

(19)



(11)

EP 2 193 858 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2010 Patentblatt 2010/23

(51) Int Cl.:
B22C 1/02^(2006.01) B22C 1/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09175205.5**

(22) Anmeldetag: **06.11.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **12.11.2008 DE 102008056842**

(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e.V.
51147 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ratke, Lorenz, Prof. Dr.
53757 St. Augustin (DE)**
• **Milow, Barbara, Dr.
50354 Hürth (DE)**

(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)**

(54) **Gießereikerne mit verbesserten Entkernungseigenschaften II**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft Gießereikerne mit verbesserten Entkernungseigenschaften, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung. Die Gie-

ßereikerne enthaltend Sand, Bindemittel und hydrophobes Aerogelgranulat.

EP 2 193 858 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Gießereikerne mit verbesserten Entkernungseigenschaften, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung.

[0002] Formen und Kerne werden im Sandguss zu-
meist aus Quarzsand, für spezielle Anwendungen aber
auch aus anderen Sanden (Aluminiumoxid, Zirkonoxid,
Olivin, Chromerz) hergestellt, in dem die Sandkörner
durch polymere Binder miteinander verklebt werden und
für die Dauer der Formfüllung mit flüssigem Metall einen
formstabilen Verbund bilden. Dieser soll nach dem Er-
starren der Schmelze möglichst einfach wieder aufgelöst
werden können, was insbesondere für Kerne gilt, die
komplex geformte Hohlräume im Gusstück negativ ab-
bilden. Zur Entkernung oder Auflösung der Form können
mechanische Hilfsmittel (rütteln, schütteln, klopfen),
thermische Hilfsmittel oder druckbeaufschlagtes Wasser
verwendet werden. Als Binder werden heute vor allem
Phenolharze verwendet, sowie Polyurethane, Harnstoffe
und Furanharze, die komplex chemisch modifiziert wer-
den (chemische Additive), um den Anforderungen der
Gießereien gerecht zu werden. Ebenso sind aerogele
Binder bekannt. Die Binder werden auf die Anwendun-
gen hin in ihrer chemischen Zusammensetzung opti-
miert, um den widersprüchlichen Anforderungen gerecht
zu werden, wie zum Beispiel hohe thermische Stabilität
bei geringer Ausgasung und geringem Bindereinsatz und
dennoch leichter Entkernung und hohe Oberflächengüte.

[0003] Die Binder des Standes der Technik können
zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch nicht als op-
timal angesehen werden. So beeinträchtigen Anhaftun-
gen von Metallschmelzen am Form- und Kernwerkstoff
sowie die Vererzung der Gussteiloberfläche die Gussteil-
qualität, die Entformung und die Entkernung sowie den
späteren Gebrauch des Gussteils. Fast alle Binder sind
bei filigranen oder komplex geformten Gussteilen schwer
entfernbar, hinterlassen Anhaftungen und Vererzungen
und eine grobe, raue Gussteiloberfläche.

[0004] DE 10 2006 003 198 A1 beschreibt einen was-
serlöslichen Kern, der im Bereich des Leichtmetallgus-
ses und/oder des Feingusses eingesetzt werden kann.
Das anorganische Gemisch aus Sand und hydrophilem
Aerogelgranulat wird mit verschiedenen Bindemitteln ge-
bunden. Einsatzgebiet dieser anorganischen Kerne ist
die Gießereiindustrie.

[0005] Es ist somit eine Aufgabe der vorliegenden Er-
findung, Gießereikerne bereitzustellen, die die spezifi-
schen Gießerei-technischen Probleme des Standes der
Technik, das heißt Anhaftung, Vererzung und Oberflä-
chengüte, vermindern bzw. sogar lösen.

[0006] Mit der vorliegenden Erfindung wird nun ein
neuer Weg beschritten: Anstatt wie bisher den oder die
Binder chemisch oder physikalisch zu modifizieren, wer-
den dem Sand Zusatzstoffe zugesetzt, die mit ihren spe-
ziellen Eigenschaften diese spezifischen Probleme lö-
sen.

