

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175308 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B03C 1/015 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/060276

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Mai 2012 (31.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
11170778.2 21. Juni 2011 (21.06.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DIEZ, Michael**
[DE/DE]; Südliche Stadtmauerstraße 48, 91054 Erlangen
(DE). **GÖKPEKIN, Argun** [DE/DE]; Eichenplatz 1,
91088 Bubenreuth (DE). **KRIEGLSTEIN, Wolfgang**
[DE/DE]; Von-Fürer-Straße 45, 90491 Nürnberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING NON-MAGNETIC ORES FROM A SUSPENSION CONTAINING ORE PARTICLE-
MAGNETIC PARTICLE AGGLOMERATES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR GEWINNUNG VON NICHTMAGNETISCHEN ERZEN AUS EINER ERZPARTIKEL-
MAGNETPARTIKEL-AGGLOMERATE ENTHALTENDEN SUSPENSION

(57) Abstract: The invention relates to a method for obtaining non-magnetic ores from a suspension containing ore particle-
magnetic particle agglomerates, comprising the following steps: dividing ore particle-magnetic particle agglomerates precipitated
from the suspension into a mixture of separately present ore particles and magnet particles; separating the magnetic particles from
the mixture; forming a first mass flow containing magnetic particles and a second mass flow containing ore particles, wherein at least
one information describing a measure of the content of ore particles in the first mass flow and being associated with the first mass
flow and/or at least one information describing a measure of the portion of magnetic particles in the second mass flow and being
associated with the second mass flow are determined in order to determine the efficiency of at least one of the separation processes
described above.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-
Agglomerate enthaltenden Suspension, umfassend die Schritte: - Trennen von aus der Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-
Magnetpartikel-Agglomeraten in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln, -
Abtrennen der Magnetpartikel aus dem Gemisch, - Bilden eines ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestroms und eines zweiten
Erzpartikel enthaltenden Massestroms, wobei zur Ermittlung der Effizienz wenigstens eines der vorstehend genannten
Trennvorgänge wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in dem ersten Massestrom beschreibende, dem ersten
Massestrom zugeordnete Information und/oder wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in dem zweiten
Massestrom beschreibende, dem zweiten Massestrom zugeordnete Information ermittelt wird.

WO 2012/175308 A1

Beschreibung

Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer
Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Suspensi-
on

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von nicht-
magnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-
Agglomerate enthaltenden Suspension, umfassend die Schritte:

- Trennen von aus der Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-
Magnetpartikel-Agglomeraten in ein Gemisch aus separat ne-
beneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln,
- Abtrennen der Magnetpartikel aus dem Gemisch,
- Bilden eines ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestroms
und eines zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestroms.

Der Einsatz von Flotationszellen zur Gewinnung von Erzen aus
erzhaltigem Schüttgut ist weithin bekannt. Dabei wird einer
Flotationszelle bzw. einem Flotationsreaktor eine erzhaltige
Pulpe, d.h. im Wesentlichen eine Suspension aus Wasser, ge-
mahlenem Gestein (Gangart) und gemahlenem Erz, zugeführt.

Im Rahmen sogenannter magnetischer Flotationsverfahren wird
die Pulpe zur Ausbildung sogenannter Erzpartikel-Magnet-
partikel-Agglomerate mit Magnetpartikeln, worunter beispiels-
weise magnetische Partikeln in Form von Magnetit fallen, be-
laden (sogenannter „load-Prozess“). Zur Ausbildung der Erz-
partikel-Magnetpartikel-Agglomerate ist üblicherweise eine
vorherige Hydrophobierung sowohl der Erzpartikel als auch der
Magnetpartikel erforderlich. Die Bildung der sonach im We-
sentlichen über hydrophobe Wechselwirkungen respektive Anzie-
hungskräfte erzeugten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate
erfolgt durch Vermischen der Ausgangsstoffe unter Berücksich-
tigung bestimmter Mischparameter, wie Scherkräfte, Zeit, Tem-
peratur etc..

