anteil aufweist. Vorzugsweise weist der feuerfeste Füllstoff einen SiO_2 -Anteil von weniger als 60 Gew.-%, bevorzugt weniger als 50%, insbesondere bevorzugt weniger als 40% auf. Durch den geringen Anteil an SiO_2 wird der Gefahr eines Verglasens entgegengewirkt, wodurch Gussfehler vermieden werden können. Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Formmasse kein SiO_2 als Mischungsbestandteil, ist also frei von beispielsweise Quarzsand. Der in der Formmasse enthaltene SiO_2 -Anteil liegt also vorzugsweise in gebundener Form als Aluminiumsilikat vor.

Besonders bevorzugt ist der feuerfeste Füllstoff zumindest anteilig aus Schamotte gebildet. Unter Schamotte wird ein hoch gebrannter (doppelt gebrannter) Ton verstanden, welcher eine Formbeständigkeit bis zu einer Temperatur von etwa 1500°C aufweist. Neben amorphen Anteilen kann Schamotte die kristallinen Phasen Mullit ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) und Cristobalit (SiO_2) enthalten. Die Schamotte ist ebenfalls bevorzugt auf eine Korngröße von weniger als 1,5 mm, vorzugsweise weniger als 1 mm gemahlen. Durch die Schamotte erhalten die aus der Formmasse hergestellten Formkörper, insbesondere Speiser, eine sehr hohe Temperaturbeständigkeit und Festigkeit.

Bevorzugt ist der Anteil der Schamotte am feuerfesten Füllstoff hoch gewählt. Bevorzugt beträgt der Anteil der Schamotte, bezogen auf das Gewicht des feuerfesten Füllstoffs, zumindest 50 Gew.-%, insbesondere bevorzugt zumindest 60 Gew.-%, und ganz besonders bevorzugt mindestens 70 Gew.-%. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der feuerfeste Füllstoff im Wesentlichen nur aus Schamotte gebildet. Die Schamotte ist in der erfindungsgemäßen Formmasse bevorzugt in gemahlener Form enthalten. Die Korngröße beträgt hierbei bevorzugt weniger als 1,5 mm, insbesondere bevorzugt weniger als 1 mm.

Die Schamotte weist bevorzugt einen hohen Anteil an Aluminiumoxid auf. Bevorzugt enthält die Schamotte mindestens 30 Gew.-% Aluminiumoxid, insbesondere bevorzugt zumindest 35 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt zumindest 40 Gew.-%. Das Aluminiumoxid liegt bevorzugt in Form von Aluminiumsilikaten vor.

Der Anteil des feuerfesten Füllstoffs, bezogen auf das Gewicht der Formmasse beträgt bevorzugt zwischen 5 und 60 Gew.-%, insbesondere bevorzugt 8 bis 50%. Die Anteile des feuerfesten Füllstoffs schließen die Anteile an Bimsstein und reaktiven Aluminiumoxid nicht ein.

Die Prozentangaben, welche die Anteile der einzelnen Komponenten an der Formmasse angeben, beziehen sich jeweils auf das Gewicht der Formmasse in trockenem Zustand.

Als Bindemittel zum Aushärten der Speisermischung können an sich beliebige Bindemittel verwendet werden. Bevorzugt ist das Bindemittel ausgewählt aus Cold-Box-Bindemitteln und Wasserglas. Als Bindemittel sind jedoch auch Hot-Box- oder Harzbinder geeignet.

Bei Verwendung eines Cold-Box-Bindemittels ist dieses bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe von Phenol-Urethan-Harzen, welche durch Amine aktiviert werden, Epoxy-Acryl-Harzen, welche durch SO_2 aktiviert werden können, alkalischen Phenolharzen, welche durch CO_2 oder Methylformiat aktiviert werden können, sowie Wasserglas, welches durch CO_2 aktiviert werden kann. Dem Fachmann sind an sich derartige Cold-Box-Bindemittel bekannt. Solche Bindemittelsysteme sind beispielsweise in der US 3,409,579 oder der US 4,526,219 beschrieben.

