



(11) **EP 3 093 082 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.11.2016 Patentblatt 2016/46

(51) Int Cl.:
B22C 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001032.8**

(22) Anmeldetag: **06.05.2016**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **MUEG Mitteldeutsche Umwelt-und Entsorgung GmbH**
06242 Braunsbedra (DE)

(72) Erfinder: **Füchsel, Sascha**
D - 06268 Querfurt (DE)

(74) Vertreter: **Zinken-Sommer, Rainer**
Roseggerweg 22
83026 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **12.05.2015 DE 102015006152**

(54) **VERFAHREN ZUR AUFBEREITUNG UND WIEDERVERWENDUNG VON GIESSEREIALTSANDEN**

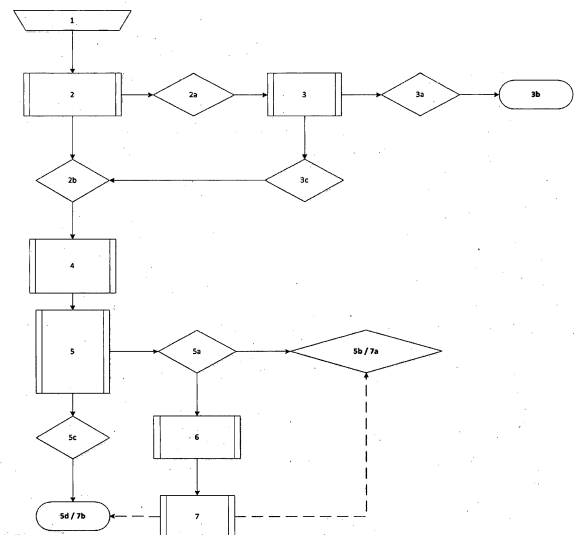
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Gießereialtsanden, wobei die Altsande einem mechanischen Aufschluss durch Zerkleinerung und anschließend einer Klassierung zugeführt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ermittlung des optimalen Arbeitspunktes der Regenerierungsanlage unter Berücksichtigung maximaler Regenerat-Qualität verschiedener Ausgangssande bei gleichzeitiger Reduzierung der Reststoff- und Abfallmengen durchzuführen. Es ist beabsichtigt, zum vollständigen Aufschluss der aufgegebenen Altsandfraktion mit einer kommerziellen Zerkleinerungsmethode über Variation der möglichen Prozessparameter eine Desagglomeration der Binderhüllen von den Sandpartikeln zu erreichen.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Gießereialtsand einer mehrstufigen Aufschlussmahlung unterzogen wird, wobei

- in einer ersten Zerkleinerungsstufe der Gießereialtsand desagglomeriert und teilweise marginal mechanisch vom Binder getrennt wird,
 - in einer zweiten Zerkleinerungsstufe die vereinzelt vorliegenden Fronsandpartikel von ihren Binderhüllen befreit werden und
 - in einer dritten Zerkleinerungsstufe die restlichen Binderhüllen entfernt werden,
- der aufgeschlossene Gießereialtsand anschließend einer Klassierung unterzogen wird, wobei das Grobgut als Regenerat oder Recyclat in eine Lagereinheit transportiert und das Feingut einer Entsorgung und/oder Deponierung zugeführt wird.

Figur 1



EP 3 093 082 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Gießereialtsanden, wobei die Altsande einem mechanischen Aufschluss durch Zerkleinerung und anschließend einer Klassierung zugeführt werden.

[0002] Die Gießerei-Industrie ist einer der wichtigsten Teilbranchen der Metallindustrie in Deutschland. Ihre wirtschaftliche Bedeutung erwächst vor allem daraus, dass die Erzeugnisse der Branche wichtige Zulieferungen für andere Industriezweige sind. Auch in Sachsen und Sachsen-Anhalt ist die Gießerei-Industrie von großer Bedeutung für den dortigen Wirtschaftsstandort. In 40 Gießerei-Betrieben erwirtschaften im Jahr 2013 rund 6500 Mitarbeiter einen Gesamtumsatz von 2,5 Mrd. Euro. (Quelle: Statistische Landesamt Sachsen).

In Gießereien entstehen durch den dortigen Produktionsprozess erhebliche Mengen an verunreinigtem Sand. Ursächlich hierfür ist das Verfahren der "verlorenen Form". In diesem Verfahren werden die Gießformen- und Kerne aus Sand gebildet, die mittels Bindemitteln für die Dauer des Gießvorgangs stabilisiert und hinterher wieder zerstört werden. Im Vergleich zum Aufkommen des eingesetzten Neusandes, fristet die stoffliche Wiederverwertung (Regenerierung) des Altsandes im Gießerei-Prozess derzeit ein Schattendasein. Die von vereinzelt Gießereien eingesetzten internen Regenerierungsverfahren sind meist unwirtschaftlich, energetisch aufwändig und liefern oft nicht die gewünschte Sandqualität. Auch der Umgang mit nur geringfügig kontaminierten Kern-Restsand ist unwirtschaftlich, da er i. d. R. gemeinsam mit dem stark kontaminierten Formsand entsorgt wird.