Eine Abtrennung der entsprechenden Erzpartikel-Magnet-
partikel-Agglomerate aus der Pulpe erfolgt mittels einer

(ersten) Trennvorrichtung typischerweise in Form eines oder umfassend einen magnetischen Separator, wobei die magnetischen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus der Pulpe ausgetragen und in einen sogenannten Konzentratstrom, welcher
5 im Wesentlichen die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate, kleinere Mengen an Gangart sowie Wasser enthält, überführt werden.

Anschließend werden die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ihre Bestandteile, d.h. Erzpartikel und Magnetpartikel, gespalten, so dass diese in Form eines Gemisches ungebunden nebeneinander vorliegen (sogenannter „unload“-Prozess). Typischerweise erfolgt die Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate mittels einer weiteren oder
10 zweiten Trennvorrichtung über chemische Verfahren durch den Einsatz entsprechender Chemikalien wie Lösungsmittel oder dergleichen.

Das Abtrennen der im Wesentlichen isoliert vorliegenden Magnetpartikel von den Erzpartikeln und den übrigen Bestandteilen des Konzentratstroms erfolgt anschließend gleichermaßen im Rahmen des „unload“-Prozesses über eine weitere oder dritte Trennvorrichtung wiederum typischerweise in Form eines oder umfassend einen magnetischen Separator, in welcher die
20 Magnetpartikel magnetisch abgetrennt werden. Daraufhin erfolgt eine Auftrennung in einen ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestrom und einen zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestrom, welche getrennt voneinander vorliegen und grundsätzlich bzw. idealerweise nur den jeweiligen Reinstoff, d.h.
25 entweder reine Magnetpartikel oder reine Erzpartikel, enthalten.

Ein gattungsgemäßes Verfahren ist beispielsweise aus EP 2 090 367 A1 bekannt, welche ein Verfahren zur kontinuierlichen Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer nicht-
35 magnetische Erzpartikel aufweisenden Pulpe betrifft. Dabei werden einer einen Reaktor kontinuierlich durchströmenden Pulpe magnetische oder magnetisierbare Magnetpartikel zuge-

führt, welche mit den nichtmagnetischen Erzpartikeln Erz-Magnetpartikel-Agglomerate bilden. Die Erz-Magnetpartikel-Agglomerate werden mittels eines Magnetfelds in einen Akkumulationsbereich des Reaktors bewegt und aus dem Akkumulationsbereich des Reaktors abgeführt.

Bei den bekannten Verfahren ist es regelmäßig problematisch, dass der erste Magnetpartikel enthaltende Massestrom weiterhin einen gewissen Anteil an Erzpartikeln und der zweite Erzpartikel enthaltende Massestrom weiterhin einen gewissen Anteil an Magnetpartikeln aufweist. Entsprechend treten sowohl betreffend die Magnetpartikel als auch die Erzpartikel bestimmte Verluste auf, da sowohl die in dem ersten Massestrom vorhandenen Erzpartikeln als auch die in dem zweiten Massestrom vorhandenen Magnetpartikel einer weiteren Verwendung nicht oder nur mit erheblichem Aufwand zugänglich sind, was sich negativ auf die Prozessausbeute auswirkt. Eine Erfassung der Zusammensetzung des entsprechenden ersten bzw. zweiten Massestroms findet nicht statt.

Der Erfindung liegt sonach das Problem zugrunde, ein, insbesondere im Hinblick auf eine Überwachung der Prozessausbeute des „unload“-Prozesses, verbessertes Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen anzugeben.

Das Problem wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Suspension gelöst, umfassend die Schritte:

- Trennen von aus der Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln,
 - Abtrennen der Magnetpartikel aus dem Gemisch,
 - Bilden eines ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestroms und eines zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestroms,
- welches sich dadurch auszeichnet, dass zur Ermittlung der Effizienz wenigstens eines der vorstehend genannten Trennvorgänge wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln

in dem ersten Massestrom beschreibende, dem ersten Massestrom zugeordnete Information und/oder wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in dem zweiten Massestrom beschreibende, dem zweiten Massestrom zugeordnete Information ermittelt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, den ersten und/oder zweiten Massestrom, d.h. den ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestrom und/oder den zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestrom, direkt oder indirekt bzw. qualitativ oder quantitativ auf seine bzw. ihre Zusammensetzung zu untersuchen. Dies erfolgt anhand der Ermittlung der wenigstens einen ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in dem ersten Massestrom beschreibenden, dem ersten Massestrom zugeordneten Information sowie zusätzlich oder alternativ anhand der Ermittlung der wenigstens einen ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in dem zweiten Massestrom beschreibenden, dem zweiten Massestrom zugeordneten Information. Entsprechend stellt die dem ersten Massestrom zugeordnete Information ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in dem idealerweise nur Magnetpartikel enthaltenden ersten Massestrom und die dem zweiten Massestrom zugeordnete Information ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in dem idealerweise nur Erzpartikel enthaltenden zweiten Massestrom dar. Demzufolge lässt sich qualitativ oder quantitativ die jeweilige Zusammensetzung sowie ein Verschmutzungsgrad bzw. ein Reinheitsgrad des jeweiligen Massestroms ermitteln.

Der Verschmutzungsgrad betrifft qualitativ oder quantitativ den Anteil an in dem jeweiligen Massestrom enthaltenen unerwünschten Partikeln, der Reinheitsgrad betrifft entsprechend qualitativ oder quantitativ den Anteil an in dem jeweiligen Massestrom enthaltenen erwünschten Partikeln.

Insofern liefert die dem ersten Massestrom zugeordnete Information einen Hinweis auf den Wirkungsgrad einer oder der vorstehend genannten dritten Trennvorrichtung, welche die Magnetpartikel aus dem Gemisch separat nebeneinander vorliegen-

der Erzpartikel und Magnetpartikel trennt. Die dem zweiten Massestrom zugeordnete Information liefert insbesondere einen Hinweis auf den Wirkungsgrad einer oder der vorstehend genannten zweiten Trennvorrichtung, welche die Erzpartikel-
5 Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennt.

Die jeweiligen Informationen können auch ein Maß für die jeweiligen verhältnismäßigen Anteile an Magnet- bzw. Erzpartikeln angeben, so dass sich aus dem Verhältnis an bezogen auf den jeweiligen Massestrom unerwünschten Partikeln zu erwünschten Partikeln oder umgekehrt, Rückschlüsse auf die Reinheit bzw. die Verschmutzung des jeweiligen Massestroms
15 anstellen lassen.

Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren kann insbesondere der „unload“-Prozess somit auf seine Effizienz bzw. Ausbeute überwacht werden, wodurch selbstverständlich mittelbar auch Rückschlüsse auf die Effizienz bzw. Ausbeute des Gesamtprozesses erhalten werden können.
20

Es ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht zwingend notwendig, stets beide Informationen zu ermitteln. Mit-
25 hin kann es ausreichend sein, wenn lediglich die dem ersten Massestrom zugeordnete Information ermittelt wird. Selbstverständlich wird durch die Ermittlung sowohl der dem ersten als auch dem zweiten Massestrom zugeordneten Information ein aussagekräftiges Bild über die Effizienz bzw. Ausbeute des „unload“-Prozesses und somit mittelbar auch über die Effizienz
30 bzw. Ausbeute des Gesamtprozesses gegeben.

Die Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information erfolgt bevorzugt mittels Röntgenfluoreszenzanalyse. Selbstverständlich sind auch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der jeweiligen Information(en) denkbar.
35

Als Magnetpartikel im erfindungsgemäßen Sinne sind sämtliche magnetischen oder magnetisierbaren Partikel zu verstehen. Lediglich beispielhaft werden ferromagnetische Partikel, wie Magnetit (Fe_3O_4), genannt.

5

Als Erzpartikel im erfindungsgemäßen Sinne sind sämtliche nichtmagnetische, d.h. weder ursprünglich oder im Verhältnis zu den Magnetpartikeln nur schwach magnetische noch magnetisierbare oder im Verhältnis zu den Magnetpartikeln nur schwach magnetisierbare Erzpartikel zu verstehen. Lediglich beispielsweise werden Kupfererze, wie Chalkosin (Cu_2S), genannt.

10

Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführte Trennung von aus der Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in das Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln wie auch die Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch erfolgt über geeignete Trennvorrichtungen.