Besonders bevorzugt wird Wasserglas als Bindemittel eingesetzt. Als Wasserglas können dabei übliche Wassergläser verwendet werden, wie sie bereits als Bindemittel in Formstoffmischungen für die Gießereiindustrie verwendet werden. Diese Wassergläser ent-

halten gelöste Natrium- oder Kaliumsilikate und können durch Lösen von glasartigen Kalium- und Natriumsilikaten in Wasser hergestellt werden. Das Wasserglas weist vorzugsweise ein Modul M_2O/SiO_2 im Bereich von 2,0 bis 3,5 auf, wobei M für Natrium und/oder Kalium steht. Die Wassergläser weisen vorzugsweise einen Feststoffanteil im Bereich von 20 bis 50 Gew.-% auf. Besonders bevorzugt ist festes Wasserglas in der erfindungsgemäßen Formmasse enthalten. Für die Anteile an der Formmasse werden jeweils nur die Feststoffanteile des Wasserglases berücksichtigt.

Als weiteren wesentlichen Bestandteil neben dem porösen feuerfesten Stoff, insbesondere Bimsstein, enthält die erfindungsgemäße Formmasse einen Anteil eines reaktiven Aluminiumoxids. Das reaktive Aluminiumoxid weist bevorzugt einzelne, insbesondere bevorzugt alle der folgenden Eigenschaften auf:

Al_2O_3 -Gehalt	> 90 %
Gehalt an OH-Gruppen	< 5 %
spezifische Oberfläche (BET)	1 bis 10 m ² /g
mittlerer Teilchendurchmesser (D_{50})	0,5 bis 15 μ m

Der in der erfindungsgemäßen Formmasse enthaltene poröse feuerfeste Stoff, insbesondere Bimsstein, weist vorzugsweise ein Porenvolumen von zumindest 50 %, vorzugsweise zumindest 70 % auf. Der Anteil des Porenvolumens bezieht sich dabei auf das Gesamtvolumen des porösen feuerfesten Stoffs bzw. Bimssteins.

Der Anteil des porösen feuerfesten Stoffs, insbesondere Bimssteins, wird in der erfindungsgemäßen Formmasse relativ hoch gewählt. Bezogen auf das Gewicht der Formmasse beträgt der Anteil des porösen feuerfesten Stoffs, insbesondere Bimssteins, vorzugsweise zumindest 16 Gew.-%, bevorzugt zumindest 18 Gew.-%,

insbesondere bevorzugt zumindest 20 Gew.-%. Für Formmassen für die Herstellung exothermer Speiser beträgt der Anteil des porösen feuerfesten Materials, insbesondere Bimsstein, an der erfindungsgemäßen Formmasse bevorzugt zwischen 15 und 35 Gew.-% und insbesondere bevorzugt zwischen 18 und 25 Gew.-%. Für die Herstellung isolierender Formkörper, beispielsweise isolierender Speiser, kann der Anteil des Bimssteins auch höher gewählt werden, beispielsweise größer als 50 Gew.-%.

Die erfindungsgemäße Formmasse ermöglicht durch die hohe Porosität des Bimssteins die Herstellung isolierender Formkörper, insbesondere isolierender Speiser. Es ist aber auch möglich, die Formmasse in der Weise auszuführen, dass diese für die Herstellung exothermer Speiser verwendet werden kann, welche sich beim Kontakt mit flüssigem Metall entzünden und dadurch für eine Verzögerung der Erstarrung des Metalls im Speiser sorgen. Zu diesem Zweck enthält die erfindungsgemäße Formmasse in einer Ausführungsform ein oxidierbares Metall, insbesondere Aluminium und/oder Magnesium und/oder Silicium, sowie ein Oxidationsmittel. Die oxidierbaren Metalle und das Oxidationsmittel liegen vorzugsweise ebenfalls in feinteiliger Form vor. Als Oxidationsmittel kann wie bei den bekannten Formmassen beispielsweise Eisenoxid und/oder ein Alkalinitrat, wie Natrium- oder Kaliumnitrat verwendet werden, wobei das Reaktionsprodukt des letzteren (Alkalinitrit bzw. Alkalioxid) mit dem reaktiven Aluminiumoxid reagiert.

