



(11)

EP 1 934 002 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.07.2019 Patentblatt 2019/31

(51) Int Cl.:
B22C 9/12 (2006.01) B22C 9/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06793909.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/066882

(22) Anmeldetag: **29.09.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/036563 (05.04.2007 Gazette 2007/14)

(54) KERNE SOWIE EIN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KERNEN

CORE AND A METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

NOYAUX ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE NOYAUX

(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

(30) Priorität: **30.09.2005 DE 102005047416**
19.04.2006 DE 102006018481

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(73) Patentinhaber: **CeramTec GmbH**
73207 Plochingen (DE)

(72) Erfinder:
• **KÄFER, Dieter**
91338 Igensdorf (DE)
• **SCHILLER, Gudrun**
90542 Eckental-Eckenhaid (DE)
• **SCHULZE, Gisbert**
91207 Lauf-Heuchling (DE)
• **STINGL, Dr. Peter**
91207 Lauf (DE)

- **WERNER, Roland**
90571 Schwaig-Behringersdorf (DE)
- **ROCKENSCHAUB, Horst Walter**
A-8700 Leoben (AT)
- **GSCHWANDTNER, Reinhold Georg**
A-8700 Leoben (AT)
- **PABEL, Thomas**
A-8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter: **Fehrenbacher, Eckhard Anton et al**
CeramTec GmbH
CeramTec-Platz 1-9
73207 Plochingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 380 369 WO-A-2004/071738
WO-A2-2004/082866 WO-A2-2005/058526
FR-A- 2 077 555 JP-A- 2005 059 081
JP-A- 2005 066 634 US-A- 3 764 575
US-A- 4 446 906 US-A- 5 127 461

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).

EP 1 934 002 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Kerne sowie ein Verfahren zur Herstellung von Kernen zur Verwendung als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen und nichtmetallischen Formkörpern aus in Wasser vollständig lösbaren und deshalb rückstandsfrei aus den Formkörpern entfernbaren Stoffen mittels Kernschießen.

[0002] An Kerne, die beim Gießen von Werkstücken aus Metall oder beim Spritzen von Werkstücken aus Kunststoffen in die Formen eingesetzt werden, um die in den Werkstücken vorgesehenen Hohlräume beim Füllen der Formen mit dem Werkstoff freizuhalten, werden hohe Anforderungen gestellt. Die Kerne müssen beim Einbringen des Werkstoffs in die Form, beim Gießen oder Einspritzen, formstabil bleiben und sich nach Erstarrung des Werkstoffs leicht aus dem vorgesehenen Hohlraum entfernen lassen.

[0003] Werden Kerne in großer Stückzahl benötigt, beispielsweise bei der Serienfertigung in Gießereien, ist es erforderlich, die Kerne in stets gleich bleibender Qualität bedarfsgerecht in möglichst kurzer Zeit produzieren zu können. Werden an die Oberfläche und die Konturengenauigkeit der Hohlräume der Werkstücke besondere Anforderungen gestellt, muss die Oberfläche der Kerne besonders glatt und konturengenau sein und die Kerne müssen sich völlig rückstandsfrei aus den Hohlräumen der Werkstücke entfernen lassen. Rückstände von herkömmlichen Kernen, die nicht lösbare Komponenten enthalten wie beispielsweise Quarzsand, können zu einem Schaden an zu veredelnden Oberflächen führen oder den Ausfall eines Aggregats bewirken, beispielsweise wenn Sandrückstände in dem Pumpengehäuse einer Einspritzpumpe zur Verstopfung einer Einspritzdüse führen.

[0004] Aus der DE 10 2004 057 669 B3 ist die Herstellung von Formen und/oder Kernen für Gießereizwecke aus Wasserglas, schwer löslichen Metallsalzen und einer nicht löslichen Komponente bekannt, wobei die nicht lösliche Komponente ein hitzebeständiges, körniges Material, insbesondere Sand, ist. Nach dem Gießen wird der Kern durch mechanische Einwirkungen in eine schüttfähige Form überführt und trocken aus dem Hohlraum ausgeschüttet. Bei einem Kern dieser Zusammensetzung besteht die Gefahr, dass unerwünschte, schwer lösliche Rückstände im Hohlraum verbleiben.

[0005] Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, Kerne vorzustellen, die eine homogene Dichte, gleichmäßige Festigkeit und eine glatte und konturengenaue Oberfläche aufweisen und die sich vor allem rückstandsfrei leicht aus den Hohlräumen der Werkstücke entfernen lassen, indem sie sich vollständig in Wasser auflösen sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit Kernen entsprechend dem ersten Anspruch sowie mit einem Verfahren zur Herstellung dieser Kerne nach Anspruch 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in

den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

[0007] Die erfindungsgemäßen Kerne bestehen aus einem Formstoff sowie gegebenenfalls Stoffen, die Einfluss nehmen auf die Eigenschaften und Qualität der Kerne wie Füllstoffe, Binder, Additive und Katalysatoren. Alle diese Stoffe sowie die Stoffe, die durch eventuelle Reaktionen entstehen, bilden den Kernwerkstoff. Dieser Kernwerkstoff ist vollständig in Wasser löslich und lässt sich dadurch nach der Formgebung rückstandsfrei aus den Hohlräumen der Werkstücke entfernen. Die Kerne zerfallen also nach Auflösung des Binders nicht in unlösliche Bestandteile, sondern alle Stoffe lösen sich vollständig auf. Alle Zusammensetzungen der Kernwerkstoffe lassen sich durch Kernschießen als Formgebungsverfahren verarbeiten.

