

(19)



(11)

EP 3 586 995 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
24.04.2024 Patentblatt 2024/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B22C 5/04 ^(2006.01) **B22C 5/10** ^(2006.01)
B22C 5/18 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
14.04.2021 Patentblatt 2021/15

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B22C 5/185; B22C 5/0409; B22C 5/10

(21) Anmeldenummer: **18180868.4**

(22) Anmeldetag: **29.06.2018**

(54) **VERFAHREN ZUR AUFBEREITUNG EINER GIESSEREISANDMISCHUNG**

METHOD FOR PREPARING A FOUNDRY SAND MIXTURE

PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UN MÉLANGE DE SABLE DE FONDERIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.01.2020 Patentblatt 2020/01

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-85/03462 **WO-A1-2007/082747**
CN-A- 103 056 291 **CN-A- 104 759 584**
DE-A1- 4 109 167 **DE-A1-102005 041 519**
DE-A1-102012 011 384 **JP-A- 2002 178 100**

(73) Patentinhaber: **Nemak, S.A.B. de C.V.**
66000 García, Nuevo León (MX)

(72) Erfinder:

- **Mokre, Alexander**
4020 Linz (AT)
- **Ensinger, Mark**
4490 St. Florian (AT)
- **Hartl, Walter**
3653 Weiten (AT)
- **Dargai, Viktoria**
3425 Sály (HU)
- **Ritt, Bettina**
4522 Sierning (AT)

- **Baumbach R.: "Erarbeitung einer umweltverfahrenstechnischen Konzeption zur Naß- Reinigung von Gießereialsanden des sogenannten Wasserglas-Verfahrens", Diplomarbeit Diplomarbeit, Wolfsburg, 16 September 2002 (2002-09-16), Wolfsburg [retrieved on 2022-04-11]**

EP 3 586 995 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rückgewinnung von Formsand aus einer Gießereisandmischung, die mindestens einen Anteil an Formstoffbruchstücken oder losen Formstoffkörnern umfasst, die bei der Entformung eines Gussteils aus einer Gießform in Folge der Zerstörung von das Gussteil abbildenden Gießkernen oder Formteilen anfällt, welche aus dem Formsand (F) sowie einem anorganischen Binder und einem oder mehreren Additiven zur Einstellung der Eigenschaften des Formstoffs geformt worden sind. Bei diesem Verfahren wird die Gießereisandmischung mit Reinigungswasser zu einer Schlemme vermischt, um die in der Gießereisandmischung enthaltenen anorganischen Binderreste sowie vorhandenen Additive von dem Formsand zu lösen und aus der Gießereisandmischung auszuspülen. Anschließend wird das mit den anorganischen Binderresten kontaminierte Reinigungswasser von dem in der Schlemme enthaltenen Formsand getrennt.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der WO 2007/082747 A1 bekannt, wobei sich dieses Verfahren insbesondere zur Aufbereitung von Gießereisandmischungen eignen soll, in denen ein anorganischer Binder, insbesondere ein Wasserglasbinder, vorhanden ist. Bei dem bekannten Verfahren werden in einem ersten Schritt die beim Entformen eines Gussteils aus einer so genannten "verlorenen", d.h. beim Entformen zerstörten Form anfallenden Gießkerne oder Formteile mechanisch zerkleinert. Aus den zerkleinerten Bruchstücken wird durch Zugabe von Wasser eine Suspension gebildet. Darauf folgt eine Separierung der Bestandteile der Suspension. Aus dem bei der Separation erhaltenen Formsand wird eine neue gebrauchsfertige Kern- oder Formsandmischung bereitgestellt. Die zuerst erfolgende Zerkleinerung der Kern- und Formteilbruchstücke soll dabei dazu dienen, Verunreinigungen, die an den Formsandkörnern, aus denen die betreffenden Kerne und Formteile gebildet waren, haften, möglichst weitgehend von den Formsandkörnern zu trennen. Indem anschließend den so zerkleinerten Bruchstücken Wasser zugeführt wird, sollen sich die enthaltenen Verunreinigungen entfernen lassen und die einzelnen Bestandteile der Mischung ihrer jeweils vorgesehenen Weiterverarbeitung zuführen lassen. Ein anderes bekanntes Dokument des Standes der Technik ist das DE102005041519.

[0003] Vor dem Hintergrund des voranstehend erläuterten Standes der Technik hat sich die Aufgabe ergeben, ein Verfahren anzugeben, mit dem sich eine Aufbereitung von Gießereisandmischungen der eingangs angegebenen Art für eine Weiterverwendung kosteneffektiv, ressourcensparend und mit erhöhter Produktivität durchführen lässt.

[0004] Die Erfindung hat diese Aufgabe durch das in Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

[0005] In Übereinstimmung mit dem eingangs erläuterten Stand der Technik dient das erfindungsgemäße

Verfahren zur Rückgewinnung von Formsand aus einer Gießereisandmischung, die mindestens einen Anteil an Formstoffbruchstücken oder losen Formstoffkörnern umfasst, die bei der Entformung eines Gussteils aus einer Gießform in Folge der Zerstörung von das Gussteil abbildenden Gießkernen oder Formteilen anfällt, welche aus dem Formsand sowie einem anorganischen Binder und einem oder mehreren Additiven zur Einstellung der Eigenschaften des Formstoffs geformt worden sind, wobei das Verfahren die Arbeitsschritte

a) Vermischen der Gießereisandmischung mit Reinigungswasser zu einer Schlemme, um die in der Gießereisandmischung enthaltenen anorganischen Binderreste sowie vorhandenen Additive von dem Formsand zu lösen und aus der Gießereisandmischung auszuspülen, und

b) Trennen des mit den anorganischen Binderresten kontaminierten Reinigungswassers von dem in der Schlemme enthaltenen Formsand,

umfasst.

[0006] Erfindungsgemäß beträgt nun die Prozesstemperatur der aus dem Reinigungswasser und der Gießereisandmischung gebildeten Schlemme im Arbeitsschritt a) 80 - 100 °C.