Neben den bereits genannten Bestandteilen kann die Formmasse noch andere Bestandteile in üblichen Mengen enthalten. So kann beispielsweise ein organisches Material enthalten sein, wie z.B. Holzmehl. Vorteilhaft liegt das organische Material in einer Form vor, in der dieses keine flüssigen Bestandteile, wie z.B. Wasserglas, aufsaugt. Das Holzmehl kann dazu beispielsweise zunächst mit einem geeigneten Material, wie Wasserglas, versiegelt

werden, sodass die Poren verschlossen sind. Durch die Anwesenheit des organischen Materials wird die Abkühlung des flüssigen Metalls beim Erstkontakt mit der Wand des aus der erfindungsgemäßen Formmasse hergestellten Formkörpers, insbesondere Speisers, herabgesetzt.

Die erfindungsgemäße Formmasse ist vorzugsweise nahezu frei von fluoridhaltigen Flussmitteln. Der Fluoridgehalt beträgt vorzugsweise weniger als 1 Gew.-%, bevorzugt weniger als 0,5 Gew.-%, insbesondere bevorzugt weniger als 0,1 Gew.-%, berechnet als Natriumfluorid.

Das reaktive Aluminiumoxid ist vorzugsweise, bezogen auf das Gewicht der Formmasse, in einem Anteil von mehr als 2 Gew.-%, vorzugsweise mehr als 5 Gew.-% in der erfindungsgemäßen Formmasse enthalten.

Die Zusammensetzung der erfindungsgemäßen Formmasse kann den Anforderungen entsprechend variiert werden. Für die Herstellung von isolierenden Speisern werden die Mengen an porösem feuerfestem Stoff, insbesondere Bimsstein, feuerfestem Füllstoff und reaktivem Aluminiumoxid bevorzugt innerhalb der folgenden Bereiche gewählt:

feuerfester poröser Stoff (Bimsstein)	15 bis 90 Gew.-%, vorzugsweise 60 bis 80 Gew.-%
feuerfester Füllstoff	5 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 8 bis 20 Gew.-%
reaktives Aluminiumoxid	5 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 8 bis 20 Gew.-%

Sofern ein organisches Material, wie Holzmehl, enthalten ist, ist dieses vorzugsweise in einem Anteil von 5 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise 8 bis 12 Gew.-% enthalten.

Für eine exotherme Formmasse betragen die Anteile bevorzugt:

Aluminium	20 bis 35 Gew.-%, vorzugsweise 25 bis 30 Gew.-%
Magnesium	1 bis 15 Gew.-%, vorzugsweise 2 bis 10 Gew.-%
Oxidationsmittel	8 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.-%
reaktives Aluminiumoxid	4 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 18 Gew.-%
feuerfester poröser Stoff (Bimsstein)	15 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 20 bis 30 Gew.-%
feuerfester Füllstoff	5 bis 30 Gew.-%, vorzugsweise 8 bis 20 Gew.-%

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Formkörpern für die Gießereiindustrie, insbesondere isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, mit den Schritten:

- Einbringen einer Formmasse, wie sie oben beschrieben wurde, in eine Form unter Erhalt eines ungehärteten Formkörpers;
- Aushärten des ungehärteten Formkörpers unter Erhalt eines ausgehärteten Formkörpers; und
- Entnahme des ausgehärteten Formkörpers aus der Form.

Die erfindungsgemäße Formmasse lässt sich in der üblichen Weise zu Formkörpern für die Gießereiindustrie verarbeiten, wobei beispielsweise Speiser, Fülltrichter- oder Zufuhrelemente für Gießformen erhalten werden, welche sich durch eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit und eine sehr hohe Festigkeit auszeichnen. Um die Verluste an Bindemittel gering halten zu können, kann der poröse feuerfeste Stoff auch zunächst mit einer Füllflüssigkeit belegt werden, die den Abbindevorgang nicht nachteilig beeinflusst, beispielsweise Wasser.