Die Entsorgung des Altsandes ist mit hohen Kosten, Umweltbelastungen (CO₂ Emissionen durch den Transport) sowie mit Umweltrisiken (im Falle unsachgemäßer Deponierung) verbunden. Auch die Fragestellung der langfristig verfügbaren Kapazitäten zur Sicherung Deponierung des Altsandes ist ungeklärt. Der Bedarf an neuen und immer größeren Deponierungsflächen wächst stetig - und hiermit die verbundenen Umweltbelastungen. Die steigenden Kosten für die Entsorgung des Altsandes sowie die Transportkosten für die Lieferung des Neusandes erschweren den wirtschaftlichen Betrieb der in Sachsen und Sachsen-Anhalt ansässigen Gießereien.

[0003] Eine weitere erhebliche Erschwerung der derzeitigen wirtschaftlichen Situation der Gießereien wird die sogenannte Ersatzbaustoffverordnung des Bundesministerium für

Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit mit sich bringen. Gegenstand dieser Verordnung ist die Regelung mineralischer Ersatzbaustoffe in der Produktion, die u. a. eine Verschärfung der geforderten Materialrichtwerte beinhaltet. Laut Einschätzung des Bundesverbandes deutscher Gießereien (BDG-Umwelttag - 16.05.2013) wird die Ersatzbaustoffverordnung eine Steigerung der Entsorgungs- und Deponierungskosten von bis zu ca.

250% zur Folge haben.

Betrachtet man den derzeitigen Stand der Technik im Bereich der GAS-Regenerierung, so findet man eine große Bandbreite an mechanischen und thermischen Anlagenkonzepten.

Die Effektivität dieser Anlagenkonzepte hinsichtlich Energieeinsatz und Produktqualität divergiert stark. Gemein haben alle bisherigen Ansätze, dass ein wirtschaftlicher Betrieb (im Vergleich zum Einkauf und Einsatz von Neusand) nicht gegeben ist.

[0004] Bekannt ist ein Verfahren zur stofflichen Verwertung von mineralischen Abfällen verschiedener Zusammensetzungen, die nach einer Zerkleinerung auf eine Korngröße von <3 mm als Schüttgut an Zementwerke geliefert wird (DE 198 15 205 A1).

[0005] Aus der DE 38 25 361 A1 ist ein Verfahren und eine Anlage zur Regenerierung von Gießereialtsandgemischen bekannt, wobei in einem ersten Regenerierungsschritt das Gemisch mechanisch und/ pneumatisch, dann in einem zweiten Regenerierungsschritt thermisch und danach in einem dritten Schritt erneut mechanisch und/oder pneumatisch regeneriert wird.

[0006] In der DE 31 03 030 C2 wird ein Verfahren zur Gewinnung von Gießereisand aus gebrauchtem Altsand beschrieben, wobei der gebrauchte Gießereisand nacheinander eine Magnetscheidezone, eine thermische Behandlungszone und eine abschließende Reinigungszone durchläuft und die Reinigung mittels Gegenstromprallung bei Luftgeschwindigkeiten von 30 bis 50 m/s erfolgt.

[0007] Die DE 43 21 296 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Anlage zur nassen Regenerierung von mit Verunreinigungen und Schadstoffen belasteten körnigen Schüttgütern, insbesondere von tongebundenen Gießereialtsanden, wobei die Schüttgüter nach einer mechanischen Vorbehandlung einer mindestens einstufigen Kombination aus Attritionsreinigung unter Zugabe von Wasser und einer nachfolgenden Klassierung unterworfen werden und die Feianteile der Suspension einer Querstromfiltration unterzogen werden.

[0008] Die DE 10 2007 008 104 A1 beschreibt ebenfalls ein Verfahren zur Regeneration von Gießereialtsanden, wobei in diesem Fall anorganisch oder organisch gebundene Kernsande einer Kombination aus thermischer und nasschemischer Aufbereitung mit den Schritten

- Zerkleinerung der Kerne unter Bildung von Gießerei-Altsand und/oder Altsand
- Thermischer Aufbereitung durch Ausbrennen der organischen Binder und Bestandteile
- Nasschemische Aufbereitung durch Auswaschen des anorganischen Binders mit einer Waschlösung
- Abtrennung der Waschlösung und des in der Waschlösung gelösten und/oder suspendierten anorganischen Binders
- Trocknung und Klassierung des regenerierten Gießereisandes unter Bildung von Regeneratsand.