[0007] Überraschend hat sich gezeigt, dass sich durch Einstellung einer deutlich gegenüber der Raumtemperatur erhöhten Prozesstemperatur der in einer erfindungsgemäß aufzubereitenden Gießereisandmischung enthaltene anorganische Binder weitestgehend vollständig in dem zugeführten Reinigungswasser lösen lässt. Dieser Effekt setzt nach den der Erfindung zu Grunde liegenden Erkenntnissen ein, wenn die Prozesstemperatur der Schlemme im Arbeitsschritt a) mindestens 80 °C beträgt, wobei eine Prozesstemperatur von mindestens 80 °C in der Praxis sich besonders günstig auf die Produktivität und die Vollständigkeit der Ablösung des anorganischen Binders von dem Formsand auswirkt. Temperaturen von bis zu 100 °C, haben sich dabei im Hinblick auf den erforderlichen Energieeinsatz und die Anforderungen, die von der benötigten Anlagentechnik zu erfüllen sind, als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0008] Das durch die Erfindung vorgegebene Temperaturfenster ist dabei so eingestellt, dass sich die Aufbereitung der Gießereisandmischung in einen wasser- und energiesparenden Kreislauf einbinden lässt.

[0009] Die Erfindung erlaubt es dabei, die Prozesstemperatur und die Prozesszeiten so aufeinander abzustimmen, dass bei minimalen Kosten eine effektive Aufbereitung des anfallenden Gießereisandes möglich ist. So haben praktische Erprobungen gezeigt, dass bei Prozesstemperaturen, die in einem Temperaturfenster von 80 - 100 °C liegen, die Trennung des Formsands von dem anorganischen Binder in besonders kurzen Prozesszeiten erfolgen kann. So lässt sich das Durchmischen der Gießereisandmischung mit dem Reinigungswasser un-

ter Ausbildung einer Schlemme und damit einhergehendes Lösen und Ausspülen der anorganischen Binderreste (Arbeitsschritt a) des erfindungsgemäßen Verfahrens) typischerweise innerhalb von 5 min - 60 min erledigen.

[0010] Auch beim erfindungsgemäßen Verfahren kann es zweckmäßig sein, die in der Gießereisandmischung enthaltenen Formstoffbruchstücke vordem Vermischen mit dem Reinigungswasser in einer Zerkleinerungseinrichtung mechanisch zu zerkleinern. Allerdings dient diese Zerkleinerung nicht an erster Stelle der Abtrennung von Binderresten von den Formsandkörnern, sondern dazu, die Angriffsfläche für das Reinigungswasser möglichst zu vergrößern, um bei der Vermischung der Gießereisandmischung mit dem Reinigungswasser das Inlösengehen des Binders zu beschleunigen.

[0011] Im Fall, dass die für die erfindungsgemäße Aufbereitung vorgesehene Gießereisandmischung überwiegend grobe Bruchstücke beinhaltet, kann es zur Beschleunigung des im Arbeitsschritt a) bezweckten Entstehens einer Schlemme vorteilhaft sein, die in der Gießereisandmischung enthaltenen Formstoffbruchstücke vor dem Vermischen mit dem Reinigungswasser (Arbeitsschritt a)) mechanisch korngroß zu zerkleinern. Für die mechanische Zerkleinerung der Gießereisandmischung eignen sich alle aus dem Stand der Technik für diesen Zweck bekannten Einrichtungen, wie beispielsweise ein Knollenbrecher oder dergleichen.

[0012] Insbesondere dann, wenn aus einem anderen Prozessabschnitt des erfindungsgemäßen Verfahrens oder aus einem Prozess, der im Werk, in dem auch das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwendung kommt, Abwärme zur Verfügung steht, die andernfalls ungenutzt bliebe, kann es im Hinblick auf die Minimierung des für die erfindungsgemäß vorgesehene Temperierung erforderlichen Aufwands zweckmäßig sein, die Gießereisandmischung vor der Vermischung mit dem Reinigungswasser vorzuwärmen. Auf diese Weise können die für die Erwärmung des Reinigungswassers oder der Schlemme auf die jeweilige Prozesstemperatur vorgesehenen Heizeinrichtungen für kleine Leistungen ausgelegt und dementsprechend geringen Kosten verwirklicht und betrieben werden.

[0013] So kann beispielsweise das aus dem Arbeitsschritt b) stammende kontaminierte Reinigungswasser zur Erwärmung des Frischwassers eingesetzt werden. Hierzu kann das kontaminierte Reinigungswasser durch einen Wärmetauscher geleitet werden, in dem vom kontaminierten Reinigungswasser Wärme auf frisches Reinigungswasser übertragen wird, ohne dass es zur Vermischung von kontaminiertem und frischem Reinigungswasser kommt.

[0014] Abhängig von dem Verschmutzungsgrad des kontaminierten Reinigungswassers wird das kontaminierte Wasser für einen erneuten Durchlauf des Arbeitsschritts a) genutzt. Diese Wiederverwendung wird wiederholt, bis die Löslichkeit des Binders im kontaminierten Wasser erreicht ist, also im Wasser so viel Binder gelöst ist, dass kein weiterer Binder mehr gelöst werden kann,

oder der Anteil an Schwebstoffen überwiegt, also die Belastung des Wassers mit darin transportierten Fremdkörpern so stark angestiegen ist, dass beim Spülen des Formsands mit dem kontaminierten Wasser keine Reinigungswirkung mehr erzielt wird.

[0015] Soll eine Vermischung der aufzubereitenden Gießereisandmischung mit kontaminiertem Reinigungswasser vermieden werden, so kann die Gießereisandmischung vor dem Arbeitsschritt a) einen Wärmetauscher durchlaufen, durch den von dem Formsand in Arbeitsschritt b) getrenntes kontaminiertes und noch warmes Reinigungswasser geleitet wird, um die Gießereisandmischung vorzuwärmen. Diese Variante ist dann zweckmäßig, wenn das im Arbeitsschritt b) erhaltene, gegebenenfalls zuvor mehrfach wiederverwendete Reinigungswasser so kontaminiert ist, dass eine erneute Wiederverwendung nicht mehr sinnvoll ist.

[0016] Auch im Fall der Wiederverwendung von kontaminiertem Reinigungswasser kann es erforderlich sein, frisches Reinigungswasser im Arbeitsschritt a) zuzuführen, um den erforderlichen Volumenstrom an Reinigungswasser bereitzustellen.