Zum Aushärten des ungehärteten Formkörpers können übliche Verfahren verwendet werden. Wird ein Cold-Box-Bindemittel verwendet, erfolgt das Aushärten des Bindemittels durch Begasen mit einem geeigneten Katalysator bzw. Härtungsmittel. Geeignete Verbindungen wurden bereits weiter oben beschrieben. Wird beispielsweise ein Hot-box-Bindemittel verwendet, wird die Aushärtung des Formkörpers durch Erwärmen auf eine geeignete Temperatur bewirkt. Hot-box-Bindemittel entsprechen in ihrer Struktur im Wesentlichen Cold-Box-Bindemitteln. Im Unterschied zu diesen erfolgt die Aushärtung jedoch nicht unter Zugabe eines Katalysators bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen. Die zur Aushärtung erforderliche Energie wird vielmehr durch Erhitzen des ungehärteten Formkörpers zugeführt.

Bevorzugt wird als Bindemittel Wasserglas verwendet, wobei das Aushärten durch Erwärmen erfolgt, bei welchem das im Wasserglas enthaltene Wasser verdampft wird. Dazu kann beispielsweise Heißluft durch den Formkörper geblasen werden. Es ist aber auch möglich, das Wasserglas durch Einblasen von Kohlendioxid auszuhärten.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft einen Formkörper für die Gießereiindustrie, insbesondere Speiser, Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, welcher mit dem oben be-

schriebenen Verfahren erhalten wurde. Diese Formkörper zeichnen sich durch die folgenden Vorteile aus:

Die Gasdurchlässigkeit der Formkörper ist sehr hoch. Dadurch können typische Gasfehler vermieden werden.

Die Temperaturstabilität der Formkörper ist sehr hoch, da ein Quarzprung vermieden werden kann.

Die erfindungsgemäßen Formkörper zeigen nur eine geringe Penetration durch das in die Gießform eingefüllte flüssige Metall.

Die Formkörper, insbesondere exotherme Speiser, können einen hohen Anteil an Magnesium enthalten. Dadurch wird die Entartungsneigung des Gusseisens verkleinert, da die Bildung von Lamellengraphit verhindert und die erwünschte Bildung von Kugelgraphit gefördert wird.

Die Formkörper weisen ein geringes spezifisches Gewicht auf und sind daher besser handhabbar. Insbesondere Speiser können in jeglicher Form hergestellt werden, beispielsweise auch Speiser, welche in das Modell eingesteckt werden. Diese müssen besonders leicht sein, da sonst beim Wenden der Form die Gefahr des Herausfallens besteht.

Die Formkörper weisen eine sehr hohe Festigkeit auf, welche die Festigkeit von Formkörpern übertrifft, die unter Verwendung von Aluminiumsilikatmikrohohlkugeln hergestellt werden.

Die erfindungsgemäßen Formkörper weisen eine hohe Isolationswirkung auf, so dass auch nicht-exotherme Formkörper, insbesondere Isolierspeiser hergestellt werden können. Die Formkörper bieten hohe Festigkeiten und gute Maßhaltigkeit im Vergleich zu handelsüblichen Faserspeisern.

Die erfindungsgemäßen Formkörper, insbesondere Speiser, können auch noch organische Materialien enthalten, wodurch zusätzlich die Erstkontaktkühlung verringert wird, wodurch die Isolierwirkung weiter erhöht wird.

Die erfindungsgemäßen Formkörper, insbesondere Speiser, Fülltrichter oder Zuführelemente, zeichnen sich insbesondere durch eine sehr hohe Gasdurchlässigkeit aus. Bevorzugt weisen die erfindungsgemäßen Formkörper, insbesondere Speiser, Fülltrichter- bzw. Zuführelemente eine Gasdurchlässigkeitszahl von mehr als 150, vorzugsweise mehr als 200 auf. Die Bestimmung der Gasdurchlässigkeitszahl wird weiter unten erläutert.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft die Verwendung eines Formkörpers, insbesondere Speisers, Fülltrichters oder Zuführelements, wie er oben beschrieben wurde, in einem Verfahren zum Gießen eines Metallgussteils, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Modells in einen Formkasten;
- Anbringen von zumindest einem Formkörper, insbesondere Speiser, Fülltrichter- oder Zuführelement für Gießformen, wie er oben beschrieben wurde, an dem Modell;
- Einfüllen und Verdichten und Aushärten eines Formstoffs in dem Formkasten, so dass eine Gießform erhalten wird;
- Entnahme der Gießform aus dem Formkasten;
- Einfüllen von flüssigem Metall in die Gießform;
- Abkühlen des Metalls zum Erstarren und Erhalt eines Metallgussteils; und
- Entnahme des Metallgussteils aus der Gießform.