[0009] Die DE 42 37 838 A1 beschreibt wiederum ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regenerieren von Gießereialtsand, wobei in einem Teilschritt des Gesamtverfahrens eine Methode beschrieben wird, mit der die Binderhüllen von den Sandpartikeln durch Reibung entfernt werden sollen. Dazu wird das Material vermutlich über eine Stopfschnecke (nicht näher im Patent beschrieben) durch den Prozessraum zwangsgeführt und gibt damit bei gegebener Geometrie die Verweilzeit des vorbehandelten Altsandes im Prozessraum vor. Dabei passiert das Material einen Reibspalt zwischen stehendem Behälter des Prozessraums und über dem Boden befindlichen "Reibarmen" die im Behälter zentral rotieren und bis an die Innenwand des Behälters reichen (keine genaue Definition und / oder Beschreibung der Reibarme und vom Mahlspace). Durch die vermutliche Zwangsführung kann, neben der Reibbeanspruchung, auch von einer partiellen Druckbeanspruchung ausgegangen werden. Diese Prozessführung ähnelt einer bekannten Rührwerkskugelmühle, in der das aufzugebene Material durch eine über ein Rührwerk bewegte dichte Kugelpackung zwangsgeführt (gepumpt) wird, um sehr hohe Zerkleinerungsintensitäten zu erreichen. Es ist aus diesem Grunde davon auszugehen, dass es sich bei der beschriebene Vorgehensweise um eine sehr intensive Beanspruchung handelt, welche über die Ansprüche für eine Desagglomerationsaufgabe (Sandpartikel von Binderhülle befreien) hinausgeht, und deshalb merklich Primärpartikel der Quarzsandfraktion zerkleinert werden. Leider ist nicht ersichtlich, wie groß der "Mahlspace" zur Innenwand des Behälters genau und wie die Maschine im Detail aufgebaut ist. Weiterhin werden keine Angaben zu den Prozessparametern (Rotordrehzahl: Langsam oder Schnellläufer, Durchsatz etc.) gemacht. Deshalb ist bei diesem Verfahren und der Vorrichtung eine genaue Aussage zur Zerkleinerungsintensität und -rate der Maschine so nicht möglich.

[0010] Dabei wird das Material im Unterdruck über das Transportmedium Luft durch das Zerkleinerungsaggregat Scheibenmühle gesaugt und passiert die Mahlbahn von innen nach außen und wird durch geriffelte Zerkleinerungsscheiben (Rotor-Stator-Prinzip) geführt, welche für eine weitere Beeinflussung der Beanspruchungsintensität über einen Abstand zueinander (Mahlspace) eingestellt werden können.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ermittlung des optimalen Arbeitspunktes der Regenerierungsanlage unter Berücksichtigung maximaler Regenerat-Qualität verschiedener Ausgangssande bei gleichzeitiger Reduzierung der Reststoff- und Abfallmengen durchzuführen. Es ist beabsichtigt, zum vollständigen Aufschluss der aufgegebenen Altsandfraktion mit einer kommerziellen Zerkleinerungsmethode über Variation der möglichen Prozessparameter eine Desagglomeration der Binderhüllen von den Sandpartikeln zu erreichen.

[0012] Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Gießereialtsand einer mehrstufigen Aufschlussmah-

lung unterzogen wird, wobei

- in einer ersten Zerkleinerungsstufe der Gießereialtsand desagglomeriert und teilweise marginal mechanisch vom Binder getrennt wird,
- in einer zweiten Zerkleinerungsstufe die vereinzelt vorliegenden Fromsandpartikel von ihren Binderhüllen befreit werden und
- in einer dritten Zerkleinerungsstufe die restlichen Binderhüllen entfernt werden,

der aufgeschlossene Gießereialtsand anschließend einer Klassierung unterzogen wird, wobei das Grobgut als Regenerat oder Recyclat in eine Lagereinheit transportiert und das Feingut einer Entsorgung und/oder Deponierung zugeführt wird.

[0013] Der Gießereialtsand kann vor der mehrstufigen Aufschlussmahlung einer Vorklassierung zugeführt werden.

[0014] Er wird vor der Vorklassierung über eine Schüttgutannahmestation und ein Zwischenlager geleitet.

[0015] Zur Vorklassierung wird eine Schwingsiebmaschine verwendet.

[0016] Der Siebüberlauf wird als Grobgut einem Farbsortiersystem zugeführt, wobei eine Trennung in dunkle Formsandknollen und helle Kernsandknollen durchgeführt wird.

[0017] Die dunklen Formsandknollen werden der mehrstufigen Aufschlussvermahlung zugeführt, während die hellen Kernsandknollen einer Deponie zugeführt werden.

[0018] In der ersten Zerkleinerungsstufe wird eine Hammermühle verwendet, wonach sich in der zweiten Zerkleinerungsstufe eine Scheibenmühle anschließt, der in der dritten Zerkleinerungsstufe eine Stiftmühle folgt.

[0019] Die Klassierung wird mittels eines Stromklassierverfahrens unter Verwendung von Luft als Medium durchgeführt. Sie erfolgt nach dem Prinzip der Querstromklassierung mit überlagerter Gegenstromklassierung.

[0020] Zur Klassierung wird bevorzugt ein Zick-Zack-Sichter mit Kaskierung in mehreren Sichterstufen verwendet, wobei der Sichtungsvorgang mittels Schwerkraft- oder Fliehkraftsichtung durchgeführt wird.

[0021] Im Falle einer Schwerkraftsichtung wird das Grobgut als Recyclat über ein Abzugsorgan in eine Lagereinheit transportiert oder direkt weiterverarbeitet. Das Feingut wird in diesem Fall einem Feststoffabscheider, vorzugsweise einem Zyklonabscheider zugeführt.

[0022] Das abgeschiedene Feingut wird über ein Auszugsorgan einer gekapselten Containerverladung zugeführt. Dabei erfolgt bevorzugt die Aufgabe des zu sichtenden Gutes im oberen oder im unteren Drittel der Sickerkaskade.