20

Der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehenen Trennung der aus der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in das Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln kann ein Verfahrensschritt der Bildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten aus einer Erzpartikel und Magnetpartikel enthaltenden Suspension, welche Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate wenigstens einen Erzpartikel und wenigstens einen Magnetpartikel umfassen, sowie ein diesem nachfolgender Verfahrensschritt der Abscheidung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus der Suspension mittels einer geeigneten Trennvorrichtung vorausgehen.

25

30

35

Somit kann die Trennvorrichtung zur Abscheidung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus der Suspension als erste Trennvorrichtung, die Trennvorrichtung zur Trennung der aus der Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-

Agglomerate in das Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln als zweite Trennvorrichtung und die Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch als dritte Trennvorrichtung bezeichnet werden.

Sämtliche Trennvorrichtungen können eine oder mehrere diesen zugehörige oder zugeordnete Trennbereiche, Trennkammern, Trenneinrichtungen oder dergleichen aufweisen.

In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, anhand der dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information wenigstens eine für den Betrieb wenigstens einer Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln und/oder wenigstens einer Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln erforderliche Betriebsinformation eingestellt und/oder verändert wird. Mithin wird die dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordnete Information nicht allein als Hinweis auf den Reinheits- bzw. Verschmutzungsgrad der Masseströme respektive die Prozessausbeute insbesondere des „unload“-Prozesses verwendet, sondern dient gleichermaßen als Steuersignal für die Einstellung bzw. Änderung wenigstens einer für den Betrieb wenigstens einer Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln und/oder zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem oder einem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln erforderlichen Betriebsinformation. Demzufolge kann die jeweilige Betriebsinformation in Abhängigkeit der jeweiligen dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information angepasst bzw. optimiert werden, so dass sich der Wirkungsgrad der entsprechenden Trennvorrichtung in Abhängigkeit der aktuellen, durch die dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordnete(n) Information(en) repräsentierten Be-

triebsbedingungen optimieren und sich die Ausbeute insbesondere des „unload“-Prozesses steigern lässt.

Es ist dabei vorteilhaft, wenn die dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordnete Information wenigstens einem eine Mindest- oder Höchstkonzentration an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln angehenden Schwellwerts verglichen wird, wobei die Einstellung und/oder Änderung der Betriebsinformation unter Berücksichtigung des Schwellwerts erfolgt. Durch die Festlegung eines Schwellwerts, worunter selbstverständlich auch entsprechende Schwellwertbereiche verstanden werden, kann eine besonders einfache und schnelle Qualitätsüberwachung insbesondere des „unload“-Prozesses erfolgen und demnach Einstellungen und/oder Änderungen der wenigstens einen Betriebsinformation der entsprechenden Trennvorrichtung(en) zum Zwecke der Prozessoptimierung vorgenommen werden.

Wird beispielsweise eine Überschreitung eines Schwellwerts, welcher selbstverständlich auch entsprechende Toleranzbereiche umfassen kann, in dem ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestrom über die diesem zugeordnete Information erfasst, d.h. der Anteil an Erzpartikeln in dem ersten Massestrom ist über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Normwert erhöht, erfolgt eine entsprechende Anpassung insbesondere wenigstens einer Betriebsinformation der die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennenden Trennvorrichtung.

Gleiches gilt selbstverständlich für eine Überschreitung eines entsprechenden Schwellwerts in dem zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestrom, welche über die diesem zugeordnete Information erfasst wird. D.h., in diesem Fall ist der Anteil an Magnetpartikeln in dem zweiten Massestrom über einen vorgegebenen oder vorgebbaren Normwert erhöht, woraufhin eine entsprechende Anpassung insbesondere wenigstens einer Betriebsinformation der die Magnetpartikel aus dem Gemisch aus

separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennenden Trennvorrichtung erfolgt.

