



(11) **EP 1 820 582 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

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

(21) Anmeldenummer: **07100597.9**

(22) Anmeldetag: **16.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **24.01.2006 DE 102006003198**

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

(72) Erfinder:
• **Ratke, Lorenz
53757, St. Augustin (DE)**
• **Brück, Sabine
52351, Düren (DE)**

(74) Vertreter: **Jönsson, Hans-Peter
Von Kreisler Selting Werner,
Deichmannhaus am Dom,
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Cologne (DE)**

(54) **Aerogel enthaltenden Kerne für den Leichtmetall- und/oder den Feinguss**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein wasserlöslicher Kern, der im Bereich des Leichtmetallgusses und/oder des Feingusses eingesetzt werden kann.

Das anorganische Gemisch aus Sand und Aerogel-

granulat wird mit verschiedenen Bindermitteln gebunden. Einsatzgebiet der anorganischen Kerne ist die Gießereiindustrie.

EP 1 820 582 A1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein wasserlöslicher Kern, der im Bereich des Leichtmetallgusses und/oder des Feingusses eingesetzt werden kann.

[0002] Gussteile aus verschiedenen Metallen oder metallischen Legierungen werden mit unterschiedlichen Gießverfahren hergestellt. Bei allen gleich ist der Einsatz von Dauermodellen (Holz, Keramik, Kunststoff) oder verlorenen Modellen aus Sand, oder Polystyrol. Sollen Hohlräume in einem Gussstück realisiert werden, so bedient man sich eines verlorenen Kernes hauptsächlich aus Sand. Sie bestehen in der Regel wegen der im Gießereiprozess herrschenden hohen thermischen und mechanischen Belastung aus chemisch gebundenen Formstoffen, wie kunststoffgebundene keramischen Pulver oder kunstharzgebundene Sande. Hierbei bestehen die Formstoffe aus Sanden, die durch Bindemittel in der erwünschten Form des Kernes verbunden sind mit dem Ziel nach der Gussherstellung die Bindemittel zu zerstören und somit den Kern zu entfernen. Nachteil der bekannten Verfahren zur Kernherstellung ist, dass in der Regel die Entfernung der Kerne aus dem Gussstück nur mit hohem Aufwand möglich ist, die Verteilung der Sande im Kern inhomogen ist oder Risskeime existieren, die unter anderem zum Bruch unter thermisch-mechanischer Belastung führen können. Heute verwendete Bindemittel für Kernsande führen dazu, dass Kerne nur schwer aus den Werkstücken entfernt werden können (denn sie sind thermisch sehr stabil). Insbesondere beim Aluminiumguss bedingen tiefe Gießtemperaturen nur niedrigere Temperaturen zur thermischen Zersetzung des Binders. Wenn die Bindemittelbrücken nur unzureichend zerstört werden bewirkt dies, dass die Kerne auch nach dem Abguss eine höhere Festigkeit aufweisen und sich nur schwer durch mechanische Vibration oder Hochdruckwasserstrahlen entfernen lassen. Hochdruckwasserstrahlen können zur Beschädigung des Werkstückes, bzw. bei geometrisch komplizierten Kernen mit Hinterschneidungen nicht immer zur vollständigen Auslösung des Kernes führen. Diese mechanische Entfernung der Kerne ist speziell beim Leichtmetallguss kritisch, da hier die gewünschten, filigranen Gussstrukturen leicht zerstört werden können. Bei den gängigen Kunstharz gebundenen Kernen werden zum Teil umweltschädliche (organische) Substanzen eingesetzt.

[0003] Der Formgrundstoff ist ein geeigneter Sand (Formsand), der mit einem chemischen Bindemittel bzw. einen Formstoffbindemittel versetzt wird, die dann beispielsweise wiederum durch einen flüssigen oder festen Katalysator oder Härter oder durch zusätzliche Wärme einwirkung ausgehärtet wird. Als Sand wird überwiegend Quarzsand verwendet. Für besondere Anwendungen kommen auch Chromit-, Zirkon- und Olivinsand zur Anwendung. Ebenfalls werden Formgrundstoffe auf Schamott-, Magnesit-, Silimanit- und Korundbasis eingesetzt.