[0008] Die erfindungsgemäßen Kerne haben den Vorteil, dass sie aus Stoffen zusammengesetzt sind, die bei sachgerechter Handhabung die Umwelt nicht belasten, weder bei ihrer Herstellung, noch beim Gießprozess. Bei ihrer Entfernung aus den Werkstücken entstehen keine Rückstände, die einer besonderen Entsorgung bedürfen. Je nach Zusammensetzung lassen sich die Stoffe durch geeignete Verfahren aus der flüssigen Phase zurückgewinnen, beispielsweise das Salz durch Sprühtrocknen oder Eindampfen.

[0009] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Kerne kann mit herkömmlichen Kernschießmaschinen erfolgen. Die Komplexität der Geometrie der Kerne bestimmt die Kernschießparameter sowie die Gestaltung und konstruktive Auslegung des Werkzeugs zur Herstellung der Kerne und des Schießkopfes der Kernschießmaschine. Gegenüber der Formgebung durch Pressen, bei der die Kernwerkstoffe in ein Formwerkzeug eingefüllt und dann unter Druck verdichtet werden, ermöglicht das Kernschießen auf Grund des Transports der beanspruchten Kernwerkstoffe durch das Verdichtungsmittel, dem Druckgas, die Herstellung sehr kompliziert aufgebauter Kerne mit großer Konturengenauigkeit an der Oberfläche sowie homogenem Gefüge mit gleichmäßiger Dichte und Festigkeit.

[0010] Als Formstoff eignen sich die Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid, die wasserlöslichen Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, sowie wasserlösliche Ammoniumsalze wie insbesondere Ammoniumsulfat. Diese Stoffe können einzeln oder auch als Mischung eingesetzt werden, so weit sie nicht miteinander reagieren und so die gewünschten Eigenschaften negativ beeinflussen, denn der Formstoff soll bei der Kernherstellung keine Stoffumwandlung erfahren, die seine Löslichkeit negativ beeinflusst. Generell sind alle leicht löslichen Salze geeignet, deren Zersetzungs- oder Schmelzpunkt oberhalb der Temperatur des flüssigen Metalls, der Schmelze, oder des eingespritzten Kunststoffes liegt. Die Formstoffe lassen sich, vergleichbar mit Sand, leicht und einfach in die gewünschten Korngrößen beziehungsweise Kornklassen aufteilen. Durch

die gewählte Korngrößenverteilung wird insbesondere die Oberflächenbeschaffenheit der Kerne beeinflusst. Je geringer die Korngröße, desto glatter die Oberfläche. Generell wird ein möglichst hoher Raumerfüllungsgrad angestrebt, was durch Mischung verschiedener Salze und gegebenenfalls der zusätzlichen Stoffe mit unterschiedlichen Verteilungskurven erreicht werden kann, beispielsweise durch eine bi- oder trimodale Kornverteilung der Mischung.

[0011] Erfindungsgemäß werden Korngrößen im Bereich von 0,01 mm bis zu 2 mm gewählt, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturengenauigkeit des zu gießenden oder aus Kunststoff zu spritzenden Werkstücks.

[0012] Wasserlösliche Füllstoffe können einen Teil des Formstoffs so weit ersetzen, bis zu 30 Gew.-%, wie dadurch die Dichte und Festigkeit nicht negativ beeinflusst werden. Die Korngröße des Füllstoffs wird zweckmäßigerweise auf die Korngröße bzw. die Korngrößenverteilung des Formstoffs abgestimmt.

[0013] Um die erforderliche Stabilität der Kerne nach dem Kernschießen zu gewährleisten, werden vor dem Kernschießen dem Formstoff Binder zugegeben. Es sind alle Binder möglich, die nach dem Aushärtvorgang vollständig wasserlöslich sind, welche den Formstoff und gegebenenfalls die Füllstoffe gut benetzen und wobei die Mischung dieser Stoffe mittels Kernschießen zu Kernen formbar ist. Generell sind silikatische Binder geeignet, wenn sie wasserlöslich sind. Einsetzbar sind auch die wasserlöslichen Alkali- und Ammoniumphosphate oder Monoaluminiumphosphatbinder. Bevorzugt werden Binder aus löslichem Wasserglas. Die Zugabemenge ist abhängig vom Wasserglasmodul, 1 bis 5, und liegt, abhängig vom Benetzungsverhalten, zwischen 0,5 Gew.-% und 15 Gew.-%.

[0014] Die Eigenschaften einer Mischung von Formstoff, gegebenenfalls Füllstoff und Binder kann durch die gezielte Zugabe von Additiven beeinflusst werden. Voraussetzung ist auch hier, dass auch diese Additive oder die Reaktionsprodukte dieser Additive durch Auflösung in Wasser vollständig und rückstandsfrei aus dem Hohlraum eines Werkstücks entfernbar sind. Je nach Zusammensetzung der Formstoffe können diese Additive sein: Benetzungsmittel, die Konsistenz der Mischung beeinflussende Zusätze, Gleitmittel, Deagglomerierungszusätze, Gelierungsmittel, Zusätze, die die thermophysikalischen Eigenschaften des Kerns verändern, beispielsweise die Wärmeleitfähigkeit, Zusätze, die ein Ankleben des Metalls / Kunststoffs an den Kernen verhindern, Zusätze, die zu einer besseren Homogenisierung und Mischbarkeit führen, Zusätze, die die Lagerfähigkeit erhöhen, Zusätze, die eine vorzeitige Aushärtung verhindern, Zusätze, die eine Qualm- und Kondensatbildung beim Gießen verhindern sowie Zusätze, die zur Beschleunigung der Aushärtung führen. Diese Additive sind dem Fachmann von der Herstellung herkömmlicher Kerne bekannt. Ihre Zugabemenge richtet sich nach der Art und Zusammensetzung des Formstoffs.