[0023] Das Grobgut wird auf Glühverlust untersucht, wobei bei einem Glühverlust von 0,2 bis 0,7%, bevorzugt

bei 0,5% des Ausgangsmaterials eine thermische Nachbehandlung durchgeführt wird.

[0024] Die thermische Nachbehandlung wird in einer Wirbelschichtfeuerung oder einem Drehrohrofen durchgeführt.

[0025] Eine Entstaubung der Sandfraktion wird nach der thermischen Nachbehandlung durchgeführt, wobei die Grobfraktion (> 70 bis 150 µm) als Recyclat verwendet und das Feingut (< 70 µm bis 150 µm) einer Entsorgung und/oder Deponierung, vorzugsweise als höher belasteter Monoabschnitt zugeführt wird.

Vorteile der Erfindung:

[0026]

- Herstellung einer allgemein für alle Gießereien nutzbaren Produktsandfraktion aus Gießereialtsanden
- Erste Möglichkeit zum Anbieten eines kompletten Sandkreislaufes an Gießereien als Paketlösung
- Durch spezielles Verfahrenskonzept sehr schonende Aufbereitung und Trennung in die gewünschten Bestandteile bei Gewinnung großer Mengen an wiederverwendbaren Sandbestandteilen und verhältnismäßig geringer Mengen an Deponiegut
- Deutliche Senkung der Entsorgungskosten für Gießereialtsande
- Erhöhung der Rentabilität von Gießereien
- Verringerung von Deponiekosten durch Möglichkeit der Entsorgung in eine kostengünstigere Deponieklasse
- Thermische Aufbereitung nur in konkreten Einzelfällen notwendig
- Niedrige Aufbereitungskosten des Altsandes

Ausführungsbeispiel

[0027] Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

[0028] Dabei zeigen:

- Figur 1 - das Verfahrensschema der Aufbereitungsanlage

[0029] Für das Recycling wird der Altsand im Anfallzustand (1) in einer ersten fakultativen Prozessstufe (2) vor klassiert. Hierfür wird der Materialstrom über eine Schüttgutannahmestation und ein Zwischenlager, als Puffer, auf eine Schwingsiebmaschine (2) geleitet und bei einer Maschenweite von 800 µm klassiert. Zum Schutz des Klassierdecks wird noch ein Schutzdeck mit einer Maschenweite von 5 mm darüber vorgesehen. Der sogenannte Siebüberlauf (2a) wird einer weiteren fakultativen Prozessstufe zur Sortierung der Altsandknollen zugeführt.

[0030] Hierbei werden die Formsandknollen (Dunkel) und Kernsandknollen (Hell) über eine sog. Farbsortierung (3) in Helle (3a) und Dunkle (3c) Knollen getrennt.

Die Störkomponente, vorzugsweise der Kernsand (3a), wird dabei, zum Beispiel über Druckluftdüsen, aus dem Materialstrom ausgehebelt und einer Entsorgung auf einer Deponie (5) zugeführt. Die dunklen Formsandknollen (3c) werden dem Materialstrom des Siebunterlaufs (2b) wieder zugeführt und gehen zusammen in die nächste Prozessstufe.

In dieser wird der Formaltsand in einer mehrstufigen Aufschlussmahlung (4) einmal desagglomeriert und danach stufenweise von den die Quarzsandkörner umschließenden Hüllen aus Binder befreit. Bei den Hüllen handelt es sich um Schamottehüllen um die Quarzkörner eines Bentonit gebundenen Formsandes durch hohe thermische Belastung beim Abguss. Dieses Ausmaß der Beeinflussung auf das Bindeverhalten des Formsandes wird als Oolithisierung bezeichnet.

In einer ersten Zerkleinerungsstufe, zum Beispiel einer Hammermühle, wird der zu verarbeitende Altsand, vorrangig Formsand, desagglomeriert und teilweise marginal mechanisch vom Binder getrennt. Verantwortlich hierfür sind, zum Beispiel in einer Hammermühle, die Zerkleinerungshämmer die sich infolge der drehenden Welle aufrichten und die Altsandpartikel und Agglomerate durch Schlag und Prall grob zerkleinern. Die Verweilzeit wird während dieses Prozesses durch einen Siebrost in der Mahlbahn der Mühle vorgegeben. Weitere Einflussgrößen sind die Drehzahl des Rotors und der Materialdurchsatz. Der Zerkleinerungserfolg wächst bekanntermaßen mit steigender Drehzahl zu einem möglichen Maximum. In Kombination mit einem maximal möglichen Durchsatz durch eine sog. Überschüttung an der technischen Grenze der Mühle und eine kritischen Drehzahl ist eine optimale Desagglomeration einstellbar.