[0007] In einer ersten Ausführungsform wird das der

vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ge-
löst durch einen Gießereikern, der Sand, Bindemittel und
hydrophobes Aerogelgranulat enthält.

[0008] Bindemittel für die Sande (Formsande) können
anorganischer oder organischer Natur sein, wobei die
anorganischen Bindemittel in natürliche und syn-
thetische anorganische Bindemittel unterteilt werden.
Natürliche anorganische Bindemittel umfassen Tone wie
Montmorillonit, Glaukonit, Kaolinit, Illit oder Attapulgit.
Synthetische anorganische Bindemittel umfassen unter
anderem Wasserglas, Zement und Gips. Organische
Bindemittel umfassen Kunstharze wie Phenol-, Harnst-
off- und Furanharze sowie Ethylsilicat. Öle, Kohlehydrat-
binder, wasserlösliche Flüssigkeitsbinder auf Basis von
Sulfit-Ablaugen, Melasse, Dextrose-Abläufen, Al-
kanolaminen und Pechbindern werden auch noch einge-
setzt (K. E. Höner "Gießereiwesen", Ullmanns En-
cyclopädie der technischen Chemie, S. 271-287, Bd. 12,
4. Auflage, Verlag Chemie Weinheim, 1976).

[0009] Aerogele im Sinne der Erfindung umfassen kol-
loidale Substanzen, die geliert und getrocknet werden.
Sie haben eine geringere Dichte und hohe, offene Porosi-
tät. Sie bestehen nur zu circa 1 bis 15 Vol.-% aus einem
Feststoff, während der Rest ihres Volumens durch das
sie umgebende Gas bzw. auch Vakuum ausgefüllt wird,
das heißt sie besitzen eine hohe Oberfläche (bis zu 1000
m²/g). Anorganische Aerogele aber auch zum Beispiel
Resorcin-Formaldehyd-Aerogel als ein organisches Ae-
rogel sind üblicherweise von sich aus hydrophil. Aerogele
gelten als eines der leichtesten Materialien und der bes-
ten Wärmeisolatoren.

[0010] Aerogelgranulate werden insbesondere durch
das Mahlen von Aerogelmonolithen gewonnen. Hydro-
phob bedeutet wasserabstoßend, das heißt, das einge-
setzte Aerogelgranulat zeigt eine ausgeprägte Wechsel-
wirkung mit polaren Lösemitteln wie Wasser. So haben
die eingesetzten hydrophoben Aerogelgranulate einen
Benetzungswinkel mit Wasser $\geq 160^\circ$.

[0011] Vielfach lassen sich hydrophobe Aerogelgra-
nulate ausgehend von hydrophilen Aerogelgranulaten
dadurch herstellen, dass man Letztere einer hydropho-
bierenden Behandlung unterwirft. Oft ist dies bei anor-
ganischen Aerogelen wie zum Beispiel SiO₂-basierten
Aerogelen der Fall: Eine Behandlung mit zum Beispiel
Trimethylsilylchlorid führt hier zu einer Silylierung der frei-
en OH-Gruppen des hydrophilen Aerogelgranulats und
somit zu einer Veretherung und damit Hydrophobierung.

[0012] Abgesehen vom Zusatz hydrophoben Aerogel-
granulats (bzw. vom Ersatz eines gewissen Anteils des
Formgrundstoffes durch das hydrophobe Aerogelgranu-
lat) bleibt der sonstige Prozess der Formteil-, Kern- oder
Kernpaketherstellung unverändert; es sind also nach wie
vor alle möglichen Kombinationen an Sanden und Bin-
dematerialien einsetzbar.

[0013] Eine mögliche Begründung für die durch den
erfindungsgemäßen Gießereikern beobachteten Ver-
besserungen könnte damit zusammenhängen, dass die
eingesetzten hydrophoben Aerogelgranulate zwar ma-

kroskopische Dimensionen besitzen aber nanostrukturiert sind (wie alle Aerogele). Der Einsatz eines ausreichenden Anteils an hydrophobem Aerogelgranulat könnte nun dazu führen, dass die Schmelze die Gussform nicht mehr in ausreichender Weise reaktiv benetzen kann, da die Nanostruktur der hydrophoben Aerogelgranulate nur punktförmige Kontakte zulässt. Auf diese Weise würden dann Anhaftungen und Vererzungen unterdrückt.