Die erfindungsgemäßen Formkörper lassen sich in üblichen Verfahren zur Herstellung von Gießformen verwenden. Die Herstellung der Gießform erfolgt dabei nach üblichen Verfahren, wobei dem Fachmann bekannte Materialien, wie beispielsweise Formsand, als Formstoff eingesetzt werden.

Die Erfindung wird im weiteren anhand von Beispielen näher erläutert.

Analysenmethoden:

Bestimmung der Gasdurchlässigkeitzahl

a) Herstellung eines Prüfkörpers:

Etwa 100 g des zu prüfenden porösen feuerfesten Materials, das auf ein Mittelkorn von etwa 0,3 mm eingestellt wurde, werden in einem Mischer während etwa 2 Minuten mit 20 g Wasserglas (Feststoffgehalt etwa 30 %, Modul $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ etwa 2,5) vermischt. Das Gemisch wird in eine Hülse eingefüllt, welche einen Innendurchmesser von 50 mm aufweist. Die Hülse ist in einer Georg-Fischer Ramme (Georg Fischer AG, Schaffhausen) eingesetzt. Die Mischung wird in der Ramme durch drei Schläge verdichtet. Die Hülse mit der verdichteten Formmasse wird aus der Ramme entnommen und die Formmasse ausgehärtet, indem von den offenen Enden der Hülse her für jeweils etwa 3 Sekunden Kohlendioxid durch die Formmasse geblasen wird. Der ausgehärtete Prüfkörper kann dann aus der Hülse herausgedrückt werden. Nachdem der Prüfkörper herausgedrückt wurde, wird seine Höhe gemessen. Diese sollte 50 mm betragen. Sofern der Prüfkörper nicht die gewünschte Höhe aufweist, muss mit einer angepassten Menge der Formmasse ein weiterer Prüfkörper hergestellt werden. Der Prüfkörper wird anschließend in einem Ofen bei 180°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

b) Prüfung der Gasdurchlässigkeit

Die Prüfung der Gasdurchlässigkeit erfolgt mit einer Durchlässigkeitsprüfapparatur Typ PDU der Firma Georg Fischer Aktiengesellschaft, 8201 Schaffhausen, Schweiz.

Der wie unter (a) beschrieben hergestellte Prüfkörper wird in das Präzisions-Prüfkörperrohr der Apparatur eingesetzt und der Spalt zwischen Prüfkörper und Prüfkörperrohr abgedichtet. Das Prüfkörperrohr wird in die Prüfapparatur eingesetzt und die Gasdurchlässigkeitszahl Gd bestimmt. Die Gasdurchlässigkeitszahl Gd gibt an, wieviel cm³ Luft bei einem Überdruck von 1 cm Wassersäule in einer Minute durch einen Würfel oder Zylinder mit 1 cm² Querschnitt hindurchgehen. Die Gasdurchlässigkeitszahl wird wie folgt berechnet:

$$Gd = (Q \cdot h) / (F \cdot p \cdot t)$$

wobei bedeutet:

Gd: Gasdurchlässigkeitszahl

Q: durchströmendes Luftvolumen (2000 cm³);

h: Höhe des Prüfkörpers

F: Querschnittsfläche des Prüfkörpers (19,63 cm²);

p: Druck in cm Wassersäule;

t: Durchströmzeit für 2000 cm³ Luft in Minuten.

p und t werden bestimmt; alle übrigen Werte sind durch das Prüfgerät festgelegte Konstanten.