[0015] Damit die Kerne nach dem Kernschießen die erforderliche Festigkeit aufweisen, kann es, je nach Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, erforderlich sein, darauf abgestimmte Katalysatoren einzusetzen, die die Aushärtung einleiten und beschleunigen.

[0016] Bei gasförmigen Katalysatoren kann das den Kernwerkstoff beeinflussende Gas, insbesondere zur Aushärtung und Trocknung der Kerne, nach dem Schießen in die noch geschlossene Form eingeblasen werden. Der Druck kann geringer sein als beim Schießen der Kerne und etwa bis zu 5 bar betragen.

[0017] Möglich ist auch eine thermische Nachbehandlung der Kerne bei Temperaturen, die bis zu 500 °C betragen können. In der Regel erfolgt eine thermische Behandlung bereits während der Formgebung in der Form durch deren Beheizung auf eine auf den Kernwerkstoff abgestimmte Temperatur.

[0018] Der Kernwerkstoff wird aus dem Formstoff und dem Binder sowie den Zusatzstoffen wie Füllstoffe, Additive und Katalysatoren, sofern sie erforderlich sind, zusammengesetzt. Alle Stoffe können mit bekannten Mischaggregaten homogen gemischt werden. Die Zugabemenge von Binder und Zusatzstoffen ist in Abhängigkeit des Verwendungszwecks der Kerne zu wählen und bestimmt die Oberflächengüte sowie die Dichte und Festigkeit der Kerne.

[0019] Die Aufbereitung der Kernwerkstoffe kann getrennt vom Kernschießprozess erfolgen, wobei gegebenenfalls geeignete Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Agglomeration und vorzeitiger Aushärtung vorgesehen werden müssen. Beispielsweise können, je nach Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, Aufbereitung, Transport und Lagerung auch unter Schutzgas erfolgen.

[0020] Stoffe, die die Eigenschaften der anderen Stoffe des Kernwerkstoffs verändern, insbesondere die, die für die Aushärtung erforderlich sind, werden vorteilhaft direkt in die Kernschießmaschine eingegeben. Die Durchmischung erfolgt dann in dem Gasstrom, der die anderen Stoffe in die Form transportiert. Der Kernwerkstoff wird mit Drücken zwischen 1 bar und 10 bar, abgestimmt auf die Zusammensetzung des Kernwerkstoffs beziehungsweise auf das Füll- und Fließvermögen der Masse in die Form eingeblasen. Dabei ist der Fülldruck abhängig von der Korngrößenverteilung beziehungsweise der Korngröße und Kornform. Feinkörnige Salze erfordern im Allgemeinen höhere Schießdrücke.

[0021] Die Oberflächenqualität der erfindungsgemäßen Kerne kann so eingestellt werden, dass keine Schlichte verwendet werden muss. Ist trotzdem eine Oberflächenbehandlung mit einer Schlichte vorgesehen, sollte auch die Schlichte vollständig wasserlöslich sein. Bevorzugt wird eine Salzschiechte, die aus demselben oder einem dem Formstoff im Verhalten vergleichbaren Salz besteht. Die Schlichte kann in den üblichen Verfahren durch Tauchen, Besprühen, Streichen oder Einpinseln aufgetragen werden.

[0022] Anhand von Ausführungsbeispielen wird die Er-

findung näher erläutert.

[0023] Herstellung von Kernen aus Natriumchlorid (NaCl):

Kerne aus NaCl eignen sich besonders für Leichtmetallguss, beispielsweise für Aluminiumgusslegierungen, bei denen die Kerne Temperaturen von unter 800 °C ausgesetzt werden. NaCl wird im Korngrößenbereich von 0,063 mm bis 2 mm eingesetzt, bevorzugt in der Gauß'schen Verteilung, wobei die Verteilung multimodal sein kann. Als Bindemittel eignet sich besonders Wasserglas, wobei sich die Zugabemenge nach dem Wasserglasmodul, 1 bis 5, richtet und zwischen 0,5 und 15 Gew.-% liegt. Andere wasserlösliche Silikatverbindungen werden ebenfalls bevorzugt eingesetzt. Die Temperatur der Form wird auf die Zusammensetzung der Kernwerkstoffe in einem Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 500 °C abgestimmt. Die Aushärtung der Kerne kann durch Begasen, beispielsweise mit CO₂, und/oder durch Temperatureinwirkung erfolgen.

[0024] Die Kerne haben nach dem Kernschießen in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung und einer eventuellen Wärmebehandlung eine Dichte von 0,9 g/cm³ bis 1,8 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 100 N/cm² bis 750 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra, je nach Korngröße, zwischen 5 µm und 200 µm. Die Kerne sind lagerfähig. Nach dem Gießen der Werkstücke sind die Kerne aus den Hohlräumen durch vollständige Auflösung in Wasser rückstandsfrei entfernbar.

[0025] Es wurden Kerne aus NaCl mit einer mittleren Korngröße D50 von 0,7 mm mit 5 Gew.-% Wasserglas des Moduls 4 hergestellt. NaCl und Wasserglas wurden in einem herkömmlichen Mischer homogen gemischt und in eine Kernschießmaschine gefüllt. Der Kernwerkstoff wurde mit Luft mit einem Druck von 4 bar in die Form geschossen. Die Form hatte Raumtemperatur. Nach dem Schießen erfolgte eine Begasung zur Aushärtung mit CO₂.