[0014] Insgesamt erweisen sich die über den Einsatz der erfindungsgemäßen Gießereikerne erhaltenen Gussteile als sehr glatt (genaue Gussqualität), Anhaftungen und Vererzungen sind im Vergleich zu Gussteilen des Standes der Technik deutlich unterdrückt.

[0015] Bevorzugt umfasst der Sand Quarzsand, einen auf Al_2O_3 basierenden und/oder einen auf Mullit basierenden Sand.

[0016] Als Sande können unter anderem die in Deutschland handelsüblichen Quarz-Neusande folgender Herkunft mit folgender mittlerer Korngröße in mm verwendet werden:

Dorsten 0,84 mm (Sorte D020), 0,56 mm (D030), 0,39 mm (D040), 0,13 mm (D0110);

Frechen 0,32 mm (Sorte F31), 0,23 mm (F32), 0,22 mm (F33), 0,20 mm (F34), 0,18 mm (F35), 0,16 mm (F36);

Gambach 0,37 mm (Sorte G30), 0,29 mm (G31), 0,23 mm (G32), 0,21 mm (G33), 0,19 mm (G34);

Haltern 0,36 mm (Sorte H31), 0,32 mm (H32), 0,26 mm (H33), 0,21 mm (H34) und 0,19 mm (H35).

[0017] Alternativ zu den eingesetzten Quarzsanden können auch Korundsande ähnlicher Größenordnung (0,1 bis 0,9 mm) eingesetzt werden.

[0018] Die oben gezeigten Quarzsande sind Neusande, tatsächlich werden diese in Gießereien nur in geringem Maße den "Altsanden" zugesetzt. Altsand ist der beim Ausleeren der Gussstücke aus den Formen anfallende Sand, welcher nach entsprechender Kühlung und Neuaufbereitung der Formerei wieder zugeführt wird. Die Neuaufbereitung hat zwei Aufgaben zu erfüllen: Die Reinigung des Quarzkornes von anhaftenden Bindemitteln und die Entfernung staubförmiger Bestandteile. Bei diesem Prozess werden noch vorhandene Agglomerate mechanisch zerkleinert und so die Bindemittelhüllen teilweise von den Quarzkörnern entfernt. Bei diesem Prozess erfährt die ursprünglich eher abgerundete Oberfläche des Sandkornes eine Veränderung. Von rund wird sie zu splittig. Diese Kornform ist wichtig für den Prozess der Formstoffbindung, auf diese Weise wird gewährleistet, dass nur ein vergleichsweise geringer Bindemittelanteil gebraucht wird.

[0019] Bevorzugt enthält die Mischung aus der der Gießereikern hergestellt wird, einen Sandanteil von 83 bis 95 Gew.-% wobei hier 1 bis 20 Gew.-% Neusand und 80 bis 99 Gew.-% Regenerat (Kreislaufformstoff, das heißt gereinigter wiederverwendeter Sand) bevorzugt

sind. Auf die Zumischung von regeneriertem Sand kann verzichtet werden, insbesondere bei Rot-, Messing- und Bronzeguss. Der Anteil an Bindemittel beträgt bevorzugt 1 bis 10 Gew.-%. Sand-, Bindemittel- und Aerogelgranulatanteil (und gegebenenfalls die Anteile weiterer Inhaltsstoffe) addieren sich entsprechend auf 100 Gew.-% bzw. Vol.-%.

[0020] Bevorzugt ist das Aerogelgranulat ein oxidisches Aerogelgranulat, insbesondere ein oxidisches Aerogelgranulat, welches SiO_2 , TiO_2 und/oder ZrO_2 umfasst. Zur Hydrophobierung entsprechend hergestellter Aerogele bietet sich insbesondere die oben schon erwähnte Trimethylsilylierung durch Behandlung mit TMSCl an.

[0021] Weiterhin ist es bevorzugt, dass das Aerogelgranulat eine Korngrößenverteilung in der Größenordnung des Sandes aufweist.