Bestimmung der spezifischen Oberfläche:

Die BET-Oberfläche wird an einem voll automatischen Stickstoffporosimeter der Firma Mikromeritics, Typ ASAP 2010, gemäß DIN 66131 bestimmt.

Porenvolumen:

Die Porosität des Bimssteins wird durch Quecksilberporosimetrie nach DIN 66133 ermittelt.

Mittlerer Teilchendurchmesser (d_{50}):

Der mittlere Teilchendurchmesser wurde durch Laserbeugung auf einem Mastersizer S, Firma Malvern Instruments GmbH, Herrenberg, DE nach Herstellerangaben ermittelt.

Elementaranalyse:

Die Analyse beruht auf einem Totalaufschluss der Materialien. Nach dem Auflösen der Feststoffe werden die Einzelkomponenten mit herkömmlich spezifischen Analysemethoden, wie z.B. ICP analysiert und quantifiziert.

Bestimmung der Dichte:

Das pulverförmige poröse feuerfeste Material wird in einem Zug in einen zuvor gewogenen 1000 ml Glaszylinder eingefüllt, der an der 1000 ml Markierung abgeschnitten wurde. Nachdem der Schüttkegel abgestreift und außen am Zylinder anhängendes Material entfernt wurde, wird der Zylinder erneut gewogen. Die Gewichtszunahme entspricht der Dichte.

Beispiel 1:

Rezeptur für eine exotherme Trockenmischung, anorganisch gebunden

reaktives Aluminiumoxid	8 - 12	%
Bims	20 - 30	%
Schamotte	8 - 12	%
Aluminiumpulver	25 - 29	%
Magnesium	2 - 12	%
Salpeter	15 - 21	%
Wasserglas Pulver	1 - 5	%
Wasserglas (flüssig)	15 - 25	%

Der gemahlene Bimsstein wird in einem Mischer vorgelegt und die anderen Bestandteile der Mischung unter Rühren zugegeben. Die Mischung kann in üblichen Vorrichtungen zu Speisern geformt werden. Die Aushärtung erfolgt durch Einblasen von heißer Luft in den ungehärteten Formkörper.

Beispiel 2

Isolierende Trockenmischung

Bims	80 - 90	%
reaktives Aluminiumoxid	2 - 8	%
Holzmehl	5 - 15	%
Wasserglas (Pulver)	8 - 15	%
Wasser	15 - 25	%

Der gemahlene Bimsstein wird vorgelegt und das Wasser zugegeben. Nachdem der Bimsstein etwa 2 Minuten gemischt wurde, werden die anderen Bestandteile sowie das feste Wasserglas zugegeben und

die Mischung bis zum Erreichen einer homogenen Masse weiter gerührt.

Beispiel 3

Exotherme Trockenmischung, organisch gebunden

reaktives Aluminiumoxid	10 - 20	%
Bims	25 - 35	%
Schamotte	5 - 15	%
Aluminiumpulver	22 - 28	%
Magnesium	2 - 8	%
Salpeter	12 - 18	%
Ecocure® 30	10	%
Ecocure® 60	12	%

In einem Mischer wird der gemahlene Bimsstein vorgelegt und die weiteren Bestandteile der Formmasse sowie die Cold-Box-Binder I und II unter Rühren zugegeben. Als Cold-Box-Binder können übliche Bindemittel verwendet werden. Im Beispiel werden Ecocure® 30, ein Benzyletherharz, sowie Ecocure® 60, ein Diisocyanat, verwendet. Diese Cold-Box-Bindemittel werden von der Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden, Deutschland angeboten. Die Cold-Box-Bindemittel werden mit einem Amin als Katalysator ausgehärtet.

Isolierende Trockenmischung, organisch gebunden

Bims	70 - 80	%
reaktives Aluminiumoxid	10 - 20	%
Schamotte	8 - 12	%
Holzmehl	8 - 12	%
Ecocure® 30	8	%
Ecocure® 60	10	%

Der Bims, die reaktive Tonerde, die Schamotte, das Holzmehl werden in einem Mischer vorgelegt. Anschließend werden die Cold-Box-Binder I und II zugegeben und die Mischung für weitere 2 Minuten geknetet.