[0004] Bindemittel für die Formsande können anorganischer oder organischer Natur sein, wobei die anorga-

nischen Bindemittel in natürliche und synthetische 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 die Phenol-, Harnstoff-, Furanharze sowie Ethylsilicat. Öle, Kohlehydratbinder, wasserlösliche Flüssigkeitsbinder auf Basis von Sulfit-Ablaugen, Melasse, Dextrose-Abläufen, Alkanolaminen und Pechbindern werden auch noch eingesetzt (K.E. Höner "Gießereiwesen", Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, S. 271-287, Bd 12, 4. Auflage, Verlag Chemie Weinheim, 1976).

[0005] Die Herstellungsverfahren der sandgebundenen Gießformen und -kerne sind in der Literatur ausreichend dokumentiert (C.Henry, R. Showman, G. Wandtke, Giesserei-Praxis Nr.12, 1999; P. Carey, M. Swartzlander, Sand Binder Systems, Part II - Resin/Sand Interactions, Foundry Management and Technology 97, 1995; W. Tilch, E. Flemming Formstoffe und Formverfahren, dt. Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig/Stuttgart 1993; Giesserei Jahrbuch, Giesserei-Verlag GmbH Düsseldorf, Band 1, 2000; P. Carey, J. Archibald, Sand Binder Systems, Part X - The Phenolic Urethane Amine ColdBox system, Foundry Management and Technology 98, 1995; G. S. Cole, R. M. Nowicki, Sand Cores and Their Removal From Aluminium Semipermanent Molded Castings, Trans. Amer. Foundrym. Soc. 87, 1979; I. Bindernagel, Formstoffe und Formverfahren in der Gießereitechnik, VDG-Tschenbuch 12, Giesserei - Verlag, Düsseldorf 1983; D. Boenisch, J. Nitsche, W. Patterson, Eigenschaften harzgebundener Formstoffe, Aluminium 46, (3), 1970).

[0006] Insbesondere für Aluminium-Feinguss existiert ein Bedarf an mechanisch und thermisch stabilen Kernen, die sich leicht aus dem Gussstück entfernen lassen. Das Verfahren des Feingusses von Aluminiumlegierungen beinhaltet hierbei besondere Probleme, die bei der Entwicklung eines Kernwerkstoffes berücksichtigt werden müssen:

1. Die keramischen Formen sind regelmäßig aus einem Stück, selten mehrfach geteilt;
2. das Wachsmodell wird im Heißdampfautoklaven entfernt;
3. die keramische Formschale wird bei 800 bis 950 °C gebrannt.

[0007] Gegenstand der EP 1 077 097 B1 beschreibt die Verwendung von hochporösen, offenporigen Kunststoff/Kohlenstoff-Aerogelen erhältlich durch Sol-Gel-Polymerisation als Kernwerkstoff im Formguss.

[0008] DE102 16 464 B4 beschreibt Kernwerkstoffe für den Fein- und Formguss von Metallen und Metalllegierungen, ein Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Verwendung als Kern im Fein- und Formguss. Hierbei werden insbesondere neue Bindemittelkomponenten

für die Sande eingesetzt.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es Kerne für den Fein- und/oder Formguss herzustellen, die

1. thermisch stabil sind, das heißt Temperaturen bis ca. 900°C aushalten,
2. mechanisch stabil sind, das heißt sich bei den üblichen Gießereitemperaturen nicht verändern,
3. chemisch inert gegenüber den eingesetzten Metallen oder Metalllegierungen wie beispielsweise Aluminium, Magnesium und Titan sind,
4. umweltfreundliche Materialien während des gesamten Herstellprozesses verwenden und
5. aufgrund ihrer Eigenschaften sich möglichst rückstandsfrei aus dem Gussteil entfernen lassen.

[0010] Die vorliegende Aufgabe wird in einer ersten Ausführungsform gelöst durch einen mechanisch und thermisch stabilen Kern für den Leichtmetall- und/oder den Feinguss, wobei der Kern hydrophiles Aerogelgranulat, Sand und Bindemittel enthält. Erfindungsgemäß werden die Aerogele als teilweiser Ersatz des Sandes eingesetzt.