[0017] Erforderlichenfalls kann das jeweils zugeführte frische Reinigungswasser auch mittels einer zusätzlichen Wärmequelle, wie zum Beispiel mittels eines Durchlauferhitzers oder dergleichen, so erwärmt werden, dass die im Arbeitsschritt a) durch Vermischen mit der jeweils optional ebenfalls vorgewärmten Gießereisandmischung gebildete Schlemme eine Prozesstemperatur erreicht, die im erfindungsgemäß vorgeschriebenen Bereich liegt.

[0018] Nach dem Separierschritt (Arbeitsschritt b)) kann der von dem Binder und den anderen Rückständen befreite, aus der Gießereisandmischung gewonnene Formsand in üblicher Weise getrocknet, erforderlichenfalls entstaubt und in verschiedene Korngrößenklassen aufgeteilt werden.

[0019] Da der Formsand jedoch für eine breitere Palette von Anwendungen genutzt werden soll, insbesondere solchen, bei denen Formstoffe mit organischen Bindern bereitgestellt werden sollen, wird der Formsand nach der erfindungsgemäß vorgesehenen Abtrennung der Reste des anorganischen Binders (Arbeitsschritt b)) einer zusätzlichen Behandlung unterzogen, bei der sein pH-Wert auf Werte von 7 - 8 - eingestellt wird, wobei dann, wenn der im Arbeitsschritt b) gewonnene Formsand für Formstoffe mit einem organischen Binder verwendet werden soll, der pH-Wert des Formsands auf 7 - 8 eingestellt wird.

[0020] Für die Einstellung seines pH-Werts wird der Formsand mit einer Neutralisierungslösung gespült oder benetzt. Im Fall, dass der im Arbeitsschritt b) erhaltene Formsand stark basisch ist, sind als Neutralisierungslösung wasserverdünnte Säuren, wie beispielsweise wasserverdünnte Salzsäure, Schwefelsäure oder organische Säuren (Kohlensäure, Citronensäure), geeignet. Darüber hinaus können zur Neutralisierung auch Puffer-substanzen wie zum Beispiel Carbonatpuffer (z.B.: Nat-

riumhydrogencarbonat) eingesetzt werden.

[0021] Zum Einstellen des pH-Werts kann der Formsand mit der Neutralisierungslösung verrührt werden. Hierzu stehen im Markt erhältliche Rührreinrichtungen und desgleichen zur Verfügung.

[0022] Nach der Einstellung des pH-Werts kann der Formsand einen Spülschritt durchlaufen, um überschüssige Neutralisierungslösung zu entfernen.

[0023] Der im Arbeitsschritt b) erhaltene und hinsichtlich seines pH-Werts eingestellte Formsand kann einer mechanischen Entwässerung unterzogen werden. Hierzu kann der Formsand beispielsweise auf Siebe aufgegeben werden, durch die im Formsand vorhandene Flüssigkeitsreste tropfen, während die Formsandkörner zurückgehalten werden, oder es werden Pressen, Trocknungsbänder und desgleichen eingesetzt, die im Stand der Technik für diesen Zweck zur Verfügung stehen, um Feuchtigkeit aus einer rieselfähigen Masse, die mit dem erfindungsgemäß erhaltenen Formsand vergleichbar ist, mechanisch auszutreiben. Durch die mechanische Entwässerung kann der Aufwand reduziert werden, der erforderlichenfalls für die Trocknung des Formsands vor seiner Weiterverarbeitung zu Formstoff aufgewendet werden muss.

[0024] Um zu Formstoff verarbeitet werden zu können, muss der erfindungsgemäß erhaltene Formsand ausreichend trocken sein. Hierzu kann der im Arbeitsschritt b) erhaltene Formsand durch Wärmezufuhr getrocknet werden, wobei typische Trocknungstemperaturen im Bereich von 80 - 800 °C liegen. Im Fall, dass der Formsand aus einer Gießereisandmischung gewonnen worden ist, die aus Gießkernen und -formteilen besteht, welche ausschließlich aus Formstoff geformt worden sind, der einen anorganischen Binder enthält, sind Trocknungstemperaturen von weniger als 500 °C, insbesondere 100 - 300 °C, geeignet, wobei Temperaturen von 200 - 250 °C besonders praxistgerecht sind.

[0025] In vielen Gießereibetrieben fallen jedoch Gießereisande an, bei denen neben einem Anteil, der von Gießkernen oder -formteilen aus Formstoffen mit anorganischen Bindern stammt, auch ein Anteil an Bruchstücken oder Körnern von Gießkernen oder Formteilen enthalten ist, die aus einem Formstoff geformt worden sind, der aus dem Formsand sowie einem organischen Binder und einem oder mehreren Additiven zur Einstellung der Eigenschaften des Formstoffs geformt worden sind. Die Reste des organischen Binders, die über die erfindungsgemäß durchgeführten Arbeitsschritte a) und b) des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht von den Formsandkörnern gelöst worden sind, können durch eine Glühbehandlung beseitigt werden, bei der der nach dem Arbeitsschritt b) vorliegende Formsand so stark erwärmt wird, dass die organischen Binderreste verbrennen. Hierzu sind Temperaturen von 500 °C oder mehr erforderlich, wobei ein typisches Temperaturfenster für diese Behandlung bei 500 - 700 °C liegt. Dabei kann im Fall, dass eine thermische Trocknung des im Arbeitsschritt b) erhaltenen Formsands durchgeführt wird, diese Glühbe-

handlung auch im Zuge des Trocknungsschritts absolviert werden.

[0026] Schließlich kann der durch die erfindungsgemäße Aufbereitung erhaltene Formsand einer Klassierung unterzogen werden, bei der er abhängig von der Größe seiner Körner aufgeteilt wird. Gleichzeitig kann eine Entstaubung des Formsands erfolgen, um seine optimale Eignung für die Formstofferzeugung zu gewährleisten.

[0027] Nachfolgend wird ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel dargestellt.