Wesentliche Eigenschaften der Kerne:

Dichte:	1,4 g/cm ³
3-Punkt-Biegefestigkeit:	180 N/cm ²
Oberflächengüte Ra:	32 µm

Herstellung von Kernen aus Kaliumsulfat (K₂SO₄):

[0026] Kerne aus K₂SO₄ eignen sich besonders für Kupfer-Basis-Werkstoffe, Messing und Bronze, bei denen die Kerne höheren Temperaturen als beim Aluminium-Guss ausgesetzt werden. K₂SO₄ kann ebenfalls im Korngrößenbereich von 0,063 mm bis 2 mm eingesetzt, bevorzugt in der Gauß'schen Verteilung und gegebenenfalls multimodal. Als Bindemittel eignet sich ebenfalls besonders Wasserglas, wobei sich die Zugabemenge nach dem Wasserglasmodul, 1 bis 5, richtet und zwischen 1 und 10 Gew.-% liegt. Andere wasserlösliche Silikatverbindungen werden ebenfalls bevorzugt eingesetzt. Die Temperatur der Form wird auf die Zusammensetzung

der Kernwerkstoffe in einem Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 500 °C abgestimmt. Die Aushärtung der Kerne kann durch Begasen und/oder durch Temperatureinwirkung erfolgen.

[0027] Die Kerne haben nach dem Kernschießen in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung und einer eventuellen Wärmebehandlung eine Dichte von 0,8 g/cm³ bis 1,6 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 80 N/cm² bis 600 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra, je nach Korngröße, zwischen 10 µm und 250 µm. Die Kerne sind lagerfähig. Nach dem Gießen der Werkstücke sind die Kerne aus den Hohlräumen durch vollständige Auflösung in Wasser rückstandsfrei entfernbar.

[0028] Es wurden Kerne aus K₂SO₄ mit einer Korngröße D50 von 0,85 mm mit 8 Gew.-% Wasserglas des Moduls 2,5 hergestellt. K₂SO₄ und Wasserglas wurden in einem herkömmlichen Mischer homogen gemischt und in eine Kernschießmaschine gefüllt. Der Kernwerkstoff wurde mit Luft mit einem Druck von 4 bar in die Form geschossen. Die Form hatte eine Temperatur von 180 °C. Nach dem Schießen erfolgte zur Aushärtung eine Begasung mit CO₂.

Wesentliche Eigenschaften der Kerne:

Dichte:	1,25 g/cm ³
3-Punkt-Biegefestigkeit:	145 N/cm ²
Oberflächengüte Ra:	80 µm

[0029] Die Erfindung betrifft somit Kerne zur Verwendung als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen und nichtmetallischen Formkörpern aus einem Kernwerkstoff, bestehend aus Salz oder einer Mischung von Salzen als Formstoff und gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen wie Füllstoffen, Bindern, Additiven und Katalysatoren, wobei der Kernwerkstoff nach dem Aushärten in Wasser vollständig auflösbar ist und im Wasser gelöst rückstandsfrei aus den Formkörpern entfernbar ist und dass die Kerne aus Salz oder Salzen in nicht flüssiger Form und den gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen nach dem Kernschießverfahren mit auf die Zusammensetzung des Kernwerkstoffs abgestimmten Drücken herstellbar sind.

Folgende Ausgestaltungen sind bevorzugt:

[0030] Kerne entsprechend der Erfindung, wobei sie mit Drücken von 1 bar bis 10 bar herstellbar sind.

[0031] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltung, wobei die Formstoffe Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid, die wasserlöslichen Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, sowie die wasserlöslichen Ammoniumsalze wie insbesondere Ammoniumsulfat, sind.

[0032] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei die Kerne aus was-

serlöslichen Salzen bestehen, deren Zersetzungs- oder Schmelzpunkt oberhalb der Temperatur des flüssigen Metalls, der Schmelze, oder des eingespritzten Kunststoffes liegt

[0033] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei die Kerne aus einem einzelnen Salz als Formstoff oder aus einer Mischung von Salzen als Formstoff bestehen.

[0034] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei die Korngrößen der Formstoffe im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm liegen, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturengenauigkeit des aus Metall zu gießenden oder aus Kunststoff zu spritzenden Werkstücks.

[0035] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei ein Teil des Kernwerkstoffs aus einem wasserlöslichen Füllstoff besteht, dass die Korngröße des Füllstoffs auf die Korngröße des Formstoffs abgestimmt ist und dass der Anteil des Füllstoffs am Kernwerkstoff bis zu 30 Gew.-% beträgt.

[0036] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei sie einen oder mehrere wasserlösliche Binder enthalten, mit einem Anteil in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung, und dass diese Binder vorzugsweise wasserlösliche Silikatverbindungen, insbesondere Wassergläser, Alkaliphosphate, Ammoniumphosphate und Monoaluminiumphosphat sind. Besonders bevorzugt sind dabei Kerne deren Binder ein Wasserglas ist und dessen Anteil in Abhängigkeit vom Benetzungsverhalten und Wasserglasmodul zwischen 0,5 Gew.-% und 15 Gew.-% liegt.