PATENTANSPRÜCHE

1. Formmasse für die Herstellung von Formkörpern für die Gießereiindustrie, insbesondere isolierender oder exothermer Speiser und anderer Fülltrichter und Zufuhrelemente für Gießformen, mindestens umfassend:

- mindestens 10 Gew.-% eines porösen feuerfesten Stoffes, welcher eine durchgehende offene Porenstruktur aufweist;
- ein Bindemittel zum Aushärten der Formmasse;
- ggf. einen feuerfesten Füllstoff;
- einen Anteil eines reaktiven Aluminiumoxids mit einer spezifischen Oberfläche von mindestens etwa 0,5 m²/g und einem mittleren Teilchendurchmesser (D₅₀) von etwa 0,5 bis 8 µm.

2. Formmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der poröse feuerfeste Stoff eine Dichte von weniger als 0,5 kg/l aufweist.

3. Formmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der poröse feuerfeste Stoff ausgewählt ist aus Bimsstein, Blähschiefer, Perlit, Vermiculit, Kesselsand, oder Schaumlava sowie deren Gemische.

4. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmasse eine Gasdurchlässigkeitszahl (Gd) von mehr als 150 aufweist, gemessen an einem ausgehärteten Prüfkörper.

5. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der feuerfeste Füllstoff einen SiO_2 -Anteil von weniger als 60 Gew.-% aufweist.
6. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der feuerfeste Füllstoff zumindest anteilig aus Schamotte gebildet ist.
7. Formmasse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Schamotte, bezogen auf das Gewicht des feuerfesten Füllstoffs, zumindest 50 Gew.-% beträgt.
8. Formmasse nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schamotte zumindest 30 Gew.-% Aluminiumoxid enthält.
9. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des feuerfesten Füllstoffs, bezogen auf das Gewicht der Formmasse zwischen 5 und 60 Gew.-% beträgt.
10. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel ausgewählt ist aus Cold-Box-Bindemitteln, Hot-box-Bindemitteln und Wasserglas.
11. Formmasse nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Cold-Box-Bindemittel ausgewählt ist aus der Gruppe von Phenol-Urethan-Harzen, welche durch Amine aktiviert werden, Epoxy-Acryl-Harzen, welche durch SO_2 aktiviert werden, alkalischen Phenolharzen, welche durch CO_2 oder durch Methylformiat aktiviert werden, und Wasserglas, welches durch CO_2 aktiviert wird.
12. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das reaktive Aluminiumoxid, bezogen auf das

Gewicht der Formmasse, in einem Anteil von mehr als 2 Gew.-%, vorzugsweise mehr als 5 Gew.-% enthalten ist.

13. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das reaktive Aluminiumoxid folgende Eigenschaften aufweist:

Al ₂ O ₃ -Gehalt:	> 90%;
Gehalt an OH-Gruppen:	< 5%;
spezifische Oberfläche (BET):	1 bis 10m ² /g;
mittlerer Teilchendurchmesser (d ₅₀):	0,5 bis 15µm.

14. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der poröse feuerfeste Stoff ein Porenvolumen von zumindest 50 % aufweist.

15. Formmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des porösen feuerfesten Stoffs, bezogen auf das Gewicht der Formmasse zumindest 15 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 28 und 40 Gew.-%, insbesondere zwischen 20 und 25 Gew.-% beträgt.

16. Formmasse nach einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmasse Aluminiumpulver und/oder Magnesiumpulver sowie ein Oxidationsmittel enthält.

17. Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers für die Gießereiindustrie, insbesondere eines Speisers und anderer Fülltrichter- oder Zufuhrelemente für Gießformen, mit den Schritten:

- Einbringen einer Formmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 16 in eine Form unter Erhalt eines ungehärteten Formkörpers;

- Aushärten des ungehärteten Formkörpers unter Erhalt eines ausgehärteten Formkörpers; und
- Entnahme des ausgehärteten Formkörpers aus der Form.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der ungehärtete Formkörper ausgehärtet wird, indem der ungehärtete Formkörper erhitzt wird.