[0028] Die Figur zeigt schematisch einen Arbeitsablauf bei der Aufbereitung einer Gießereisandmischung, wie sie typischerweise in einem Gießbetrieb auftritt, in dem aus einer Leichtmetallschmelze, insbesondere einer Al- oder Al-Legierungsschmelze, hier nicht dargestellte Gussteile, wie Komponenten für Fahrzeuge, in konventioneller Weise mit Hilfe von hier ebenfalls nicht gezeigten Gießformen gießtechnisch erzeugt werden.

[0029] Ein Teil der Gießformen umfasst dabei Gießkerne oder Formteile, die aus einer Formstoffmasse geformt sind, die einen in der Praxis hierfür bewährten Formsand und einen ebenso bewährten anorganischen Binder, beispielsweise Wasserglas, enthalten. Im Zuge der Herstellung des jeweiligen Gießkerns oder Formteils wird der Binder in der üblichen Weise durch Wärmezufuhr aktiviert, um den formfesten Zusammenhalt der Körner des Formsands zu gewährleisten.

[0030] Ein anderer Teil der Gießformen enthält dagegen Gießkerne oder Formteile, die aus einer Formstoffmasse geformt sind, die einen in der Praxis hierfür bewährten Formsand und einen ebenso bewährten organischen Binder enthalten. Im Zuge der Herstellung des jeweiligen Gießkerns oder Formteils wird durch Zufuhr eines Reaktionsmediums, beispielsweise eines Gases, eine chemische Reaktion des Binders bewirkt, durch die der Binder seine verfestigende Wirkung entfaltet und den formfesten Zusammenhalt der Körner des Formsands gewährleistet.

[0031] Beim Entformen der Gussteile werden die Gießkerne oder Formteile in bekannter Weise durch thermische oder mechanische Behandlungen zerstört. Die dabei von dem Gussteil abfallenden Formstoffbruchstücke und losen Formstoffkörner bilden eine Gießereisandmischung G, in der Formsand F, ausgehärteter anorganischer und organischer Binder sowie möglicherweise auch Verbrennungsrückstände vorhanden sind, die das Resultat der in Folge der Wärmezufuhr während des Gießvorgangs oder der anschließenden thermischen Behandlung eintretenden Verbrennung oder Zersetzung von Teilen des im jeweiligen Kerns oder Formteils vorhandenen Binders sind. Ebenso können in der Gießereisandmischung G auch noch übliche Additive vorhanden sein, die zur Herstellung von Kernen oder Formteilen vorgesehenen Formstoffmassen in der Praxis zugegeben werden, um beispielsweise ein optimales Fließverhalten während des Formens des jeweiligen Kerns oder Formteils ("Kernschießen") zu sichern.

[0032] Zur Rückgewinnung des Formsands aus der Gießereisandmischung G wird die aus einem Anteil FAB von Bruchstücken oder Körnern, die von Formteilen oder Gießkernen aus Formstoff mit anorganischem Binder stammen, und einem Anteil FOB von Bruchstücken oder Körnern, die von Formteilen oder Gießkernen aus Formstoff mit organischem Binder stammen, in den in Fig. 1 dargestellten Aufbereitungsprozess eingespeist.

[0033] Dabei durchläuft die Gießereisandmischung G zunächst eine Kornvereinzelnungseinrichtung 1, in der die in der Gießereisandmischung G enthaltenen groben Bruchstücke in an sich bekannter Weise zerkleinert werden, bis nur noch Körner und kleinere Bruchstücke vorliegen.

[0034] Die kornvereinzeltete und optional in einem hier nicht dargestellten Wärmetauscher vorgewärmte Gießereisandmischung G wird mit Hilfe der Schwerkraft oder beispielsweise durch Druckluftunterstützung in eine Mischeinrichtung 2 eingebracht.

[0035] In der Mischeinrichtung 2 wird die Gießereisandmischung G beispielsweise mit Hilfe einer Wirbelschicht oder eines Rührwerks mit zuvor beispielsweise in einem Durchlauferhitzer erwärmtem Reinigungswasser RW durchströmt oder verrührt, um eine Schlemme S zu bilden. In der Schlemme S lösen sich die an den Körnern klebenden anorganischen Binderreste im Reinigungswasser RW. Die in der Mischeinrichtung 2 gebildete Schlemme S wird intensiv umgewälzt, um für eine die Ablösung des anorganischen Binders und der sonstigen Verunreinigungen unterstützende Turbulenz zu sorgen. Erforderlichenfalls wird Wärme zugeführt, um die Schlemme S auf eine Prozesstemperatur zu bringen, die im optimalen Bereich von 80 - 100 °C liegt. Überschüssiges, mit anorganischen Binderresten und sonstigen Verschmutzungen, wie Formstoffadditiven und Verbrennungsrückständen, kontaminiertes Reinigungswasser RWK wird aus der Mischeinrichtung 2 abgeleitet.

[0036] Durch die erhöhte Prozesstemperatur verläuft die Vermischung des Reinigungswassers RW mit der Gießereisandmischung G so intensiv, dass sich insbesondere der anorganische Binder innerhalb kurzer Zeit im Wesentlichen vollständig in dem Reinigungswasser RW löst. Gleichzeitig werden die Verbrennungsrückstände und gegebenen vorhandenen Additivrückstände von dem Reinigungswasser RW aus der Gießereisandmischung G aufgenommen. Die hierzu vorgesehenen Verweilzeiten der Schlemme S in der Mischeinrichtung 2 betragen 5 - 60 min.

[0037] Von der Mischeinrichtung 2 gelangt die Schlemme S in eine Spüleinrichtung 3, in der sie mit Reinigungswasser RW gespült wird, um die in der Schlemme S von den Formsandkörnern gelösten anorganischen Binderreste und sonstigen Verunreinigungen von den Formsandkörnern F der Schlemme S abzuspülen. Die Spüleinrichtung 3 kann als konventionelle Siebmaschine ausgebildet sein, bei der die Schlemme S auf ein Sieb gegeben und mit Reinigungswasser RW besprüht wird, dass mittels oberhalb des Siebs angeordneter Düsen

ausgebracht wird.