In der nächsten Zerkleinerungsstufe werden die vereinzelt vorliegenden Formsandpartikel von ihren Binderhüllen (Schamottehüllen) befreit. Dazu passiert das Material eine sogenannte Scheibenmühle. In dieser Mühle wird das zentral aufgegebene Material nach außen transportiert und muss dabei ein Rotor-Stator-System passieren. Dieses besteht von beiden Seiten aus geriffelten Oberflächen dessen Abstand und damit der sich ergebende Mahlpalt einstellbar ist. Als weitere Parameter für die Regulierung der Zerkleinerungsintensität gelten die Drehzahl und der Materialdurchsatz. Hintergrund dieser Verfahrensstufe ist, ein Optimum aus Spaltgröße, Rotor-drehzahl und Materialdurchsatz zu erarbeiten, um ein möglichst schonendes Abmahlen der Binderhüllen von den Quarzkörnern zu erreichen, ohne die Quarzkörner an sich zu zerstören.

Nach der zweiten Prozessstufe ist eine weitere Zerkleinerungsstufe mittels einer sogenannten Stiftmühle vorgesehen, wobei ein Rotor-Stator-System mit konzentrisch angebrachten Stiften, welche das zentral in den Prozessraum eingebrachte und zu beanspruchende Material durch Prall und Schlag und zwischen den im Betrieb aneinander vorbeiführenden Stiften beansprucht, ist ein möglicher Rest der Binderhüllen entfernbar. Dazu ist der Fokus bezüglich der Prozessparameter wieder auf die

richtige Kombination aus Rotordrehzahl, Materialdurchsatz und Stiftgeometrie. Die Stiftgeometrie und Anordnung als Konstante anzusehen, liegt die Wahl für ein schonendes Abmahlen der restlichen Binderhüllen auf einer minimalen Rotordrehzahl bei gleichzeitig maximal möglichem Durchsatz. Wie bei den ersten beiden Aufschlusszerkleinerungsstufen ist die richtige Kombination der Parameter vom aufgegebenen Materialsystem abhängig und empirisch anzupassen.

[0031] Im Anschluss an die mehrstufige Aufschlusszerkleinerung (4) wird der aufgeschlossene Altsand von den mechanisch abgespaltenen Kontaminationen in einer Klassierungsanlage (5) getrennt. Der Trennschnitt ist dabei so zu wählen, dass die nutzbare Sandfraktion von den Störkomponenten in der Feinfraktion möglichst vollständig getrennt wird. Aufgrund der Eigenschaften der Störkomponenten nach dem Aufschluss ergibt sich die logische Wahl des Trennverfahrens zu einem Stromklassierverfahren im Transportmedium Luft, da sich die für einen solchen Prozess greifenden physikalischen Eigenschaften der Komponenten anbieten. Der Quarzsand als wiederzugewinnende Komponente hat eine Reindichte von $2,6 \text{ t/m}^3$ und liegt mit den wieder nutzbaren Partikelgrößen im Bereich zwischen ca. 100 und ca. 500 μm . Die Schamottehüllen besitzen eine mikroporöse Struktur, ihre Dichte ist wesentlich niedriger ($\rho = 1,80 \text{ t/m}^3$) als die des Quarzsandes, und lassen sich nach mechanischer Abspaltung von den Quarzkörnern gut in der Feinfraktion ($<150 \mu\text{m}$) abtrennen. Der noch im Formsand enthaltene Glanzkohlenstoff kann mit einer Reindichte von $1,35 \text{ t/m}^3$ und seiner primär vorliegenden Partikelgröße ebenfalls sehr gut in der Feinfraktion abgetrennt werden.

Das aufgegebenes Schüttgut wird dabei nach der Trenneigenschaft Partikelgröße getrennt. Die Trennung erfolgt durch die im Prozessraum konkurrierenden auf die einzelnen Partikel wirkenden Kräfte (Feldkraft gegenüber der Strömungskraft) nach dem Prinzip der Querstromklassierung mit überlagerter Gegenstromklassierung. Dieses kann zum Beispiel als sogenannter Zick-Zack-Sichter ausgeführt sein, welcher eine Kaskadierung von mehreren Sichterstufen darstellt. Hintergrund der Kaskadierung ist eine Maximierung der Trennschärfe in Abhängigkeit des aufgegebenen Schüttgutes. Ein solcher Sichter kann als sogenannter Schwerkraftsichter oder Fliehkraftsichter ausgeführt werden. Bezüglich der Trennung folgt, je nach Ausführung, das sogenannte Sinkgut oder Grobgut der Feldkraft und das sogenannte Steiggut oder Feingut der Transportfluidströmung. Diese Widerstandskraft der Strömung steht dabei in direkter Korrelation mit der Strömungsgeschwindigkeit und Partikelform (Anströmfläche) als variable Parameter.

[0032] Im Fall eines Schwerkraftsichters würde das bedeuten, dass die Grobfraktion mit Partikelgrößen größer als der sich ergebende Trennschnitt nach unten als Sinkgut und das Feingut nach oben als Steiggut ausgetragen werden. Das Sinkgut wird dann über ein entsprechendes Abzugsorgan (z. B. Gurtförderer) zur weiteren

Verarbeitung in eine Lagereinheit transportiert oder direkt weiterverarbeitet. Das Steiggut folgt der Strömung nach oben und wird über das anschließende Rohrleitungssystem eine Feststoffabscheideeinheit zugeführt.

