



(11)

EP 2 204 246 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.10.2018 Patentblatt 2018/40

(51) Int Cl.:
B22C 1/02 (2006.01) B22C 9/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09175206.3**

(22) Anmeldetag: **06.11.2009**

(54) Gießereikerne mit verbesserten Entkernungseigenschaften I

Foundry core with improved gutting properties I

Noyaux de fonderie dotés de propriétés de dénoyautage I améliorées

(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

(30) Priorität: **12.11.2008 DE 102008056856**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.07.2010 Patentblatt 2010/27

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

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

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner-Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 036 610 EP-A1- 1 077 097
EP-A1- 1 820 582 EP-A1- 1 852 197
EP-A2- 1 236 525 WO-A2-2005/056643
DE-A1-102006 056 093

• **LORENZ RATKE ET AL: "Mechanical properties of aerogel composites for casting purposes", JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, BO LNKD-DOI:10.1007/S10853-005-3152-8, Bd. 41, Nr. 4, 1. Februar 2006 (2006-02-01), Seiten 1019-1024, XP019211565, ISSN: 1573-4803**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

[0003] Beispiel hohe thermische Stabilität bei geringer
Ausgasung und geringem Bindereinsatz und dennoch
leichter Entkernung und hohe Oberflächengüte.

[0004] 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 Gus-
teilqualität, 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 Ver-
erzungen und eine grobe, raue Gussteiloberfläche.

[0005] DE 10 2006 003 198 A1 (EP 1820582 A1) be-
schreibt einen wasserlöslichen Kern, der im Bereich des
Leichtmetallgusses und/oder des Feingusses eingesetzt
werden kann. Das anorganische Gemisch aus Sand und
hydrophilem Aerogelgranulat wird mit verschiedenen
Bindemitteln gebunden. Aerogelgranulate, die Silica-Ae-
rogele umfassen, werden als besonders bevorzugt be-
schrieben, da sie nicht von flüssigen Metallen benetzt
oder chemisch angegriffen werden. Beispiele für hydro-
phile organische Aerogele/Aerogelgranulate, insbeson-
dere Resorcin-Formaldehyd-Aerogel/Aerogelgranulat,
werden in dieser Anmeldung nicht genannt. Einsatzge-
biet der beschriebenen anorganischen Kerne ist die Gie-
ßereiindustrie.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] In einer ersten Ausführungsform wird das der
vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ge-
löst durch einen Gießereikern, der Sand, Bindemittel und
Resorcin-Formaldehyd-Aerogelgranulat (RF-Aerogel-
granulat) enthält, wobei der Anteil des Aerogelgranulats
in einem Bereich von 0,18 bis 0,93 Gew.-% liegt **und**
**sich die Anteile an Sand, Bindemittel, Aerogelgranu-
lat und gegebenenfalls die Anteile weiterer Inhalts-
stoffe auf 100 Gew.-% addieren.**

[0009] 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
Sulfitablaugen, 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).

[0010] RF-Aerogele im Sinne der Erfindung umfassen
kolloidale Substanzen, die geliert und unterkritisch ge-
trocknet werden. Sie haben eine geringe Dichte und ho-
he, offene Porosität. Sie bestehen nur zu circa 10 bis 30
Vol.-% aus einem Feststoff, während der Rest ihres Vo-
lumens durch das
sie umgebende Gas bzw. auch Vakuum ausgefüllt wird,
das heißt sie besitzen eine hohe Oberfläche (bis zu 50 -
300 m²/g).

[0011] Anorganische Aerogele aber auch zum Beispiel
das RF-Aerogel der vorliegenden Erfindung als ein or-
ganisches Aerogel sind üblicherweise von sich aus hy-
drophil. Aerogele gelten als eines der leichtesten Mate-
rialien und der besten Wärmeisolatoren.

[0012] Aerogelgranulate werden insbesondere durch
das Mahlen von Aerogelmonolithen gewonnen. Hydro-
phil bedeutet wasserliebend, das heißt, das eingesetzte
RF-Aerogelgranulat zeigt eine ausgeprägte Wechselwir-
kung mit polaren Lösemitteln wie Wasser. So haben die
eingesetzten hydrophilen RF-Aerogelgranulate einen
Benetzungswinkel mit Wasser von < 10°.

[0013] Abgesehen vom Zusatz des hydrophilen RF-
Aerogelgranulats (bzw. vom Ersatz eines gewissen An-
teils des Formgrundstoffes durch das RF-Aerogelgranu-
lat) bleibt der sonstige Prozess der Formteil-, Kern- oder
Kernpaketherstellung unverändert; es sind also nach wie

vor alle möglichen Kombinationen an Sanden und Bindematerialien einsetzbar.