[0038] Das dabei entstehende, mit anorganischen Binderresten und sonstigen Verschmutzungen kontaminierte Reinigungswasser RWK wird aufgefangen und einer Vorreinigungseinrichtung 4 zugeführt, in der die nicht löslichen anorganischen Binderreste von dem kontaminierten Reinigungswasser RWK abgetrennt werden. Ebenso wird das aus der Mischeinrichtung 2 abgeleitete überschüssige kontaminierte Reinigungswasser RWK der Vorreinigungseinrichtung 4 zugeführt. Ein Teilstrom RWKV' des vorgereinigten kontaminierten Reinigungswassers RWK kann wiederverwendet werden, indem es als Reinigungswasser RW der Mischeinrichtung 2 zugeführt wird. Dabei kann sich der Gesamtvolumenstrom des der Mischeinrichtung 2 zugeführten Reinigungswassers RW aus einem Teilstrom von frischen Reinigungswasser RWF und dem Teilstrom RWKV' des vorgereinigten Reinigungswassers RWV zusammensetzen.

[0039] Genauso kann ein anderer Teilstrom RWKV" des vorgereinigten kontaminierten Reinigungswassers RWK zum Spülen der Schlemme S der Spüleinrichtung 3 zugeführt werden. Auch hier kann sich der Gesamtvolumenstrom des der Spüleinrichtung 3 zugeführten Reinigungswassers RW aus einem Teilstrom von frischen Reinigungswasser RWF und dem Teilstrom RWKV' des vorgereinigten Reinigungswassers RWV sowie einem weiteren Teilstrom RWK' von kontaminiertem Reinigungswasser RWK zusammensetzen, das aus einem oder mehreren der nachfolgend erläuterten Prozessschritte stammt.

[0040] Kontaminiertes Reinigungswasser RWKE, das so stark verschmutzt ist, dass es keine Reinigungsfunktion mehr übernehmen kann, wird aus dem Prozess abgeleitet und einer separaten Aufbereitung zugeführt.

[0041] Soll der in der Spüleinrichtung 3 aus der Schlemme S abgetrennte Formsand F für die Herstellung von Formstoff verwendet werden, der einen organischen Binder umfasst, so durchläuft der Formsand F eine Behandlungseinrichtung 5, in der er mit einer säurehaltigen Neutralisierungslösung NL benetzt wird, um seinen pH-Wert auf einen für diesen Zweck optimalen Wert von 7 - 8 einzustellen. Anschließend wird der so hinsichtlich seines pH-Wertes eingestellte Formsand F in einer Spüleinrichtung 6 mit frischem Reinigungswasser RWF gespült, um überschüssige Neutralisierungslösung NL zu entfernen. Das dabei anfallende, mit Neutralisierungslösung kontaminierte Reinigungswasser RWN wird aufgefangen und entsorgt.

[0042] Die Einstellung des pH-Wertes in der Behandlungseinrichtung 5 und das anschließende Spülen in der Spüleinrichtung 6 können übersprungen werden, wenn der Formsand F ausschließlich für die Herstellung von Formstoff bestimmt ist, der einen anorganischen Binder umfasst.

[0043] Der noch mit Reinigungswasser RW beladene Formsand F wird nach dem Spülen in der Spüleinrichtung 3 oder den optional durchlaufenen Stationen "Behandlungseinrichtung 5 und Spüleinrichtung 6" zu einer Ent-

wässerungseinrichtung 7 transportiert, in der eine Entwässerung mit mechanischen Mitteln durchgeführt wird. Die Entwässerungsmaschine 7 kann als für diese Zwecke im Stand der Technik bekannte Siebmaschine, als Vakuumbandrockner oder als Presse ausgestaltet sein.

Durch die mechanische Entwässerung wird die Feuchtigkeit des Formsands F soweit reduziert, dass bei der anschließenden thermischen Trocknung deutlich weniger Energie zum Erreichen des geforderten Trocknungsgrads benötigt wird.

[0044] Das bei der mechanischen Entwässerung anfallende kontaminierte Reinigungswasser RWK wird beispielsweise der Spüleinrichtung 3 als ein weiterer Teilstrom des dort eingespeisten Reinigungswassers RW zugeführt. Für die thermische Trocknung wird der mechanisch entwässerte Formsand F einer Trocknungseinrichtung 8 zugeführt, bei der es sich um einen Drehrohrofen, einen Bandrockner oder desgleichen handeln kann. Im Fall, dass die eingesetzte Gießereisandmischung G einen Anteil an Formstoffbruchstücken und -körnern umfasst, die organische Binder oder Binderreste enthalten, wird die Temperatur T_w , bei der die thermische Trocknung stattfindet, auf $>500 - 700$ °C eingestellt, so dass die an dem entsprechenden Anteil des Formsands F noch haftenden organischen Binderreste verbrennen.

[0045] Enthält dagegen der Formsand F keine organischen Binderbestandteile mehr, so kann die thermische Trocknung bei Temperaturen durchgeführt werden, die im Bereich von $100 - 300$ °C liegen.

[0046] Der bei der thermischen Trocknung anfallende Wasserdampf wird aufgefangen, kondensiert und als frisches Reinigungswasser RWF in den Prozess zugeführt. Dabei bildet das bei der thermischen Trocknung gewonnene frische Reinigungswasser RWF beispielsweise ebenfalls einen Teilstrom des in die Spüleinrichtung 3 eingespeisten Reinigungswassers RW.

[0047] Nach dem thermischen Trocknen in der Trocknungseinrichtung 8 durchläuft der Formsand F eine Entstaubungseinrichtung 9, in der in dem Formsand F vorhandener Feinstaub FS von den restlichen Körnern des Formsands F abgetrennt wird. Der Feinstaub FS kann nicht mehr für gießtechnische Zwecke verwendet werden und wird daher in üblicher Weise deponiert oder einer anderen Verwendung zugeführt. Die Entstaubungseinrichtung 9 basiert beispielsweise auf dem Prinzip des Stromklassierens, bei dem als Trennmedium Luft eingesetzt wird (so genanntes "Windsichten"). Die hierbei eingesetzte Luft kann wiederverwendet oder in die Umwelt abgegeben werden.