[0037] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei die Kerne auf den Kernwerkstoff abgestimmte wasserlösliche Additive enthalten. Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei die Kerne auf den Kernwerkstoff abgestimmte wasserlösliche Katalysatoren enthalten. Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei der Kernwerkstoff besteht aus Natriumchlorid als Formstoff mit einer Korngröße zwischen 0,063 mm und 2 mm, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, und Wasserglas als Binder mit einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-%, in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung und abgestimmt auf den Wasserglasmodul, und dass die Kerne eine Dichte von 0,9 g/cm³ bis 1,8 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 100 N/cm² bis 750 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra von 5 µm bis 200 µm haben. Besonders bevorzugt sind Kerne, deren Kernwerkstoff aus Natriumchlorid als Formstoff mit einer Korngröße von 0,7 mm und Wasserglas des Moduls 4 mit einem Anteil von 5 Gew.-% besteht, verdichtet mit einem Schießdruck von 4 bar in einer Form mit Raumtemperatur und ausgehärtet mit CO₂, und deren die Dichte 1,4 g/cm³, die 3-Punkt-Biegefestigkeit 180 N/cm² und die Oberflächengüte Ra 32 µm beträgt.

[0038] Kerne entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei der Kernwerkstoff besteht aus Kaliumsulfat als Formstoff mit einer Korngröße zwischen 0,063 mm und 2 mm, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, und Wasserglas als Binder mit einem Anteil von 1 bis 10 Gew.-%, in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung und abgestimmt auf den Wasserglasmodul, und dass die Kerne eine Dichte von 0,8 g/cm³ bis 1,6 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 80 N/cm² bis 600 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra von 10 µm bis 250 µm haben. Besonders bevorzugt sind dabei Kerne deren Kernwerkstoff Kaliumsulfat als Formstoff mit einer Korngröße von 0,85 mm und Wasserglas des Moduls 2,5 mit einem Anteil von 8 Gew.-% ist, verdichtet mit einem Schießdruck von 4 bar in einer auf 180 °C aufgeheizten Form und ausgehärtet mit CO₂, und dass die Dichte 1,25 g/cm³, die 3-Punkt-Biegefestigkeit 145 N/cm² und die Oberflächengüte Ra 80 µm beträgt. Erfindungsgemäße ist auch ein Verfahren zur Herstellung von Kernen zur Verwendung als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen und nichtmetallischen Formkörpern aus einem Kernwerkstoff, bestehend aus Salz oder einer Mischung aus Salzen als Formstoff und gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen wie Füllstoffen, Bindern, Additiven und Katalysatoren, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung der Kerne in Wasser vollständig auflösbare und in Wasser gelöst rückstandsfrei aus den Formkörpern entfernbares Salz oder entfernbare Salze in nicht flüssiger Form gewählt werden und gegebenenfalls mit den zusätzlichen, in der Korngröße auf den Formstoff abgestimmten und in Wasser vollständig auflösbaren Stoffen homogen gemischt werden und dass die Kerne nach dem Kernschießverfahren, mit Drücken abgestimmt auf die Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, die Korngrößenverteilung beziehungsweise die Korngröße und Kornform, geformt werden.

[0039] Bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens werden im Folgenden wiedergegeben: Verfahren entsprechend der Erfindung, wobei die Kerne mit Drücken von 1 bar bis 10 bar geformt werden.

[0040] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltung, wobei ein hoher Raumerfüllungsgrad der Formen durch den Kernwerkstoff erreicht wird durch Mischung von Salzen als Formstoff und gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen mit Korngrößen unterschiedlicher Verteilungskurven, vorzugsweise durch eine bi- oder trimodale Kornverteilung der Mischung.

[0041] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei als Formstoff Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid, die wasserlöslichen Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, sowie die wasserlöslichen Ammoniumsalze wie insbesondere Ammoniumsulfat, gewählt werden, die, gegebenenfalls mit den zusätzlichen Stoffen, homogen gemischt und zu Kernen geformt werden.

[0042] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei Formstoffe mit Korngrößen im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm verwendet werden, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturengenauigkeit des aus Metall zu gießenden oder aus Kunststoff zu spritzenden Werkstücks.

[0043] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei Füllstoff oder Füllstoffe mit einem Anteil von bis zu 30 Gew.-% am Kernwerkstoff zugegeben werden und dass die Korngröße des Füllstoffs auf die Korngröße des Formstoffs abgestimmt wird.

[0044] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei ein oder mehrere Binder zugegeben werden mit einem Anteil in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung, und dass diese Binder vorzugsweise wasserlösliche Silikatverbindungen, insbesondere Wassergläser, Alkaliumphosphate, Ammoniumphosphate und Monoaluminiumphosphat sind.

[0045] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei als Binder ein Wasserglas zugegeben wird in Abhängigkeit vom Benetzungsverhalten und Wasserglasmodul mit einem Anteil von 0,5 Gew.-% bis 15 Gew.-%.

[0046] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei auf den Kernwerkstoff abgestimmte wasserlösliche Additive zugegeben werden. Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei auf den Kernwerkstoff abgestimmte wasserlösliche Katalysatoren zugegeben werden.

[0047] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei die Kerne nach dem Schießen mit auf den Kernwerkstoff abgestimmten Gasen zur Aushärtung begast werden. Besonders bevorzugt erfolgt die Begasung mit CO₂ erfolgt.

[0048] Besonders bevorzugt beträgt der Druck bei der Begasung bis zu 5 bar.

[0049] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei Kerne nach dem Schießen durch eine auf den Kernwerkstoff abgestimmte Wärmebehandlung bei Temperaturen bis zu 500 °C gehärtet werden.