Ein solcher Abscheider kann zum Beispiel ein Zyklonabscheider sein. Dabei wird der in der Strömung enthaltene Feststoff infolge der wirkenden abwärts gerichteten Potentialwirbelströmung nach unten ausgetragen und zum Beispiel über ein Austragsorgan einer gekapselten Containerverladung zugeführt. Der gereinigte Luftstrom wird durch die Einschnürung im unteren Bereich des Zyklons umgelenkt und verlässt den Prozessraum in eine aufwärts gerichtete Wirbelströmung nach oben. Die Luft wird dabei grundsätzlich über einen entsprechenden Lüfter (z. B. Radialventilator) erzeugt der im Saugbetrieb oder Druckbetrieb arbeitet. Weiterhin besteht bezüglich der Prozessluftführung die Möglichkeit das Klassiersystem als Ganzes im geschlossenen Kreislauf oder im offenen System zu fahren. Der Vorteil einer geschlossenen Fahrweise ist, dass man im Prozessraum des Sichters eine gleichmäßigere Strömung erhält, was sich wiederum positiv auf die Trennschärfe auswirkt. Das offene System impliziert die Akzeptanz von Falschluff an den nicht gekapselten Stellen, wie z. B. Sinkgutauslass und Materialaufgabe Sichter. In diesem Fall muss mit Strömungsschwankungen gerechnet werden, die sich negativ auf die Trennung auswirken können. Weitere materialbedingte Einflussgrößen des Klassierprozesses an sich, sind die Partikeldichte und Partikelform.

Bezüglich der Partikeldichte ist der Einfluss bezüglich sogenannter Gleichfälligkeitsklassen zu verstehen. Zum Beispiel können zwei verschiedene zu trennende Materialien mit kugelig oder kugelhähnlicher Partikelform und unterschiedlichen Partikelgrößen (Leichtgut: größere Partikel und Schwergut: kleinere Partikel) bei unterschiedlichen Partikeldichten die gleiche Masse haben und jeweils mit hoher Wahrscheinlichkeit in die nicht dafür vorgesehene Richtung ausgetragen werden.

Die Partikelform macht ihren Einfluss durch die Widerstandskraft der Strömung in Anhängigkeit von der Anströmfläche des Prozessfluids geltend. Für eine ideale Trennung nach der Partikelgröße müsste es sich um ideale kugelförmige Partikel handeln, wobei die kleinsten Partikel des Sinkgutes spezifisch schwerer sein müssen als die größten Partikel des Steiggutes.

[0033] Im Fall der Altsandklassierung wird von kugelhähnlichen Partikeln ausgegangen, wobei sich folgendes Phänomen ergeben kann. In Abhängigkeit von Feststoffbeladung, als Zusammenspiel von Material- und Luftdurchsatz, und der damit im Sichter möglichen Dispergierung des Aufgabematerials, kommt es bei der Klassierung im Sichter zu Fehlausträgen in beide Richtungen.

Um in diesen Zusammenhang eine Optimierung zu realisieren, wird erfindungsgemäß kaskadiert, wie schon erwähnt, mittels mehrerer Sichterstufen, um ein Abwenden dieses Phänomens zu erzielen. Die genaue Geometrie der Stufe und Stufenanzahl ist dabei empirisch anhand

der Beschaffenheit der zu trennenden Fraktion zu bestimmen. In diesem Zusammenhang ist es erfindungsgemäß wesentlich, die Art wie das Material in den Prozessraum gelangt zu bestimmen. Dies sollte idealerweise für einen effektiven Trennprozess auf die gesamte Breite des Prozessraums des Sichters realisiert werden, um eine maximale Dispergierung zu erhalten. Die Breite des Prozessraums ergibt sich dabei aus dem Gesamtdurchsatz an Feststoff. Im Fall eines geschlossenen Systems kann die Aufgabe zum Beispiel effektiv mit einer Zellradschleuse als Durchlaufschleuse realisiert werden. Weiterhin erfindungsgemäß wesentlich für einen optimalen Betrieb der Anlage ist im Fall der Verwendung eines Schwerkraft-Zick-Zack-Sichters, die Position der Aufgabenstelle (engl. FEED). Diese kann je nach Aufgabenstellung im oberen oder im unteren Drittel oder alternativ in der Mitte der Sichter-kaskade erfolgen. Aus Sicht einer effektiven und wirtschaftlichen Trennung spielen die beiden erst benannten Varianten eine übergeordnete Rolle. Steht nun ein maximal sauberes Sinkgut im Vordergrund der Trennaufgabe, so ist mit Ausnutzung der kaskadenbedingten Trennschärferhöhung eine Aufgabe im oberen Drittel zu realisieren. Umgekehrt mit maximaler Reinheit abgetrennten Steiggut ist die Aufgabenstelle im unteren Drittel des Schwerkraft-Zick-Zack-Sichters zu wählen.