[0048] Der entstaubte Formsand F gelangt schließlich in eine Klassierungseinrichtung 10, in der der Formsand F entsprechend mindestens zweier Formsandklassen in mindestens zwei Formsandteilmengen F_k, F_m unterteilt wird, von denen die eine Formsandteilmenge F_k den Teil des Formsands F umfasst, dessen Körner eine bestimmte Grenzgröße nicht überschreiten, während die andere Formsandteilmenge F_m den Teil des Formsands F enthält, dessen Körner eine Größe besitzen, die mindestens

gleich dieser Grenzgröße ist. Der Klassierungsschritt kann auch mit der Entstaubung kombiniert durchgeführt werden. Dazu werden üblicherweise Fluidbecken verwendet, in denen der Formsand F von oben zugeführt, durch eine am Boden angebrachte Sinterplatte mit Luft durchströmt und mithilfe von Unwucht-Motoren in Vibration gesetzt wird. Gleichzeitig wird der Feinstaub FS mittels der Luft über eine Absaugereinrichtung abtransportiert. Die Kornklassen werden an gegenüberliegenden Enden des Beckens abgezogen. Die feineren Anteile steigen höher und müssen eine Barriere überwinden. Die groben Anteile steigen nicht so hoch und werden daher unter einer Barriere abgezogen.

[0049] Das in dem erfindungsgemäßen Aufbereitungsprozess benötigte frische Reinigungswasser RWF und wiederverwendete kontaminierte Reinigungswasser RWK bzw. das daraus gegebenenfalls durch Mischung gebildete Reinigungswasser RW kann erforderlichenfalls über hier nicht gezeigte Wärmetauscher vorgewärmt werden, bei denen in dem erfindungsgemäßen Prozess selbst oder in anderen Prozessen abfallende Abwärme genutzt wird, um das jeweilige Reinigungswasser RWF, RWK, RW auf eine für den jeweiligen Prozessschritt optimale Temperatur zu erwärmen.

[0050] In Fig. 1 ist der Prozesslauf, dem die Gießereisandmischung G, die daraus gebildete Schlemme S 40 sowie der daraus enthaltene Formsand F folgen, in durchgezogenen Linien dargestellt.

[0051] Dagegen ist der Lauf des Reinigungswassers RW, des frischen Reinigungswassers RWF, des kontaminierten Reinigungswassers RWK, des vorgereinigten kontaminierten Reinigungswassers RWKV, der Neutralisierungslösung NL und des mit Neutralisierungslösung kontaminierten Reinigungswassers RWL in gestrichelten Linien dargestellt.

[0052] Aus den nach der Klassierung erhaltenen Formsandteilmengen F_k, F_m wird durch Mischung mit organischem Binder oder anorganischem Binder sowie den jeweils erforderlichen Additiven neuer Formstoff FA, der anorganischen Binder enthält, und neuer Formstoff FO hergestellt, der organischen Binder enthält.

[0053] Aus den Formstoffen FA, FO lassen sich in konventioneller Weise Kerne oder Formteile für Gießformen herstellen.

BEZUGSZEICHEN

[0054]

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 | Kornvereinzelungseinrichtung |
| 2 | Mischeinrichtung |
| 3 | Spüleinrichtung |
| 4 | Vorreinigungseinrichtung |
| 5 | Behandlungseinrichtung |
| 6 | Spüleinrichtung |
| 7 | mechanische Entwässerungseinrichtung |
| 8 | thermische Trocknungseinrichtung |
| 9 | Entstaubungseinrichtung |

10	Klassierungseinrichtung	
F	Formsand	
FA	neuer Formstoff, der anorganischen Binder enthält	5
FAB	Anteil von Bruchstücken oder Körnern mit anorganischem Binder an der Gießereisandmischung G	
FK,FM	Formsandteilmengen	
FO	neuer Formstoff, der organischen Binder enthält	10
FOB	Anteil von Bruchstücken oder Körnern mit anorganischem Binder an der Gießereisandmischung G	
FS	Feinstaub	15
G	Gießereisandmischung	
NL	Neutralisierungslösung	
RW	Reinigungswasser	
RWKE	zu entsorgendes kontaminiertes Reinigungswasser RW	20
RWF	frisches Reinigungswasser	
RWK	kontaminiertes Reinigungswasser	
RWN	mit Neutralisierungslösung N kontaminiertes Reinigungswasser RW	
RWKV'	Teilstrom des vorgereinigten kontaminierten Reinigungswassers	25
RWKV"	Teilstrom des vorgereinigten kontaminierten Reinigungswassers	
S	Schlemme	30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Rückgewinnung von Formsand (F) aus einer Gießereisandmischung (G), die mindestens einen Anteil (FAB) an Formstoffbruchstücken oder losen Formstoffkörnern umfasst, die bei der Entformung eines Gussteils aus einer Gießform in Folge der Zerstörung von das Gussteil abbildenden Gießkernen oder Formteilen anfällt, welche aus dem Formsand (F) sowie einem anorganischen Binder und einem oder mehreren Additiven zur Einstellung der Eigenschaften des Formstoffs geformt worden sind, wobei das Verfahren die Arbeitsschritte
 - a) Vermischen der Gießereisandmischung (G) mit Reinigungswasser (RW) zu einer Schlemme (S), um die in der Gießereisandmischung (G) enthaltenen anorganischen Binderreste (AB) sowie vorhandenen Additive von dem Formsand (F) zu lösen und aus der Gießereisandmischung (G) auszuspülen, und
 - b) Trennen des mit den anorganischen Binderresten kontaminierten Reinigungswassers (RWK) von dem in der Schlemme (S) enthaltenen Formsand (F),
 umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Gießereisandmischung (G) enthaltenen Formstoffbruchstücke vor dem Vermischen mit dem Reinigungswasser (Arbeitsschritt a)) mechanisch Kornvereinzelung werden.
 3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießereisandmischung (G) vor dem Arbeitsschritt a) einen Wärmetauscher durchläuft, durch den von dem Formsand (F) in Arbeitsschritt b) getrenntes kontaminiertes und noch warmes Reinigungswasser (RWK) geleitet wird, um die Gießereisandmischung (G) vorzuerwärmen.
 4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von dem Formsand (F) in Arbeitsschritt b) getrennte kontaminierte Reinigungswasser (RWK) einen Wärmetauscher durchläuft, in dem für den Arbeitsschritt a) zuströmendes Reinigungswasser (RW) erwärmt wird.
 5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Neutralisierungslösung (NL) eine verdünnte Säure eingesetzt wird.
 6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der im Arbeitsschritt b) erhaltene Formsand (F) mechanisch entwässert wird.
 7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der im Arbeitsschritt b) erhaltene Formsand (F) bei einer Trocknungstemperatur von 80 - 800 °C getrocknet