[0011] Die Erfindung beruht insbesondere auf einer Kombination von klassischen Gießereisanden und hydrophilen Aerogelgranulaten. Das anorganische Gemisch aus Sand und Aerogelgranulat wird beispielsweise mit verschiedenen Wasserglassorten gebunden. Nach der Trocknung wird der Kern mit kochendem Wasser übergossen. Nach einer Dauer von Sekunden bis Minuten zerfällt der ursprünglich feste Verbund vollständig. Die Kernreste können ohne weiteren mechanischen Aufwand aus dem Gussstück entnommen werden. Es ist jedoch zu beachten, dass ein höherer Wasserglasbindemittelgehalt zu einem exponentiellen Anstieg der Zerfallsdauer führt.

[0012] Aerogele im Sinne der Erfindung umfassen kolloidale Substanzen, die geliert und getrocknet werden. Sie haben eine geringere Dichte und hohe, offene Porosität. Sie bestehen nur zu circa einem bis fünfzehn Prozent 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 1000m²/g). Anorganische Aerogele sind üblicherweise von sich aus hydrophil. Aerogele gelten als eines der leichtesten Materialien und der besten Wärmeisolatoren.

[0013] Erfindungsgemäß soll ein hydrophiles Aerogel in Form eines Granulats als weiterer Formgrundstoff eingesetzt werden. Aerogelgranulate werden insbesondere durch das Mahlen von Aerogelmonolithen gewonnen. Hydrophil bedeutet wasserliebend, d.h. das eingesetzte Aerogelgranulat zeigt eine ausgeprägte Wechselwirkung mit polaren Lösemitteln wie Wasser. So haben die eingesetzten hydrophilen Aerogelgranulate einen Benetzungswinkel mit Wasser kleiner als 10°.

[0014] Besonders bevorzugt umfasst das hydrophile Aerogelgranulat Silika-Aerogelen, da sie nicht von flüs-

sigen Metallen benetzt oder chemisch angegriffen werden. Silika-Aerogele sind Metallschmelzen gegenüber chemisch inert. Ihr Sinterpunkt liegt bei etwa 1050 °C. Zudem sind sie unbrennbar und ungiftig.

[0015] Es gibt verschiedene Arten von Aerogelen, wobei die auf Silikatbasis (Silika-Aerogel) handelsüblich sind. Aerogele auf Kunststoff- oder Kohlenstoffbasis haben eine Bedeutung für Spezialanwendungen. Auch Aerogele auf Metalloxidbasis sind bekannt. Erfindungsgemäß können diese Aerogelgranulate auch eingesetzt werden, wenn die Oberfläche durch entsprechende Behandlung hydrophil im Sinne der Erfindung ist.

[0016] Vorteilhafterweise sollte das Aerogelgranulat eine Korngröße in der Größenordnung des Sandes aufweisen, da beide als Formgrundstoffe verwendet werden und eine optimale Durchmischung gleich großer Partikel einfacher durchzuführen ist.

[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 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)

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

[0019] Der Sandanteil kann 83 bis 95 Gew.-% betragen, der Bindemittelanteil und der Aerogelgranulatanteil addiert sich entsprechend auf 100 Gew.-%. Insbesondere beträgt der Bindemittelanteil 2 bis 10 Gew.-%. Der Anteil an Aerogelgranulat beträgt vorzugsweise 2 bis 6 Gew.-%.

[0020] 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.

[0021] 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 Bin-

demittelanteil gebraucht wird.