[0014] Eine mögliche Begründung für die durch den erfindungsgemäßen Gießereikern beobachteten Verbesserungen könnte damit zusammenhängen, dass die eingesetzten RF-Aerogelgranulate zwar makroskopische Dimensionen besitzen aber nanostrukturiert sind (wie alle Aerogele). Der Einsatz eines ausreichenden Anteils dieses Aerogelgranulats könnte nun dazu führen, dass die Schmelze die Gussform nicht mehr in ausreichender Weise reaktiv benetzen kann, da die Nanostruktur des Aerogelgranulats nur punktförmige Kontakte zulässt. Auf diese Weise würden dann Anhaftungen und Vererzungen unterdrückt. Überraschend ist aber, dass sich ein solcher Effekt mit einem organischen Aerogel erzielen lässt, da es sich unter den thermischen Beanspruchungen während des Abgusses unweigerlich zumindest teilweise zersetzt, das heißt zu einem Kohlenstoff-Aerogel-Granulat verkohlt.

[0015] 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.

[0016] Bevorzugt umfasst der Sand Quarzsand, einen auf Al_2O_3 basierenden und/oder einen auf Mullit basierenden Sand.

[0017] 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 DO20), 0,56 mm (DO30), 0,39 mm (DO40), 0,13 mm (DO110);
 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).

[0018] Alternativ zu den eingesetzten Quarzsanden können auch Korundsande ähnlicher Größenordnung (0,1 bis 0,9 mm) eingesetzt werden.

[0019] 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 splitterig. Diese Kornform ist wichtig für den Prozess der Formstoffbindung, auf diese Weise wird gewährleistet, dass nur ein vergleichsweise geringer Bindemittelanteil gebraucht wird.

[0020] 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.-%.

[0021] Bevorzugt weist das Aerogelgranulat eine Korngrößenverteilung in der Größenordnung des Sandes auf.

[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 RF-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 in einem Bereich von 0,18 bis 0,93, bevorzugt von 0,5 bis 0,75 Gew.-%. Bevorzugt liegt der Anteil des Aerogelgranulats im Kern in einem Bereich von 5 bis 15, insbesondere von 8 bis 12 Vol.-%.

[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 und die Vererzung reduziert.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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 ≥ 350 °C, oder mechanisch (Rütteln, Ultraschall, Klopfen) entfernt.

[0033] Die Entfernung mit einer thermischen Behandlung ist von Vorteil, da hier sich der Kern rückstandsfrei zersetzt.

[0034] Fehler der Maßhaltigkeit die aufgrund der Kernausdehnung 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.

Ausführungsbeispiel:

[0035] Es wurde RF-Aerogelgranulat eingesetzt. Zunächst wurden zur Herstellung von RF-Aerogelgranulat Monolithe über den Sol-Gel-Prozess hergestellt. Folgende molare Verhältnisse kamen zum Einsatz: Resorcin (MERCK, reinst) zu Wasser (deionisiert): 0,044, Formaldehyd (VWR, 37%, aqueous solution) zu Resorcin: 1,38 und Resorcin zu Katalysator (Natriumcarbonat wasserfrei zur Analyse, Merck): 1512,63. Das nach der Gelierung bei 40°C unterkritisch getrocknete Aerogel wurde in einer Schlagkreuzmühle (SK100, Retsch) zerkleinert, die maximale Korngröße beträgt 0,5mm.

[0036] Als Binder wurden eingesetzt:

Phenolharzbinder mit gasförmigem Amin-Katalysa-

tor

Harnstoffbinder

Polyurethanbinder

RF-Aerogelbinder

[0037] In allen Fällen wurden feste Formstoffe oder Kerne, sowie Biegeriegel, dem VDG Merkblatt P73 entsprechend, 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 oder thermisch (Oxidation bei ca. 350°C). Die Gussstücke waren zudem poren- und lunkerfrei, das heißt die Kerne erzeugten, obwohl sie organische Substanzen enthielten, keine zusätzliche Gasentwicklung, da der aerogele Zusatzstoff im Sand als Sikkativ oder absorbierend für Gießgase wirkt.

[0038] Von den oben genannten Bindemitteln erwies sich RF-Aerogelbinder als besonders vorteilhaft: Zur Herstellung von Biegeriegeln wurden 500 g Sandgemisch (MinSand 230/Natursand, Mischungsverhältnis 1:0,208), 10 Vol.-% RF-Aerogelgranulat (3,4 g, Korngröße $< 0,5$ mm) und 62 g RF-Binder (eigene Herstellung, wässrige Sol-Lösung, Zusammensetzung entsprechend der molaren Verhältnissen: Resorcin (MERCK, reinst) zu Wasser (deionisiert): 0,044, Formaldehyd (VWR, 37%, aqueous solution) zu Resorcin: 1,38 und Resorcin zu Katalysator (Natriumcarbonat wasserfrei zur Analyse, Merck): 1512,63) gemischt. Die Biegeriegel wurden handgeformt und anschließend bei 40 °C im Wärmeschrank getrocknet. Die Entkernbarkeit wurde wesentlich verbessert, die Kerne zerfielen thermisch. Die Gussteile hatten eine glatte Oberfläche.