19. Formkörper für die Gießereiindustrie, insbesondere Speiser, Fülltrichter oder Zuführelement für Gießformen, erhalten mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 oder 18.

20. Formkörper nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper, insbesondere Speiser, Fülltrichter- oder Zuführelement für Gießformen, eine Gasdurchlässigkeitzahl (Gd) von mehr als 150 aufweist.

21. Verwendung eines Formkörpers, insbesondere Speisers, Fülltrichters oder Zuführelements, nach einem der Ansprüche 19 oder 20 in einem Verfahren zum Gießen eines Metallgussteils, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Modells in einen Formkasten;
- Anbringen von zumindest einem Formkörper, insbesondere Speiser, Fülltrichter- oder Zuführelement für Gießformen, nach einem der Ansprüche 17 oder 18 an dem Modell;
- Einfüllen und Verdichten und Aushärten eines Formstoffs in dem Formkasten, so dass eine Gießform erhalten wird;
- Entnahme der Gießform aus dem Formkasten;
- Einfüllen von flüssigem Metall in die Gießform;

- Abkühlen des Metalls zum Erstarren und Erhalt eines Metallgussteils; und
- Entnahme des Metallgussteils aus der Gießform.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/002329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22C1/02 B22D7/10 B22C9/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22C B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 25 167 A (AS LÜNGEN GMBH) 14 December 2000 (2000-12-14) cited in the application claims 1-3,7	1-21
A	EP 1 122 002 A (FOSECO INTERNATIONAL LTD) 8 August 2001 (2001-08-08) claims 1-15	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2006

Date of mailing of the international search report

02/06/2006

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Luethe, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/002329

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 19925167	A	14-12-2000	AT 231112 T	15-02-2003
			WO 0073236 A2	07-12-2000
			EP 1198435 A2	24-04-2002
			ES 2192178 T3	01-10-2003
			JP 2003500221 T	07-01-2003
			US 6972059 B1	06-12-2005
			EP 1122002	A
			BR 0016128 A	06-08-2002
			CA 2390338 A1	07-06-2001
			CN 1433345 A	30-07-2003
			CZ 20021893 A3	13-11-2002
			DE 60009853 D1	19-05-2004
			DE 60009853 T2	31-03-2005
			DK 1122002 T3	12-07-2004
			ES 2219261 T3	01-12-2004
			WO 0139911 A2	07-06-2001
			JP 2001174163 A	29-06-2001
			MX PA02005313 A	11-12-2002
			PL 355564 A1	04-05-2004
			PT 1122002 T	30-07-2004
			US 6416572 B1	09-07-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/002329

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B22C1/02 B22D7/10 B22C9/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B22C B22D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 25 167 A (AS LÜNGEN GMBH) 14. Dezember 2000 (2000-12-14) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1-3,7	1-21
A	EP 1 122 002 A (FOSECO INTERNATIONAL LTD) 8. August 2001 (2001-08-08) Ansprüche 1-15	1-21

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19. Mai 2006	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 02/06/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Luethe, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/002329

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19925167 A	14-12-2000	AT 231112 T	15-02-2003
		WO 0073236 A2	07-12-2000
		EP 1198435 A2	24-04-2002
		ES 2192178 T3	01-10-2003
		JP 2003500221 T	07-01-2003
		US 6972059 B1	06-12-2005
EP 1122002 A	08-08-2001	AT 264149 T	15-04-2004
		BR 0016128 A	06-08-2002
		CA 2390338 A1	07-06-2001
		CN 1433345 A	30-07-2003
		CZ 20021893 A3	13-11-2002
		DE 60009853 D1	19-05-2004
		DE 60009853 T2	31-03-2005
		DK 1122002 T3	12-07-2004
		ES 2219261 T3	01-12-2004
		WO 0139911 A2	07-06-2001
		JP 2001174163 A	29-06-2001
		MX PA02005313 A	11-12-2002
		PL 355564 A1	04-05-2004
		PT 1122002 T	30-07-2004
		US 6416572 B1	09-07-2002