Das sich aus dem Trennprozess des Sichters ergebende Grobgutfraktion (5a) zwischen ca. 100 µm und ca. 500 µm stellt dabei das Recyclat dar, welches ganz oder in Anteilen als Standardfraktion (5b) im Gießereiprozess Verwendung finden kann. Sollte der Materialzustand der Grobgutfraktion (5a) als Recyclat bezüglich seines Glühverlustes unzureichend sein, kann das Material eine fakultativ vorgesehenen thermischen Restbehandlung (6) aufgegeben werden, um die Produktsandfraktion endgültig in einen vollständig nutzbaren Zustand zu überführen. Nach Entstauben (7) der thermisch behandelten Sandfraktion unter denselben Prozessbedingungen wie bei Stufe (5a), kann die erzeugte Grobfraktion als Recyclat (7a) verwendet werden.

[0034] Das abgetrennte Feingut (5c) und damit primär die störende Kontamination wird einer Entsorgung bzw. Deponierung (5d), z.B. als höher belasteter Monoabschnitt, zugeführt. Der nach der thermischen Behandlung abgetrennte Feinstaub (7b) wird diesbezüglich auch einer entsprechenden Entsorgung zugeführt.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

[0035]

- 1 - Altsand im Anfallzustand
- 2 - Vorklassierung
- 2a - Siebüberlauf
- 2b - Siebunterlauf
- 3 - Farbsortierung
- 3a - Kernsandknollen hell
- 3b - Deponie

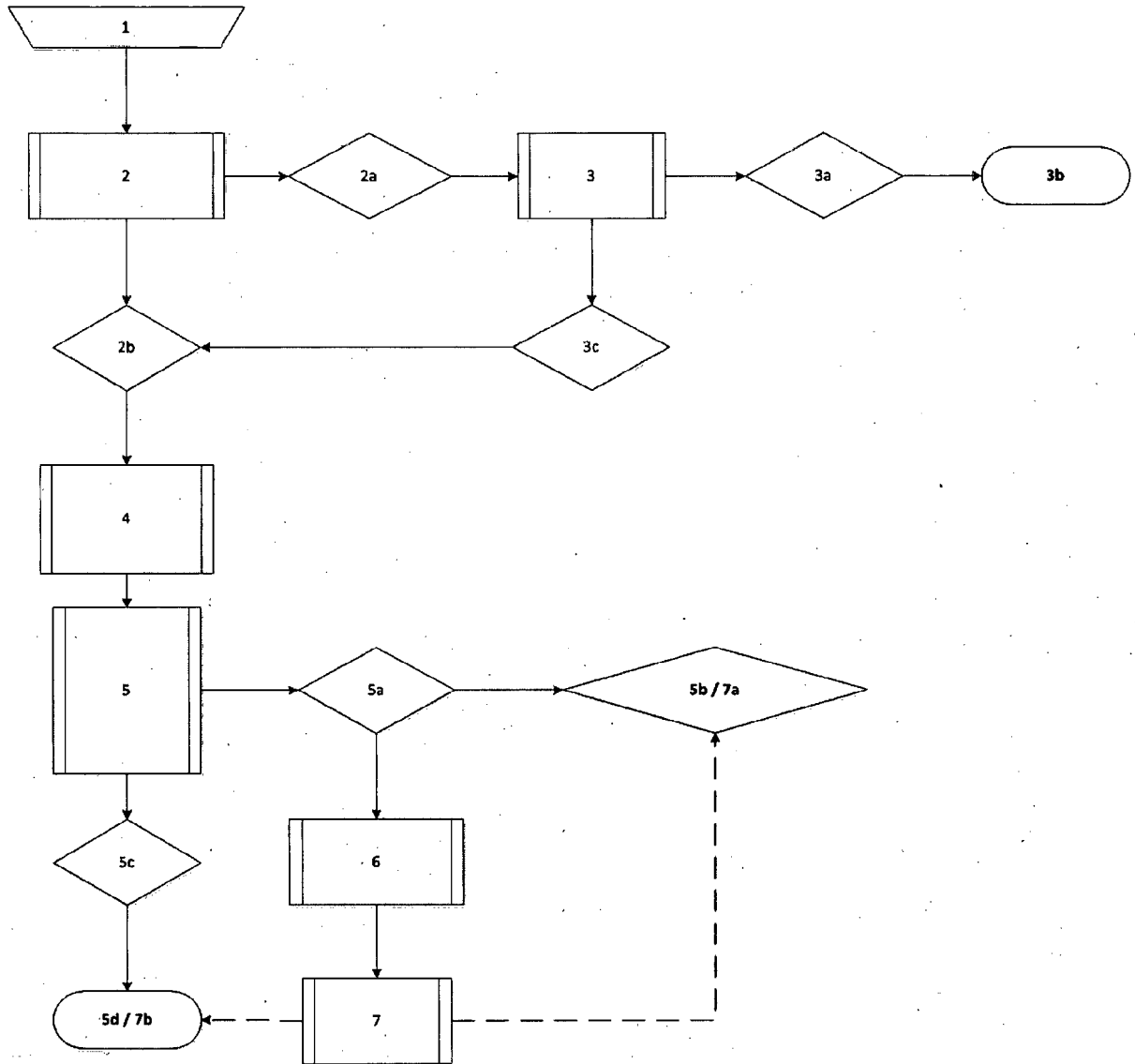
- 3c - Formsandknollen dunkel
- 4 - mehrstufige Aufschlussmahlung
- 5 - Klassierung
- 5a - Grobgutfraktion
- 5b - Standardfraktion
- 5c - Feingut
- 5d - Entsorgung/Deponierung
- 6 - thermische Restbehandlung
- 7 - Entstaubung
- 7a - Recyclat
- 7b - Feinstaub