Selbstverständlich können im Rahmen der Festlegung von
5 Schwellwerten auch entsprechende Untergrenzen vorgesehen sein, welche bezogen auf den in dem ersten Massestrom enthaltenen Anteil an Magnetpartikeln bzw. bezogen auf den in dem zweiten Massestrom enthaltenen Anteil an Erzpartikeln nicht unterschritten werden dürfen. D.h., dass in diesem Fall bei
10 Unterschreitung der Schwellwerte eine entsprechende Änderung und/oder Einstellung der Betriebsinformation der entsprechenden Trennvorrichtung(en) erfolgt.

Sämtliche Vorgänge werden über mehrere, miteinander kommunizierende dezentrale oder eine zentrale Steuereinrichtung ermittelt, erfasst und insbesondere über geeignete Auswertelgorithmen ausgewertet und gegebenenfalls in einem Speicher-
15 mittel hinterlegt.

Es kann zweckmäßig sein, wenn zunächst nur wenigstens eine Betriebsinformation der Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln eingestellt und/oder verändert wird und nach erfolgter
20 Änderung der entsprechenden wenigstens einen Betriebsinformation eine erneute Ermittlung der dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information erfolgt. Dieses Vorgehen ist insofern zweckmäßig, als die Einstellung und/oder Änderung der Betriebsinformationen der die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander
25 vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennenden Trennvorrichtung eine von Haus aus optimierte Trennung der Erzpartikel/Magnetpartikel-Agglomerate in separat vorliegende Bestandteile gewährleistet, welche im Weiteren auch einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbeute der durch die weitere,
30 die Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennende Trennvorrichtung hat.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt demnach bevorzugt vorrangig eine Einstellung und/oder Änderung wenigstens einer Betriebsinformation der die Erzpartikel-
5 Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennenden Trennvorrichtung, bevor zusätzlich eine Einstellung und/oder Änderung wenigstens einer Betriebsinformation der oder einer die Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat ne-
10 beneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennenden Trennvorrichtung vorgenommen wird.

Nochmals wird an dieser Stelle erwähnt, dass es ebenso möglich ist, lediglich eine Einstellung und/oder Änderung wenigstens einer Betriebsinformation der oder einer die Magnet-
15 partikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln trennenden Trennvorrichtung vorzunehmen.

Es ist denkbar, dass vor der tatsächlichen Einstellung und/oder Änderung der wenigstens einen Betriebsinformation eine damit voraussichtlich verbundene Änderung der ersten und/oder zweiten Information des ersten und/oder zweiten Massestroms simuliert wird. Eine Simulation, welche typischerweise über geeignete Simulationsalgorithmen erfolgt, ermöglicht sonach eine vorausschauende Bewertung der mit der vorzunehmenden Einstellung und/oder Änderung der wenigstens einen Betriebsinformation verbundenen Effekte im Hinblick auf die dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten In-
25 formation. Gegebenenfalls ist es denkbar, zeitlich zurückliegende Einstellungen und/oder Änderungen der jeweiligen Betriebsparameter respektive die damit verbundenen Effekte auf den ersten und/oder zweiten Massestrom in einem Speichermedium zu hinterlegen und im Rahmen der Simulation zu berücksichtigen. Derart ist eine weitgehend automatisierte Optimierung der Gehalte an unerwünschten Partikeln in den jeweiligen Masseströmen realisierbar.

Im Folgenden werden beispielhaft entsprechende Betriebsinformationen für die verschiedenen Trennvorrichtungen genannt. Die Aufzählung ist nicht abschließend.

5 Als Betriebsinformation für die Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln wird beispielsweise die Konzentration und/oder Zusammensetzung eines die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ihre Bestandteile trennenden Trennmittels und/oder
10 eine Scherrate der zweiten Trennvorrichtung und/oder die Verweildauer der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in der zweiten Trennvorrichtung und/oder die Zusammensetzung der Suspension, insbesondere eines Wassergehalts der Suspension,
15 verwendet.