[0022] Bevorzugt weist/weisen das Aerogelgranulat und/oder der Sand eine Korngrößenverteilung in einem Bereich von 0,1 bis 0,9 mm auf.

[0023] Bevorzugt weist das Aerogelgranulat eine Korngröße/Korngrößenverteilung in einem Bereich von $\leq 0,5$ mm auf.

[0024] Der Vorteil der soeben beschriebenen Korngrößenverteilungen/Korngrößen ist darin zu sehen, dass sowohl das hydrophobe Aerogelgranulat als auch der Sand als Formgrundstoffe verwendet werden und eine optimale Durchmischung gleichgroßer Partikel einfacher durchzuführen ist. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass bei den erfindungsgemäßen Korngrößenverteilungen/Korngrößen die beobachteten Effekte, das heißt ein vermindertes Ausmaß an Anhaftungen und Vererzungen sowie eine genauere Gussteiloberfläche, größer sind als bei anderen Korngrößenverteilungen/Korngrößen.

[0025] Der Anteil des Aerogelgranulats liegt bevorzugt in einem Bereich von 3 bis 15, besonders bevorzugt von 8 bis 12 Vol.-%. Alternativ oder kumulativ liegt der Anteil des Aerogelgranulats im Kern in einem Bereich von 0,05 bis 0,24, insbesondere von 0,13 bis 0,19 Gew.-%.

[0026] Bevorzugt handelt es sich bei dem Bindemittel um ein organisches Bindemittel, insbesondere ein Bindemittel oder ein Bindemittelgemisch, welches mindestens einen Vertreter ausgewählt aus Phenolharzen, Harnstoffharzen, Furanharzen, Polyurethanharzen und Resorcin-Formaldehydharzen und RF-Aerogelbinder umfasst.

[0027] Organische Bindemittel haben sich als bevorzugt herausgestellt, da beim Abguss eine Verkohlung des Bindemittels erfolgt und diese zu einer weiteren Erleichterung bei der Entkernung beiträgt.

[0028] Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem hydrophoben Aerogelgranulat um hydrophobiertes Silica- oder Wasserglas-Aerogel: Durch die hohen thermischen Belastungen während des Abgusses werden die zur Hydrophobierung eingeführten organischen Gruppen zerstört und das hydrophobe in ein hydrophiles Aerogel umgewandelt, welches sich sehr leicht mit zum Beispiel Wasser entfernen lässt.

[0029] In einer zweiten Ausführungsform wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Gießereikerns, welches **dadurch gekennzeichnet ist, dass** man die folgenden Schritte durchführt:

- a. Mischung eines Aerogelgranulats mit Sand und Bindemittel,
- b. Einbringung der Mischung in eine Negativform des Kerns, gegebenenfalls gefolgt von einer Verdichtung der Mischung,
- c. Härtung des Bindemittels und
- d. Kernentnahme aus der Negativform.

[0030] Die Verdichtung wird beispielsweise durch Kernschießen, Rütteln, Klopfen und/oder Stampfen vorgenommen. Für die Härtung des Bindemittels haben sich Temperaturen von 20 bis 300 °C als besonders geeignet herausgestellt, insbesondere 80 bis 250°C. Die Dauer der Härtung beträgt vorzugsweise wenige Sekunden bis Minuten.

Die Trocknung der Gießereikerne ist entweder nach der Härtung abgeschlossen oder erfolgt durch Lagerung der Kerne bei Raumtemperatur oder bei Temperaturen oberhalb von Raumtemperatur bis 300°C von 1 - 24 Stunden oder in der Mikrowelle.

[0031] In einer dritten Ausführungsform wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe gelöst durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Gießereikerns im Metallguss, insbesondere im Buntmetall-, Leichtmetall- oder Eisenguss.

[0032] Insbesondere wird der Kern nach dem Erstarren der Schmelze durch eine thermische Behandlung bei erhöhter Temperatur, insbesondere einer Temperatur von ≥ 300 °C, oder durch ein ihn benetzendes Fluid, insbesondere Wasser, entfernt.