[0022] In einer Ausführungsform werden als Bindemittel Wasserglas und/oder Aerogelvorprodukt zur Bindung von Aerogelgranulat und Sand eingesetzt. Die Verwendung von viskosem wässrigen Wasserglas hat den Vorteil, dass dieses als Massenprodukt erhältlich ist und dieses sich als Formstoffbindemittel eignet. Möglich ist auch die Verwendung von Vorprodukten für die Aerogelherstellung um einen Kern mittels des Verfahrens nach DE 102 16 464 B4 herzustellen. Hierbei sollten insbesondere Silica-Aerogelvorprodukte wie Tetraethoxysilan (TEOS) oder TEOS-Formamidmischungen mit Lösemitteln wie Wasser und/oder Ethanol als Bindemittel eingesetzt werden, da die entstandenen Silika-Aerogele sich durch gut benetzende Fluide leicht zerstören lassen.

[0023] Bei einer weiteren Ausführungsform enthält die Mischung einen Sandanteil von 83 bis 95 Gew.-%, wobei hier 1 bis 20 Gew.-% Neusand und 80 bis 99 Gew.-% Regenerat (Kreislaufformstoff, d.h. gereinigter wiederverwendeter Sand) verwendet wird.

[0024] Erfindungsgemäß hat es sich als sinnvoll erwiesen folgende Schritte durchzuführen:

1. Mischung des Aerogelgranulats mit Sand und Bindemittel,
2. Einbringung der Mischung in eine Negativform des Kerns,
3. Verdichtung der eingebrachten Mischung in der Negativform,
4. Trocknung der verdichteten Mischung und
5. Kernentnahme aus der Negativform.

[0025] Die Verdichtung wird beispielsweise durch Kernschießen, Rütteln, Klopfen und Stampfen vorgenommen. Für die Trocknung haben sich Temperaturen von 20°C bis 80°C als besonders geeignet herausgestellt. Die Dauer der Trocknung beträgt vorzugsweise wenige Sekunden bis Minuten.

[0026] Die erfindungsgemäßen anorganischen Kerne können in der Gießereiindustrie insbesondere im Leichtmetall- und/oder Feinguss verwendet werden, wo speziell bei filigranen Gussstrukturen leicht herauszulösende Kerne gefordert sind.

[0027] Nach dem Gießprozess kann der Kern durch ein ihn benetzendes Fluid entfernt werden. Dies ist insbesondere von Vorteil, da hier sich der Kern durch das ihm benetzende Fluid rückstandsfrei zersetzt.

[0028] Insbesondere eignen sich hierbei gut benetzende Fluide wie Wasser. 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 von 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 ausge-

nutzt, dass Silica-Aerogele durch gut benetzende Flüssigkeiten (beispielsweise kochendes Wasser) leicht zerstört werden können.

[0029] In einer weiteren Ausführungsform kann der Kern durch alkoholische Fluide oder kurzkettigen Alkohole mit einer Kettenlänge mit bis zu sechs C-Atomen zerstört werden. Um die Brandgefahr zu vermeiden, sollten nicht brennbare Alkoholmischungen eingesetzt werden.

[0030] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird beispielsweise dadurch gelöst, dass Quarzsande oder Korundsande mit hydrophilem Aerogelgranulat (z.B. Firma Airglass in Schweden) gemischt werden und mit Wasserglas in unterschiedlichen Mengenanteilen gebunden werden. Nach der Trocknung kann die Probe als Kern für den Leichtmetall- und/oder Feinguss eingesetzt werden. Nach Abkühlen der Probe kann der Kern durch ein heißes Fluid (beispielsweise kochendes Wasser) entfernt werden. Nach einer Dauer von Sekunden oder Minuten zerfällt der Kern vollständig. Die Kernreste können ohne weiteren mechanischen Aufwand aus dem Gussstück entfernt werden.

[0031] Die hier dargestellten Ausführungsbeispiele zielen auf einen vollständigen Zerfall des Kerns bei Zugabe von kochendem Wasser, auf eine thermische Stabilität (>1000°C) und auf den geringst möglichen Bindemittelanteil.

[0032] Die Biegefestigkeiten der erhaltenen Aerogelgranulat-Quarzsand-Wasserglas-gebundenen Formsande liegen zwischen 1 und 3 MPa, bei einer Dichte von ca. 1,5 g/cm³, d.h. die Dichte wird durch den Quarzsand bestimmt und einer Spezifischen Oberfläche im Bereich von 4 bis 8, insbesondere 6m²/g.