[0050] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei zur Herstellung von Kernen aus Natriumchlorid als Formstoff mit einer Korngröße zwischen 0,063 mm und 2 mm, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, und Wasserglas als Binder mit einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-%, in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung und abgestimmt auf den Wasserglasmodul, ein Kernwerkstoff durch homogenes Mischen der Stoffe hergestellt und mit einem Druck von 1 bar bis 10 bar in eine Form eingeschossen wird, die, in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Kern-

werkstoffs, eine Temperatur von Raumtemperatur bis 500 °C aufweist, und dass der Kernwerkstoff gegebenenfalls durch Begasung und/oder Wärmebehandlung ausgehärtet wird, so dass die Kerne eine Dichte von 0,9 g/cm³ bis 1,8 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 100 N/cm² bis 750 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra von 5 µm bis 200 µm erreichen. Besonders bevorzugt ist, dass der Formstoff Natriumchlorid mit einer Korngröße von 0,7 mm und Wasserglas des Moduls 4 mit einem Anteil von 5 Gew.-% mit einem Schießdruck von 4 bar in einer Form mit Raumtemperatur verdichtet und anschließend mit CO₂ unter einem Druck von 1,5 bar ausgehärtet wird, wobei eine Dichte von 1,4 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 180 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra von 32 µm erreicht wird.

[0051] Verfahren entsprechend der Erfindung oder der vorherigen Ausgestaltungen, wobei zur Herstellung von Kernen aus Kaliumsulfat als Formstoff mit einer Korngröße zwischen 0,063 mm und 2 mm, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, und Wasserglas als Binder mit einem Anteil von 1 bis 10 Gew.-%, in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung und abgestimmt auf den Wasserglasmodul, ein Kernwerkstoff durch homogenes Mischen der Stoffe hergestellt und mit einem Druck von 1 bar bis 10 bar in eine Form eingeschossen wird, die, in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, eine Temperatur von Raumtemperatur bis 500 °C aufweist, und dass der Kernwerkstoff gegebenenfalls durch Begasung und/oder Wärmebehandlung ausgehärtet wird, so dass die Kerne eine Dichte von 0,8 g/cm³ bis 1,6 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 80 N/cm² bis 600 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra von 10 µm bis 250 µm erreichen. Besonders bevorzugt ist, dass der Formstoff Kaliumsulfat mit einer Korngröße von 0,85 mm und Wasserglas des Moduls 2,5 mit einem Anteil von 8 Gew.-% mit Luft mit einem Schießdruck von 4 bar in einer auf 180 °C aufgeheizten Form verdichtet und anschließend mit CO₂ unter einem Druck von 1,5 bar ausgehärtet wird, wobei eine Dichte von 1,25 g/cm³, eine 3-Punkt-Biegefestigkeit von 145 N/cm² und eine Oberflächengüte Ra von 80 µm erreicht wird.

Patentansprüche

1. Kerne zur Verwendung als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen und nichtmetallischen Formkörpern aus einem Kernwerkstoff, bestehend aus Salz oder einer Mischung von Salzen als Formstoff und gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen wie Füllstoffen, Bindern, Additiven und Katalysatoren, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kernwerkstoff nach dem Aushärten in Wasser vollständig auflösbar ist und im Wasser gelöst rückstandsfrei aus den Formkörpern entfernbar ist und dass die Kerne aus Salz oder Salzen in nicht flüssiger Form und den gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen nach

dem Kernschießverfahren mit auf die Zusammensetzung des Kernwerkstoffs abgestimmten Drücken herstellbar sind.

2. Kerne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mit Drücken von 1 bar bis 10 bar herstellbar sind. 5
3. Kerne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formstoffe Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid, die wasserlöslichen Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, sowie die wasserlöslichen Ammoniumsalze wie insbesondere Ammoniumsulfat, sind. 10
4. Kerne nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerne aus wasserlöslichen Salzen bestehen, deren Zersetzung- oder Schmelzpunkt oberhalb der Temperatur des flüssigen Metalls, der Schmelze, oder des eingespritzten Kunststoffes liegt. 20
5. Kerne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerne aus einem einzelnen Salz als Formstoff oder aus einer Mischung von Salzen als Formstoff bestehen. 25
6. Kerne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korngrößen der Formstoffe im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm liegen, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturengenauigkeit des aus Metall zu gießenden oder aus Kunststoff zu spritzenden Werkstücks. 30
7. Kerne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil des Kernwerkstoffs aus einem wasserlöslichen Füllstoff besteht, dass die Korngröße des Füllstoffs auf die Korngröße des Formstoffs abgestimmt ist und dass der Anteil des Füllstoffs am Kernwerkstoff bis zu 30 Gew.-% beträgt. 40
8. Verfahren zur Herstellung von Kernen zur Verwendung als Hohlraumplatzhalter bei der Herstellung von metallischen und nichtmetallischen Formkörpern aus einem Kernwerkstoff, bestehend aus Salz oder einer Mischung aus Salzen als Formstoff und gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen wie Füllstoffen, Bindern, Additiven und Katalysatoren, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung der Kerne in Wasser vollständig auflösbare und in Wasser gelöst rückstandsfrei aus den Formkörpern entfernbare Salz oder entfernbare Salze in nicht flüssiger Form gewählt werden und gegebenenfalls mit den zusätz-