[0033] Die Entfernung mit einem benetzenden Fluid ist von Vorteil, da hier sich der Kern durch das ihn benetzende Fluid rückstandsfrei zersetzt.

[0034] Insbesondere eignen sich hierbei gut benetzende Fluide wie Wasser, da die Hydrophobierung (Trimethylsilylierung der inneren Oberflächen der Aerogele) durch den Wärmeeinfluss beim Abguss zerstört wird. Die Benetzbarkeit bezeichnet die Fähigkeit von Flüssigkeiten, sich auf einer Oberfläche auszubreiten; je besser die Benetzbarkeit, umso kleiner ist der bei der Benetzung auftretende Kontaktwinkel. Oberflächen werden auch als (unvollständig) benetzbar bezeichnet, wenn der Kontaktwinkel mit der Oberfläche bis zu 90° beträgt. Je höher die Temperatur des benetzenden Fluids ist, desto besser lassen sich die Kerne entfernen. Besonders bevorzugt sind daher Fluide mit einer Temperatur von 30 bis 100 °C. Hier wird ausgenutzt, dass hydrophile Silica-Aerogele durch gut benetzende Flüssigkeiten (beispielsweise kochendes Wasser) leicht zerstört werden können.

[0035] In einer weiteren Ausführungsform kann der Kern durch alkoholische Fluide oder kurzkettigen Alkohol mit einer Kettenlänge mit bis zu sechs C-Atomen

zerstört werden. Um die Brandgefahr zu vermeiden, sollten nicht brennbare Alkoholmischungen beispielsweise mit Wasser eingesetzt werden.

5 Ausführungsbeispiele:

[0036] Es waren alle Arten hydrophobierter oxidischer Aerogelgranulate einsetzbar. Untersucht wurden insbesondere die folgenden Aerogelgranulate, die nach Herstellung der Aerogele durch Mahlen auf die richtige Korngröße (sandangepasst) gebracht wurden:

hydrophobes Silica-Aerogelgranulat
hydrophobes Titanoxid-Aerogel
hydrophobes Zirkonoxid-Aerogel

[0037] Als Binder wurden eingesetzt (in allen Kombinationen mit den oben genannten Aerogelen):

Phenolharzbinder mit gasförmigem Amin-Katalysator
Harnstoffbinder
Polyurethanbinder
RF-Aerogelbinder

[0038] In allen Fällen wurden feste Formstoffe oder Kerne erzeugt. Abgüsse mit Messing, Bronze und Aluminiumlegierungen zeigten Gussstücke frei von Anhaftungen oder Vererzungen und saubere, teils glatte Oberflächen. Kerne, hergestellt aus dem Verbund Sand mit Aerogelgranulat und polymerem Binder, ließen sich bei Probeabgüssen (Modellplatte für Biegeriegel, aber auch technische Gussteile) leicht und problemlos entfernen, entweder mechanisch, thermisch (Oxidation bei ca. 350°C) oder auch mit Wasser, da die Hydrophobierung (Trimethylsilylierung der inneren Oberflächen der Aerogele) durch den Wärmeeinfluss beim Abguss zerstört wird. Die Gussstücke waren zudem poren- und lunkerfrei, das heißt die Kerne erzeugten, auch wenn sie organische Substanzen enthielten, keine zusätzliche Gasentwicklung, da der aerogele Zusatzstoff im Sand als Sikativ oder absorbierend für Gießgase wirkt. Fehler der Maßhaltigkeit die aufgrund der Kernausschmelzung beim Quarzsprung unter Verwendung von Quarzsand während des Abgusses entstehen können durch die Elastizität der eingesetzten Granulate in Abhängigkeit von Granulatanteil und Bindergehalt kompensiert werden.