Ausführungsbeispiele:

Beispiel 1:

[0033] Eine Aerogelgranulat-Quarzsand Mischung mit folgender Zusammensetzung angesetzt:

- 3,5 Gew.% hydrophiles Aerogelgranulat ca. Korngröße Mittelwert 220 µm (Firma Airglass Schweden)
- 87,7 Gew.% Quarzsand (Quarzwerke Frechen Deutschland), Korngröße 0,16-0,32 mm
- 8,8% Gew.% Carsil™ (Wasserglasbindemittel, Firma Foseco Deutschland).

[0034] Aerogelgranulat und Quarzsand wurden zunächst vermischt. Die vollständige Mischung wurde hier nach mit dem Wasserglasbindemittel versetzt. Sobald eine ausreichende Durchmischung stattgefunden hatte, wurde die Mischung in ein Kernnegativ gebracht und durch Stampfen verdichtet. Die abschließende Trocknung erfolgte in einem Trockenschrank bei 60 bis 70°C für ca. einen Tag. Nach vollständiger Trocknung konnte der Kern in den Hohlraum eingelegt werden und der Abguss erfolgen. Nach der Abkühlung des Gussteils wurde

der Kern mit kochendem Wasser übergossen. Nach einer Dauer von wenigen Sekunden zerfiel die Probe vollständig im Wasser. Die Kernreste konnten ohne weiteren mechanischen Aufwand aus dem Gussstück entnommen werden.

Beispiel 2:

[0035] Analog zu Beispiel 1 wurde eine Mischung mit einem geänderten Sandanteil eingesetzt:

- 3,5 Gew.-% hydrophiles Aerogelgranulat ca. Korngröße Mittelwert 0,22 mm (Firma Airglass Schweden)
- 4 % Gew.% Quarzsand (Quarzwerke Frechen Deutschland), Korngröße 0,16 bis 0,32 mm
- 83,7 Gew.% Regenerat (gereinigter wiederverwendeter Sand)
- 8,8% Gew.% Carsil (Wasserglasbinder, Firma Foseco).

Es wurden die gleichen Beobachtungen wie in Beispiel 1 gemacht.

Beispiel 3:

[0036] Wie in Beispiel 1 wurde ein Kern hergestellt. Nach der Trocknung wurde der Kern noch für 1 h bei 850 °C im Ofen gebrannt, um die Bedingungen des Feinguss zu simulieren. Danach wurde der Kern in den Hohlraum eingelegt und abgegossen (Gusslegierung A357 (AlSi7Mg 0,6)). Nach Abkühlung des Gussteils wurde der Kern mit kochendem Wasser übergossen. Im Gegensatz zu Beispiel 1 dauerte die Auflösung des Kerns jetzt ca. 10 Minuten.

dass man folgende Schritte durchführt:

- a. Mischung des Aerogelgranulats mit Sand und Bindemittel,
- b. Einbringung der Mischung in eine Negativform des Kerns,
- c. Verdichtung der eingebrachten Mischung in der Negativform,
- d. Trocknung der verdichteten Mischung und
- e. Kernentnahme aus der Negativform.