lichen, in der Korngröße auf den Formstoff abgestimmten und in Wasser vollständig auflösbaren Stoffen homogen gemischt werden und dass die Kerne nach dem Kernschießverfahren, mit Drücken abgestimmt auf die Zusammensetzung des Kernwerkstoffs, die Korngrößenverteilung beziehungsweise die Korngröße und Kornform, geformt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerne mit Drücken von 1 bar bis 10 bar geformt werden. 10
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein hoher Raumerfüllungsgrad der Formen durch den Kernwerkstoff erreicht wird durch Mischung von Salzen als Formstoff und gegebenenfalls zusätzlichen Stoffen mit Korngrößen unterschiedlicher Verteilungskurven, vorzugsweise durch eine bi- oder trimodale Kornverteilung der Mischung. 15
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, als** Formstoff Chloride der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Natriumchlorid, Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid, die wasserlöslichen Sulfate und Nitrate der Alkali- und Erdalkalielemente wie insbesondere Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, sowie die wasserlöslichen Ammoniumsalze wie insbesondere Ammoniumsulfat, gewählt werden, die, gegebenenfalls mit den zusätzlichen Stoffen, homogen gemischt und zu Kernen geformt werden. 25
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Formstoffe mit Korngrößen im Bereich von 0,01 mm bis 2 mm verwendet werden, bevorzugt als Gauß'sche Verteilung, je nach Werkstoff, gewünschter Oberflächengüte und Konturengenauigkeit des aus Metall zu gießenden oder aus Kunststoff zu spritzenden Werkstücks. 35
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Füllstoff oder Füllstoffe mit einem Anteil von bis zu 30 Gew.-% am Kernwerkstoff zugegeben werden und dass die Korngröße des Füllstoffs auf die Korngröße des Formstoffs abgestimmt wird. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Binder zugegeben werden mit einem Anteil in Abhängigkeit von der spezifischen Oberfläche, dem Benetzungsverhalten und der Korngrößenverteilung, und dass diese Binder vorzugsweise wasserlösliche Silikatverbindungen, insbesondere Wassergläser, Alkaliumphosphate, Ammoniumphosphate und Monoaluminiumphosphat sind. 50

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Binder ein Wasserglas zugegeben wird in Abhängigkeit vom Benetzungsverhalten und Wasserglasmodul mit einem Anteil von 0,5 Gew.-% bis 15 Gew.-%.

Claims

1. Cores for use as cavity spacers in the production of metal and non-metal molded parts from a core material consisting of salt or a mixture of salts as a molding material and optionally additional substances such as fillers, binders, additives and catalysts, **characterized in that** the core material, after curing, is completely soluble in water and can be removed from the molded parts without leaving any residue when dissolved in water, and **in that**, after the core shooting process, the cores consisting of salt or salts in non-liquid form and the optionally additional substances can be produced at pressures adapted to the composition of the core material.
2. Cores according to claim 1, **characterized in that** they can be produced at pressures of from 1 bar to 10 bar.
3. Cores according to either claim 1 or claim 2, **characterized in that** the molding materials are chlorides of the alkali and alkaline earth elements, such as in particular sodium chloride, potassium chloride and magnesium chloride, the water-soluble sulfates and nitrates of the alkali and alkaline earth elements, such as in particular potassium sulfate, magnesium sulfate, and the water-soluble ammonium salts, such as in particular ammonium sulfate.
4. Cores according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the cores consist of water-soluble salts of which the decomposition point or melting point is above the temperature of the liquid metal, the melt or the injected plastics material.
5. Cores according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the cores consist of a single salt as a molding material or of a mixture of salts as a molding material.
6. Cores according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the grain sizes of the molding materials are in the range of from 0.01 mm to 2 mm, preferably as a Gaussian distribution, depending on the material, the desired surface quality and contour accuracy of the workpiece to be cast from metal or injected from plastics material.
7. Cores according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** some of the core material consists of a

water-soluble filler, **in that** the grain size of the filler is adapted to the grain size of the molding material, and **in that** the proportion of the filler in the core material is up to 30 wt.-%.

8. Method for producing cores for use as cavity spacers in the production of metal and non-metal molded parts from a core material consisting of salt or a mixture of salts as a molding material and optionally additional substances such as fillers, binders, additives and catalysts, **characterized in that** salt or salts in non-liquid form that are completely soluble in water and can be removed from the molded parts without leaving any residue when dissolved in water are selected for producing the cores and are optionally mixed homogeneously with the additional substances that are adapted to the molding material in terms of the grain size thereof and are completely soluble in water, and **in that**, after the core shooting process, the cores are formed at pressures adapted to the composition of the core material, to the grain size distribution or to the grain size and grain shape.
9. Method according to claim 8, **characterized in that** the cores are formed at pressures of from 1 bar to 10 bar.
10. Method according to either claim 8 or claim 9, **characterized in that** a high density ratio of the molds is achieved by means of the core material by mixing salts as a molding material and optionally additional substances having grain sizes of different distribution curves, preferably by means of a bi- or tri-modal grain distribution of the mixture.
11. Method according to any of claims 8 to 10, **characterized in that** chlorides of the alkali and alkaline earth elements, such as in particular sodium chloride, potassium chloride and magnesium chloride, the water-soluble sulfates and nitrates of the alkali and alkaline earth elements, such as in particular potassium sulfate, magnesium sulfate, and the water-soluble ammonium salts, such as in particular ammonium sulfate, are selected as a molding material, which are homogeneously mixed, optionally with the additional substances, and formed into cores.
12. Method according to any of claims 8 to 11, **characterized in that** molding materials having grain sizes in the range of from 0.01 mm to 2 mm are used, preferably as a Gaussian distribution, depending on the material, the desired surface quality and contour accuracy of the workpiece to be cast from metal or injected from plastics material.
13. Method according to any of claims 8 to 12, **characterized in that** a filler or fillers are added in a proportion of up to 30 wt.-% of the core material, and **in**

that the grain size of the filler is adapted to the grain size of the molding material.

14. Method according to any of claims 8 to 13, **characterized in that** one or more binders are added in a proportion depending on the specific surface, the wetting behavior and the grain size distribution, and **in that** said binders are preferably water-soluble silicate compounds, in particular water glasses, alkali phosphates, ammonium phosphates and monoaluminum phosphate.