wird.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießereisandmischung (G) einen Anteil (FOB) an Bruchstücken oder Körnern von Gießkernen oder Formteilen enthält, die aus einem Formstoff geformt worden sind, der aus dem Formsand (F) sowie einem organischen Binder und einem oder mehreren Additiven zur Einstellung der Eigenschaften des Formstoffs geformt worden ist. 5
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der im Arbeitsschritt b) erhaltene Formsand (F) auf eine mindestens 500 °C betragende Temperatur erwärmt wird, um an dem Formsand (F) haftende organische Binderreste zu verbrennen. 10
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennung der organischen Binderreste während der Trocknung des Formsands (F) erfolgt. 15
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der im Arbeitsschritt b) erhaltene Formsand (F) einer Klassierung unterzogen wird. 20

Claims

1. Method for recovering moulding sand (F) from a foundry sand mixture (G), which comprises at least one proportion (FAB) of moulding material fragments or loose moulding material grains, which accumulates when a cast part is demoulded from a casting mould as a result of the destruction of casting cores or moulded parts representing the cast part which have been formed from the moulding sand (F) and an inorganic binder and one or a plurality of additives to set the properties of the moulding material, where- 25
in the method comprises the work steps
- a) mixing the foundry sand mixture (G) with cleaning water (RW) to form a slurry (S), in order to dissolve the inorganic binder residues (AB) contained in the foundry sand mixture (G) and present additives from the moulding sand (F) and to rinse them out of the foundry sand mixture (G), 30
and
- b) separating the cleaning water (RWK) contaminated with the inorganic binder residues from the moulding sand (F) contained in the slurry (S), 35

characterised in that

the process temperature of the slurry (S) formed

from the cleaning water and the foundry sand mixture (G) (work step a)) is 80 to 100°C, the mixing of the foundry sand mixture (G) with the cleaning water (RW) to form a slurry (S) and the associated dissolving and rinsing out of the inorganic binder residues (AB) (working step a)) is carried out within 5 min - 60 min, the contaminated cleaning water (RWK) produced in step b) is reused at least once for step a), the reuse is repeated until the solubility of binder in the water is reached or the proportion of suspended materials contained in the water prevails, and the pH value of the moulding sand (F) obtained in step b) is adjusted to a pH value of 7 - 8 by rinsing or wetting with a neutralizing solution (NL). 40

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the moulding material fragments contained in the foundry sand mixture (G) are mechanically separated into grains prior to mixing with the cleaning water (work step a)). 45
3. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the foundry sand mixture (G) passes through a heat exchanger prior to work step a), through which cleaning water (RWK) that is contaminated, still hot and separated from the moulding sand (F) in work step b) is channelled in order to pre-heat the foundry sand mixture (G). 50
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the contaminated cleaning water (RWK) separated from the moulding sand (F) in work step b) passes through a heat exchanger in which cleaning water (RW) flowing in for work step a) is heated. 55
5. Method according to claim 8, **characterised in that** a diluted acid is used as the neutralisation solution (NL).
6. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the moulding sand (F) obtained in work step b) is mechanically dewatered.
7. Method according to any one of the preceding claims; **characterised in that** the moulding sand (F) obtained in work step b) is dried at a drying temperature of 80 to 800°C.
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the foundry sand mixture (G) contains a proportion (FOB) of fragments or grains of casting cores or moulded parts, which have been formed from a moulding material, which has

been formed from the moulding sand (F) and an organic binder and optionally one or a plurality of additives to set the properties of the moulding material.

9. Method according to claim 8, **characterized in that** the moulding sand (F) obtained in work step b) is heated to a temperature of at least 500°C in order to burn organic binder residues adhering to the moulding sand (F).
10. Method according to one of claims 7 and 9, **characterised in that** the burning of the organic binder residues takes place during the drying of the moulding sand (F).
11. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the moulding sand (F) obtained in work step b) is subjected to a classification.

Revendications

1. Procédé de récupération de sable de moulage (F) à partir d'un mélange de sable de fonderie (G) qui comporte au moins une proportion (FAB) de fragments de matériau de moulage ou des granulés de matériau de moulage en vrac se produisant lors du dé-moulage d'une pièce moulée hors du moule de coulage à la suite de la destruction des noyaux de coulée ou des parties de moulage formant la pièce moulée, lesquels sont formés à partir du sable de moulage (F) ainsi que d'un liant inorganique et d'un ou plusieurs additifs pour ajuster les propriétés du matériau de moulage, le procédé comportant les étapes de travail suivantes :

a) mélanger le mélange de sable de fonderie (G) avec de l'eau de nettoyage (RW) pour former une boue (S) afin de dissoudre les résidus de liant inorganique (AB), contenus dans le mélange de sable de fonderie (G), ainsi que les additifs présents dans le sable de moulage (F) et de les rincer hors du mélange de sable de fonderie (G), et

b) séparer l'eau de nettoyage (RWK) contaminée par les résidus de liants inorganiques du sable de moulage (F) contenu dans la boue (S),

caractérisé en ce que

la température de procédé de la boue (S) formée par l'eau de nettoyage et le mélange de sable de fonderie (G) (étape de travail a)) est de 80 - 100 °C,

le mélange de sable de fonderie (G) avec l'eau de nettoyage (RW) en formant une boue (S) et la dissolution et le rinçage des résidus de liant inorganiques (AB) qui en découlent (étape de

travail a)) est effectué en l'espace de 5 min à 60 min, l'eau de nettoyage (RWK) contaminée récupérée dans l'étape de travail b) est réutilisée au moins une fois pour l'étape de travail a),

la réutilisation est répétée jusqu'à atteindre la solubilité du liant dans l'eau ou jusqu'à ce que la proportion de matière en suspension contenue dans l'eau prédomine.

le pH du sable de moulage (F) obtenu dans l'étape de travail b) est réglé sur un pH de 7 - 8 par rinçage ou mouillage avec une solution neutralisante (NL).

2. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fragments de matériau de moulage contenus dans le mélange de sable de fonderie (G) sont granulés mécaniquement avant d'être mélangés avec l'eau de nettoyage (étape de travail a)).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mélange de sable de fonderie (G) passe, avant l'étape de travail a), dans un échangeur de chaleur, à travers lequel est dirigée de l'eau de nettoyage (RWK), encore chaude, contaminée et séparée, dans l'étape de travail b), du sable de moulage (F) afin de préchauffer le mélange de sable de fonderie (G).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'eau de nettoyage (RWK) contaminée séparée, dans l'étape de travail b), du sable de moulage (F) passe dans échangeur de chaleur dans lequel est réchauffée l'eau de nettoyage (RW) affluente pour l'étape de travail a).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un acide dilué est utilisé en tant que solution neutralisante (NL).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le sable de moulage (F) obtenu dans l'étape de travail b) est déshydraté mécaniquement.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le sable de moulage (F) obtenu dans l'étape de travail b) est séché à une température de séchage de 80 - 800 °C.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mélange de sable de fonderie (G) contient une proportion (FOB) de fragments ou de granulats de noyaux de moulage ou de parties de moulage formés à partir d'un matériau de moulage qui a été formé à partir du sable de moulage (F) ainsi que d'un liant organique et éventuellement à partir d'un ou plusieurs additifs pour ajuster les

propriétés du matériau de moulage.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le sable de moulage (F) obtenu dans l'étape de travail b) est chauffé à une température étant au moins de 500 °C afin de brûler des résidus de liant organique adhérant sur le sable de moulage (F). 5
10. Procédé selon l'une des revendications 7 et 9, **caractérisé en ce que** la combustion des résidus de liant organique a lieu pendant le séchage du sable de moulage (F). 10
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le sable de moulage obtenu dans l'étape de travail b) est soumis à une classification. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

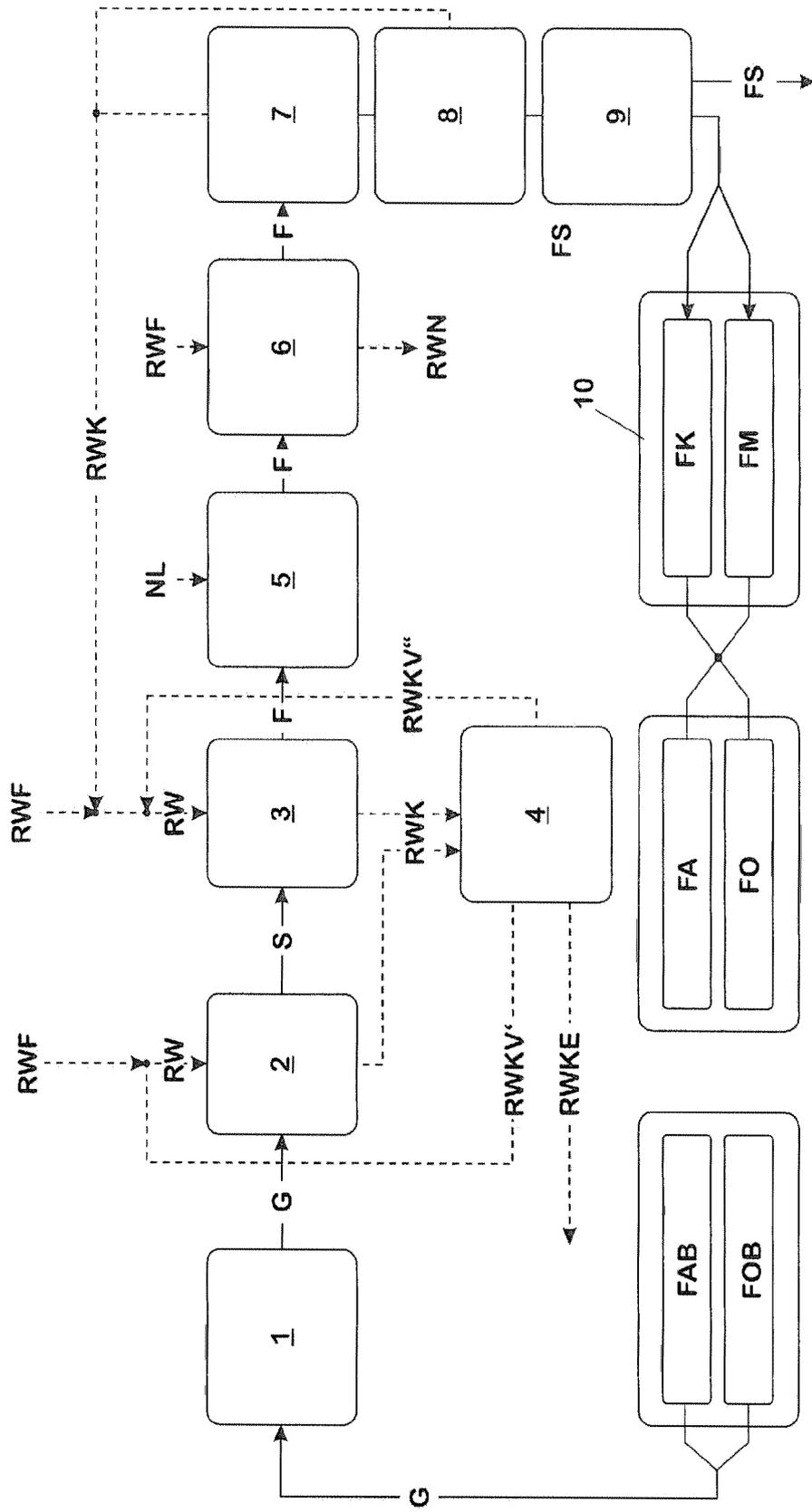


Fig. 1

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

- WO 2007082747 A1 [0002]
- DE 102005041519 [0002]