6. Verwendung eines Kernes nach einem der Ansprüche 1 bis 4 im Leichtmetallformguss- oder im Leichtmetallfeinguss.

7. Verwendung nach Anspruch 6, wobei der Kern durch ein ihn benetzendes Fluid aus der Gussform entfernt wird.

8. Verwendung nach Anspruch 7, wobei der Kern durch Wasser mit einer Temperatur von wenigstens 95 °C entfernt wird.

9. Verwendung nach Anspruche 7, wobei der Kern durch Alkohol enthaltene Fluide aus der Gussform entfernt wird.

Patentansprüche

- 1.** Mechanisch und thermisch stabiler Kern für den Leichtmetall- und/oder den Feinguss, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern hydrophiles Aerogelgranulat, Sand und Bindemittel enthält.
- 2.** Kern gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat Silica-Aerogel umfasst.
- 3.** Kern gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aerogelgranulat eine Korngröße in der Größenordnung des Sandes aufweist.
- 4.** Kern gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel Wasserglas und/oder ein Aerogelvorprodukt umfasst.
- 5.** Verfahren zur Herstellung eines Kernes gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2005/046909 A (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]; RATKE LORENZ [DE]; BRUECK SABINE) 26. Mai 2005 (2005-05-26) * Beispiel 1 *	1-9	INV. B22C1/02
X	WO 2005/056643 A (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]; RATKE LORENZ [DE]; BRUECK SABINE) 23. Juni 2005 (2005-06-23) * Seite 11; Beispiel 1 *	1-9	
D,X	DE 102 16 464 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) * Absätze [0009] - [0013] *	1-9	
D,X	EP 1 077 097 A1 (DLR EV [DE]; TITAN ALUMINIUM FEINGUSS GMBH [DE]) 21. Februar 2001 (2001-02-21) * Absätze [0005] - [0008], [0016], [0018] *	1-9	
X	BRÜCK AND RATKE: "RF-Aerogels: A New Binding Material for Foundry Application" JOURNAL OF SOL-GEL SCIENCE TECHNOLOGY, 2003, XP002442103 NL *2. Mould Production Process*	1-9	
X	DE 196 32 293 A1 (STEINHAUSER THOMAS PROF DR IN [DE]) 19. Februar 1998 (1998-02-19) * Spalte 3, Zeile 8; Beispiel 1 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22C
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2007	Prüfer Badcock, Gordon
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
P	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 *ganze Dokument* -----	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2007	Prüfer Badcock, Gordon
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 07 10 0597

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.

11-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005046909	A	26-05-2005	AT 361799 T	15-06-2007
			DE 10352574 A1	16-06-2005
			EP 1682291 A1	26-07-2006

WO 2005056643	A	23-06-2005	DE 10357539 A1	21-07-2005
			EP 1697273 A2	06-09-2006

DE 10216464	A1	30-10-2003	KEINE	

EP 1077097	A1	21-02-2001	AT 259265 T	15-02-2004
			DE 19939062 A1	22-02-2001
			ES 2215527 T3	16-10-2004
			PT 1077097 T	30-06-2004

DE 19632293	A1	19-02-1998	AT 197683 T	15-12-2000
			DK 917499 T3	12-02-2001
			WO 9806522 A2	19-02-1998
			EP 0917499 A2	26-05-1999
			ES 2153677 T3	01-03-2001
			HU 0001766 A2	28-09-2000

EPO FORM P0481

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

- EP 1077097 B1 [0007]
- DE 10216464 B4 [0008] [0022]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Gießereiwesen. **K.E. HÖNER**. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie. Verlag Chemie Weinheim, 1976, vol. 12, 271-287 [0004]
- **C.HENRY ; R. SHOWMAN ; G. WANDTKE**. *Giesserei-Praxis Nr.12*, 1999 [0005]
- **P. CAREY ; M. SWARTZLANDER**. Sand Binder Systems, Part II - Resin/Sand Interactions. Foundry Management and Technology, 1995 [0005]
- **W. TILCH ; E. FLEMMING**. Formstoffe und Formverfahren. Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig/Stuttgart, 1993 [0005]
- *Giesserei Jahrbuch*. Giesserei-Verlag GmbH, 2000, vol. 1 [0005]
- **P. CAREY ; J. ARCHIBALD**. Sand Binder Systems, Part X - The Phenolic Urethane Amine ColdBox system. Foundry Management and Technology, 1995, vol. 98 [0005]
- **G. S. COLE ; R. M. NOWICKI**. Sand Cores and Their Removal From Aluminium Semipermanent Molded Castings. *Trans. Amer. Foundrym. Soc.*, 1979, vol. 87 [0005]
- **I. BINDERNAGEL**. Formstoffe und Formverfahren in der Gießereitechnik, VDG-Tschenbuch. Giesserei - Verlag, 1983, vol. 12 [0005]
- **D. BOENISCH ; J. NITSCHKE ; W. PATTERSON**. *Eigenschaften harzgebundener Formstoffe, Aluminium*, 1970, vol. 46 (3) [0005]