15. Method according to claim 14, **characterized in that** a water glass is added as a binder depending on the wetting behavior and water glass modulus in a proportion of from 0.5 wt.% to 15 wt.%.

Revendications

1. Noyaux destinés à être utilisés comme dispositifs de maintien de cavité dans la fabrication de corps moulés métalliques et non métalliques à partir d'un matériau de noyau, constitués de sel ou d'un mélange de sels comme matériau de moulage et éventuellement de substances supplémentaires telles que des charges, des liants, des additifs et des catalyseurs, **caractérisés en ce que** le matériau de noyau est complètement soluble dans l'eau après durcissement et peut, dissous dans l'eau, être retiré des corps moulés sans laisser de résidus, et **en ce que** les noyaux peuvent être fabriqués à partir de sel ou de sels sous forme non liquide et des substances supplémentaires éventuelles selon le procédé de tirage de sable à des pressions adaptées à la composition du matériau de noyau.
2. Noyaux selon la revendication 1, **caractérisés en ce qu'ils** peuvent être fabriqués à des pressions allant de 1 à 10 bars.
3. Noyaux selon la revendication 1 ou 2, **caractérisés en ce que** les matériaux de moulage sont des chlorures des éléments alcalins et alcalino-terreux, notamment le chlorure de sodium, le chlorure de potassium et le chlorure de magnésium, des sulfates et nitrates hydrosolubles des éléments alcalins et alcalino-terreux, notamment le sulfate de potassium, le sulfate de magnésium, ainsi que des sels d'ammonium hydrosolubles, notamment le sulfate d'ammonium.
4. Noyaux selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisés en ce qu'ils** sont constitués de sels hydrosolubles dont le point de décomposition ou de fusion est supérieur à la température du métal liquide, de la masse fondue ou de la matière plastique injectée.

5. Noyaux selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisés en ce qu'ils** sont constitués d'un sel unique comme matériau de moulage ou d'un mélange de sels comme matériau de moulage.

6. Noyaux selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisés en ce que** la granulométrie des matériaux de moulage est comprise entre 0,01 et 2 mm, de préférence en distribution gaussienne, en fonction du matériau, de la qualité de surface souhaitée et de la précision du contour de la pièce à mouler en métal ou à injecter en matière plastique.

7. Noyaux selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisés en ce qu'une** partie du matériau de noyau est constituée d'une charge soluble dans l'eau, **en ce que** la granulométrie de la charge est adaptée à celle du matériau de moulage, et **en ce que** la proportion de la charge dans le matériau de noyau peut atteindre 30 % en poids.

8. Procédé de fabrication de noyaux destinés à être utilisés comme dispositifs de maintien de cavité dans la fabrication de corps moulés métalliques et non métalliques à partir d'un matériau de noyau, les noyaux étant constitués de sel ou d'un mélange de sels comme matériau de moulage et éventuellement de substances supplémentaires telles que des charges, des liants, des additifs et des catalyseurs, **caractérisé en ce que**, pour la production des noyaux, un sel ou des sels sous forme non liquide sont choisis, lesquels peuvent être complètement dissous dans l'eau et éliminés dans l'eau sans laisser de résidus des corps moulés, et éventuellement mélangés de manière homogène avec les substances supplémentaires pouvant être complètement dissoutes dans l'eau et dont la granulométrie est adaptée au matériau de moulage, et **en ce que** les noyaux sont formés selon le procédé de tirage de sable à des pressions adaptées à la composition du matériau de noyau, à la distribution granulométrique ou à la granulométrie et à la forme des grains.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les noyaux sont formés à des pressions allant de 1 à 10 bars.

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'un** degré de densité élevé des moules est assuré par le matériau de noyau en mélangeant des sels comme matériau de moulage et éventuellement des substances supplémentaires présentant des granulométries aux courbes de distribution différentes, de préférence par une distribution granulométrique bimodale ou trimodale du mélange.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le matériau de moulage choisi

est constitué par des chlorures des éléments alcalins et alcalino-terreux, notamment le chlorure de sodium, le chlorure de potassium et le chlorure de magnésium, des sulfates et nitrates hydrosolubles des éléments alcalins et alcalino-terreux, 5
notamment le sulfate de potassium, le sulfate de magnésium, ainsi que des sels hydrosolubles d'ammonium, notamment le sulfate d'ammonium, lesquels sont éventuellement mélangés de manière homogène avec les substances supplémentaires, et transformés en noyaux. 10

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** des matériaux de moulage ayant une granulométrie comprise entre 0,01 et 2 mm sont utilisés, de préférence en distribution gaussienne, en fonction du matériau, de la qualité de surface souhaitée et de la précision du contour de la pièce à mouler en métal ou à injecter en matière plastique. 15 20
13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce qu'une** ou des charges sont ajoutées dans une proportion allant jusqu'à 30 % en poids de la matière de noyau, **et en ce que** la granulométrie de la charge est adaptée à celle du matériau de moulage. 25
14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce qu'un** ou plusieurs liants sont ajoutés dans une proportion dépendant de la surface spécifique, du comportement de mouillage et de la distribution granulométrique, **et en ce que** ces liants sont de préférence des composés de silicate hydrosolubles, notamment des verres solubles, des phosphates alcalins, des phosphates d'ammonium et du phosphate monoaluminium. 30 35
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** sont ajoutés un verre soluble comme liant en fonction du comportement de mouillage, et un module de verre soluble dans une proportion de 0,5 à 15 % en poids. 40

45

50

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 102004057669 B3 [0004]