Beispiel 1: Hot-Box-Verfahren (Harnstoff-Formaldehydbinder) (s. Gießereilexikon, Schiele & Schön, Berlin)

[0039] Zur Herstellung von Kernen wurden 500 g Sand (H32) und 10 g Bindersystem (Resin, Härter AT, Konserver der Firma Hüttenes Albertus) gemischt. 30 ml hydrophobes Silica-Aerogelgranulat (Cabot Nanogel GmbH, Frankfurt, Nanogel®, transluzentes Aerogel, Silica, [(trimethylsilyl)oxy]-modified, 1,8 g, Korngröße < 0,5 mm) wurde homogen mit dem Sand/Binder-Gemisch ge-

mischt. Die Kerne ließen sich problemlos herstellen (230 - 275 °C, Backzeit: 35-28 s). Die getrockneten Kerne wurden abgegossen. Das Gussteil hatte auch ohne Schichten eine glatte Oberfläche und war frei von Vererzungen. Der Kern konnte ohne Mühen aus dem Gussteil entfernt werden.

Beispiel 2: Hot-Box-Verfahren (UF Polymer)

[0040] Zur Herstellung von Biegeiegeln wurden 500 g Sand (Quarzsand) 8,27 g Binder (Hot-Box Harz HB587 (UF Polymer, Borden Chemical UK LTD), Härter AT21 (Hüttenes Albertus), Fließöl (Tego Emulsion 35, Goldschmidt AG)) gemischt. Der fertigen Mischung wurden 10 Vol.-% hydrophobes Silica-Aerogelgranulat (1,71 g, Korngröße < 0,5 mm) zugesetzt und homogen gemischt. Biegeiegel wurden handgeformt, und anschließend bei 180 °C getrocknet. Die Biegefestigkeit entsprach den üblichen Werten. Die Entkernbarkeit konnte deutlich verbessert werden. Die Gussteile hatten eine glatte Oberfläche.

Beispiel 3: Cold-Box-Verfahren (Phenolharz/Isocyanat mit Aminhärtung)

[0041] Zur Herstellung von Biegeiegeln wurden 500 g Sand (Quarzsand, rezykliert) mit 2,23 Gew. % Binder (Ecocure 200 EP, Ecocure 100 EP (beide: ASK Chemicals)) gemischt. Der fertigen Mischung wurden 10 Vol.-% hydrophobes Silica-Aerogelgranulat (3,36 g, Korngröße < 0,5 mm) zugesetzt und homogen gemischt. Biegeiegel wurden handgeformt und durch die Begasung mit Ethyldimethylamin (Katalysator 702, ASK Chemicals) ausgehärtet. Die Kerne waren stabil und konnten problemlos abgegossen werden. Die Entkernung war vereinfacht, die Qualität der Gussoberfläche verbessert.

Patentansprüche

1. Gießereikern, enthaltend Sand, Bindemittel und hydrophobes Aerogelgranulat.
2. Kern nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sand Quarzsand, einen auf Al_2O_3 basierenden und/oder einen auf Mullit basierenden Sand umfasst.
3. Kern nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat ein oxidisches Aerogelgranulat ist, insbesondere ein oxidisches Aerogelgranulat, welches SiO_2 , TiO_2 und/oder ZrO_2 umfasst.
4. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat eine Korngrößenverteilung in der Größenordnung des Sandes aufweist.

5. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat und/oder der Sand eine Korngrößenverteilung in einem Bereich von 0,1 bis 0,9 mm aufweist/aufweisen.
6. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat eine Korngröße in einem Bereich von $\leq 0,5$ mm aufweist.
7. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Aerogelgranulats in einem Bereich von 3 bis 15, bevorzugt von 8 bis 12 Vol.-% liegt.
8. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Aerogelgranulats im Kern in einem Bereich von 0,05 bis 0,24, insbesondere von 0,13 bis 0,19 Gew.-% liegt.
9. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel ein organisches Bindemittel ist, insbesondere ein Bindemittel oder ein Bindemittelgemisch, welches mindestens einen Vertreter ausgewählt aus Phenolharzen, Harnstoffharzen, Furanharzen, Polyurethanharzen, Resorcin-Formaldehydharzen und RF-Aerogel-Binder umfasst.
10. Verfahren zur Herstellung eines Gießereikerns nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die folgenden Schritte durchführt:
 - a. Mischung des Aerogelgranulats mit Sand und Bindemittel,
 - b. Einbringung der Mischung in eine Negativform des Kerns, gegebenenfalls gefolgt von einer Verdichtung der Mischung,
 - c. Härtung des Bindemittels und
 - d. Kernentnahme aus der Negativform.
11. Verwendung eines Gießereikerns nach einem der Ansprüche 1 bis 9 im Metallguss, insbesondere im Buntmetall-, Leichtmetall- oder Eisenguss.
12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern durch eine thermische Behandlung bei erhöhter Temperatur, insbesondere einer Temperatur von ≥ 300 °C, oder durch ein ihn benetzendes Fluid, insbesondere Wasser, entfernt wird.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 17 5205