Patentansprüche

1. Gießereikern, enthaltend Sand, Bindemittel und Resorcin-Formaldehyd-Aerogelgranulat, wobei der Anteil des Aerogelgranulats in einem Bereich von 0,18 bis 0,93 Gew.-% liegt **und sich die Anteile an Sand, Bindemittel, Aerogelgranulat und gegebenenfalls die Anteile weiterer Inhaltsstoffe auf 100 Gew.-% addieren.**
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 Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat und/oder der Sand eine Korngrößenverteilung in einem Bereich von 0,1 bis 0,9 mm aufweist/aufweisen.

4. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat eine Korngröße in einem Bereich von $\leq 0,5$ mm aufweist.
5. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Aerogelgranulats in einem Bereich von 5 bis 15, insbesondere von 8 bis 12 Vol-% liegt.
6. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Aerogelgranulats im Kern in einem Bereich von 0,5 bis 0,75 Gewichts-% liegt.
7. Kern nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **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-Aerogelbinder umfasst.
8. Verfahren zur Herstellung eines Gießereikerns nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **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.
9. Verwendung eines Gießereikerns nach einem der Ansprüche 1 bis 7 im Metallguss, insbesondere im Buntmetall-, Leichtmetall- oder Eisenguss.
10. Verwendung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern durch eine thermische Behandlung bei erhöhter Temperatur, insbesondere einer Temperatur von ≥ 300 °C entfernt wird.

Claims

1. A casting core containing sand, binder and resorcinol-formaldehyde aerogel granules, wherein the proportion of the aerogel granules is within a range of from 0.18 to 0.93% by weight, and the proportions of sand, binder, aerogel granules and optionally the proportions of further ingredients add up to 100% by weight.
2. The core according to claim 1, **characterized in that** said sand comprises silica sand, a sand based on

Al_2O_3 , and/or a sand based on mullite.

3. The core according to claim 1 or 2, **characterized in that** said aerogel granules and/or said sand have a grain size distribution within a range of from 0.1 to 0.9 mm.
4. The core according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** said aerogel granules have a grain size within a range of ≤ 0.5 mm.
5. The core according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the proportion of the aerogel granules is within a range of from 5 to 15%, especially from 8 to 12%, by volume.
6. The core according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the proportion of the aerogel granules in the core is within a range of from 0.5 to 0.75% by weight.
7. The core according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** said binder is an organic binder, especially a binder or mixture of binders comprising at least one member selected from phenol resins, urea resins, furan resins, polyurethane resins, resorcinol-formaldehyde resins, and RF aerogel binders.
8. A process for producing a casting core according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the following steps are performed:
 - a. mixing said aerogel granules with sand and binder;
 - b. introducing the mixture into a negative mold of the core, optionally followed by compaction of the mixture;
 - c. curing the binder; and
 - d. removing the core from the negative mold.
9. Use of a casting core according to any of claims 1 to 7 in metal casting, especially in non-ferrous metal, light metal or iron casting.
10. The use according to claim 9, **characterized in that** said core is removed by thermal treatment at an elevated temperature, especially a temperature of ≥ 300 °C.

Revendications

1. Noyau de moulage contenant du sable, un liant et des granulés d'aérogel résorcinol-formaldéhyde, dans lequel la proportion des granulés d'aérogel est comprise entre 0,18 et 0,93 % en poids, et les proportions de sable, de liant, de granulés d'aérogel et éventuellement les proportions d'autres ingrédients

font un total de 100 % en poids.

2. Noyau selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit sable comprend du sable siliceux, un sable à base de Al_2O_3 , et/ou un sable à base de mullite. 5
3. Noyau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lesdits granulés d'aérogel et/ou ledit sable présentent une distribution granulométrique comprise entre 0,1 et 0,9 mm. 10
4. Noyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** lesdits granulés d'aérogel présentent une granulométrie comprise dans une gamme de $\leq 0,5$ mm. 15
5. Noyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la proportion des granulés d'aérogel est comprise entre 5 et 15 %, notamment entre 8 et 12 %, en volume. 20
6. Noyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la proportion des granulés d'aérogel dans le noyau est comprise entre 0,5 et 0,75 % en poids. 25
7. Noyau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit liant est un liant organique, notamment un liant ou mélange de liants comprenant au moins un élément choisi parmi les résines phénoliques, les résines d'urée, les résines furanniques, les résines de polyuréthane, les résines résorcinol-formaldéhyde et les liants d'aérogel RF. 30
8. Procédé pour la fabrication d'un noyau de moulage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'on effectue les étapes consistant à : 35
 - a. mélanger les granulés d'aérogel avec du sable et un liant, 40
 - b. introduire le mélange dans un moule négatif du noyau, éventuellement suivi d'une compression du mélange,
 - c. faire durcir le liant, et 45
 - d. éliminer le noyau du moule négatif.
9. Utilisation d'un noyau de moulage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 en coulée de métal, notamment en coulée de métal lourd non-ferreux, de métal léger ou de fer. 50
10. Utilisation selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le noyau est éliminé par traitement thermique à température élevée, notamment à une température de ≥ 300 °C. 55

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 [0005]
- EP 1820582 A1 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Gießereiwesen. **K. E. HÖNER**. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie. Verlag Chemie Weinheim, 1976, vol. 12, 271-287 [0009]