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Gießereialtsanden, wobei die Altsande einem mechanischen Aufschluss durch Zerkleinerung und anschließend einer Klassierung zugeführt werden, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Gießereialtsand einer mehrstufigen Aufschlussmahlung (4) unterzogen wird, wobei
 - in einer ersten Zerkleinerungsstufe der Gießereialtsand desagglomeriert und teilweise marginal mechanisch vom Binder getrennt wird,
 - in einer zweiten Zerkleinerungsstufe die vereinzelt vorliegenden Formsandpartikel von ihren Binderhüllen befreit werden und
 - in einer dritten Zerkleinerungsstufe die restlichen Binderhüllen entfernt werden,
 der aufgeschlossene Gießereialtsand anschließend einer Klassierung (5) unterzogen wird, wobei das Grobgut (5a) als Regenerat oder Recyclat (7a) in eine Lagereinheit transportiert und das Feingut (5c) einer Entsorgung und/oder Deponierung (5d) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Gießereialtsand vor der mehrstufigen Aufschlussmahlung (4) einer Vorklassierung (2) zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Materialstrom vor der Vorklassierung über eine Schüttgutannahmestation und ein Zwischenlager geleitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **gekennzeichnet dadurch, dass** zur Vorklassierung (2) eine Schwing-siebmaschine verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2 bis 4, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Siebüberlauf (2a) als Grobgut einem Farbsortiersystem (3) zugeführt wird, wobei eine Trennung in dunkle Formsandknollen (3c) und helle Kernsandknollen (3a) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **gekennzeichnet dadurch, dass** die dunklen Formsandknollen (3c) der mehrstufigen Aufschlussvermahlung (4) zugeführt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **gekennzeichnet dadurch, dass** die hellen Kernsandknollen (3a) einer Deponie (3b) zugeführt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** in der ersten Zerkleinerungsstufe eine Hammermühle verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** in der zweiten Zerkleinerungsstufe eine Scheibenmühle verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** in der dritten Zerkleinerungsstufe eine Stiftmühle verwendet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Klassierung mittels eines Stromklassierverfahrens unter Verwendung von Luft als Medium durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1 und 11, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Klassierung nach dem Prinzip der Querstromklassierung mit überlagerter Gegenstromklassierung durchgeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1, 11 und 12, **gekennzeichnet dadurch, dass** zur Klassierung ein Zick-Zack-Sichter mit Kaskadierung in mehreren Sichterstufen verwendet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **gekennzeichnet dadurch, dass** der Sichtungsvorgang mittels Schwerkraft- oder Fliehkraftsichtung durchgeführt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **gekennzeichnet dadurch, dass** im Falle einer Schwerkraftsichtung das Grobgut als Recyclat über ein Abzugsorgan in eine Lagereinheit transportiert oder direkt weiterverarbeitet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14, **gekennzeichnet dadurch, dass** im Falle einer Schwerkraftsichtung das Feingut einem Feststoffabscheider, vorzugsweise einem Zyklonabscheider zugeführt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **gekennzeichnet dadurch, dass** das abgeschiedene Feingut über ein Austragsorgan einer gekapselten Containerverladung zugeführt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 13, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Aufgabe des zu sichtenden Gutes im oberen oder im unteren Drittel der Sicherungskaskade durchgeführt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 15, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Grobgut auf Glühverlust untersucht wird und bei einem Glühverlust von 0,2 bis 0,7% des Ausgangsmaterials eine thermische Nachbehandlung durchgeführt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **gekennzeichnet dadurch, dass** die thermische Nachbehandlung (6) in einer Wirbelschichtfeuerung oder einem Drehrohrföfen durchgeführt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 und 20, **gekennzeichnet dadurch, dass** eine Entstaubung der Sandfraktion der thermischen Nachbehandlung (6) durchgeführt wird, wobei die Grobfraktion > 70 bis 150 μm als Recyclat (7a) verwendet und das Feingut < 70 μm bis 150 μm einer Entsorgung und/oder Deponierung (5d), vorzugsweise als höher belasteter Monoabschnitt zugeführt wird.

Figur 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 00 1032

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/000997 A1 (HA SOO HYUN [KR] ET AL) 5. Januar 2012 (2012-01-05) * Absatz [0040] - Absatz [0068] * * Abbildungen 3-5 * -----	1-21	INV. B22C5/18
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22C B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. September 2016	Prüfer Scheid, Michael
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 (P04C03)

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

EP 16 00 1032

5 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.

19-09-2016

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012000997 A1	05-01-2012	KR 20120001933 A US 2012000997 A1	05-01-2012 05-01-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19815205 A1 [0004]
- DE 3825361 A1 [0005]
- DE 3103030 C2 [0006]
- DE 4321296 A1 [0007]
- DE 102007008104 A1 [0008]
- DE 4237838 A1 [0009]