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 95/06617 A1 (BASF AG [DE]; ZIEGLER BERND [DE]; MRONGA NORBERT [DE]; TEICH FRIEDHELM) 9. März 1995 (1995-03-09) * Seite 2, Zeile 9 - Seite 4, Zeile 39 *	1-2,4-12	INV. B22C1/02 B22C1/16
A,D	DE 10 2006 003198 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 26. Juli 2007 (2007-07-26) * Absatz [0011] - Absatz [0032] *	1-12	
A	WO 2005/056643 A2 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]; RATKE LORENZ [DE]; BRUECK SABINE) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Seite 9 - Seite 15 *	1-12	
A	DE 10 2006 056093 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]; METALLGUSS HERPERS GMBH [DE]) 21. Mai 2008 (2008-05-21) * Absatz [0015] - Absatz [0035] *	1-12	
A	EP 1 852 197 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 7. November 2007 (2007-11-07) * Absatz [0025] - Absatz [0041] *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 0 340 707 A2 (BASF AG [DE]) 8. November 1989 (1989-11-08) * Seite 2, Zeile 34 - Seite 3, Zeile 25 *	1-12	B22C
A	US 2002/173554 A1 (BAUMANN THEODORE F [US] ET AL BAUMANN THEODORE F [US] ET AL) 21. November 2002 (2002-11-21) * Absatz [0014] *	1-12	
----- -/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Februar 2010	
		Prüfer Zimmermann, Frank	
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE 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 T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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			

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 17 5205

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	LORENZ RATKE ET AL: "Mechanical properties of aerogel composites for casting purposes" JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, BO, Bd. 41, Nr. 4, 1. Februar 2006 (2006-02-01), Seiten 1019-1024, XP019211565 ISSN: 1573-4803 * das ganze Dokument *	1-12	
A	BRÜCK S ET AL: "RF-Aerogels: A New Binding Material for Foundry Application" JOURNAL OF SOL-GEL SCIENCE AND TECHNOLOGY, SPRINGER, NEW YORK, NY, US, Bd. 26, 1. Januar 2003 (2003-01-01), Seiten 663-666, XP002442103 ISSN: 0928-0707 * das ganze Dokument *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Februar 2010	Prüfer Zimmermann, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 09 17 5205

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

11-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9506617 A1	09-03-1995	AU 7655594 A	22-03-1995
		CN 1132500 A	02-10-1996
		DK 716641 T3	09-02-1998
		EP 0716641 A1	19-06-1996
		JP 9501905 T	25-02-1997
		JP 3712410 B2	02-11-2005
		NO 960820 A	28-02-1996
		US 5738801 A	14-04-1998
DE 102006003198 A1	26-07-2007	AT 435081 T	15-07-2009
		EP 1820582 A1	22-08-2007
		ES 2328526 T3	13-11-2009
WO 2005056643 A2	23-06-2005	AT 372307 T	15-09-2007
		DE 10357539 A1	21-07-2005
		EP 1697273 A2	06-09-2006
		US 2009036557 A1	05-02-2009
DE 102006056093 A1	21-05-2008	KEINE	
EP 1852197 A1	07-11-2007	DE 102006021151 A1	08-11-2007
EP 0340707 A2	08-11-1989	DE 3814968 A1	16-11-1989
US 2002173554 A1	21-11-2002	US 2005027027 A1	03-02-2005

EPO FORM P0461

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 102006003198 A1 [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Gießereiwesen. **K. E. Höner**. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie. Verlag Chemie, 1976, vol. 12, 271-287 [0008]