Als Betriebsinformation für die Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikel kann beispielsweise wenigstens ein magnetischer Parameter, insbesondere die Feldstärke und/oder ein Feldgradient, der Magnetvorrichtung, und/oder den zweiten Massestrom strömungstechnisch beeinflussende Mittel, insbesondere in Form von Blenden und/oder Verdrängungskörpern, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des zweiten Massestroms und/oder ein Spülstrom verwendet werden. Die Einstellung magnetischer Parameter ist insbesondere bei Verwendung eines Wandermagnetfeldseparators als eine der entsprechenden Trennvorrichtung zugeordnete Magnetvorrichtung effektiv. Hierunter fällt auch die Einstellung
20 entsprechender Signalerregerformen, Signalfrequenzen, Signalphasenlagen relativer Signalverläufe wie Gegenlauf, Gleichlauf, Geschwindigkeit relativ zur Strömung der Suspension bzw. Pulpe, sowie weiterer, das Magnetfeld beeinflussender magnetischer Parameter.

35

Die Ermittlung der dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information kann kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen. Im Falle einer kontinuierlichen Ermittlung

der dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information wird zu jedem Zeitpunkt ständig eine dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordnete Information ermittelt, so dass ein vollständiges Abbild der Prozessführung im Hinblick auf die Ausbeute insbesondere des „unload“-Prozesses gegeben ist.

Im Falle einer diskontinuierlichen Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information erfolgt eine Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information zu vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitpunkten, beispielsweise einmal in der Minute. Beide Varianten erlauben eine sogenannte in situ oder online Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information. Unter einer diskontinuierlichen Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information ist jedoch auch eine Probenentnahme aus dem ersten und/oder zweiten Massestrom zu verstehen, welche Probe separat zu dem erfindungsgemäßen Verfahren etwa in einem Labor auf ihre entsprechende Zusammensetzung geprüft wird.

Bevorzugt erfolgt anhand der kontinuierlichen Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information eine kontinuierliche Regelung des Verfahrens. Mit hin ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kontinuierlich ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in dem ersten, Magnetpartikel enthaltenden Massestrom und/oder ein Maß für den Anteil an Magnetpartikel in dem Erzpartikel enthaltenden, zweiten Massestrom ermittelbar. Die kontinuierliche Ermittlung der entsprechenden, dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information erlaubt sonach eine kontinuierliche bzw. dynamische Regelung bzw. Optimierung des Prozesses, so dass die Prozessführung sich ändernden Prozessparametern, wie etwa der Erzzusammensetzung, schnell, d.h. gegebenenfalls sogar in Echtzeit, nachgestellt wird.

Bezüglich der die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ihre Bestandteile, d.h. in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln, trennenden Trennvorrichtung ist es möglich, dass die in diese Trenn-
5 vorrichtung zugeführten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate chemisch, insbesondere über eine Veränderung des PH-Werts und/oder Zugabe von chemischen Trenn- und/oder Lösungsmitteln, und/oder physikalisch, insbesondere durch Veränderung der Temperatur, und/oder mechanisch, insbesondere von
10 einer der entsprechenden Trennvorrichtung zugeordneten Ultraschallvorrichtung erzeugten Ultraschallwellen, getrennt werden. Die Aufzählung ist lediglich beispielhaft und keinesfalls vollständig, so dass auch andere, gleichwirkende Möglichkeiten der Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ihre Bestandteile vorstellbar sind.
15

Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Vorrichtung zur Gewinnung von nicht-magnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Suspension. Die Vorrichtung umfasst
20 wenigstens einen Mischreaktor zur Vermischung einer nichtmagnetische Erzpartikel sowie Magnetpartikel enthaltenden Suspension unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten, wenigstens eine wenigstens eine Magnetvorrichtung aufweisende erste Trennvorrichtung zur Abscheidung der
25 Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus der Suspension, wenigstens eine zweite Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln,
30 wenigstens eine dritte Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln, wenigstens eine Erfassungseinrichtung zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in einem Magnetpartikel
35 enthaltenden Massestrom angegebenden Information und/oder zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in einem Erzpartikel enthaltenden Massestrom sowie wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung, welche

Steuer- und/oder Regeleinrichtung wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel umfasst, welches zur Steuerung und/oder Regelung der Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist.

Die Erfindung betrifft weiter eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Steuerung und/oder Regelung einer vorstehend beschriebenen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Steuer- und/oder Regeleinrichtung umfasst wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel, welches Steuer- und/oder Regelbefehle zur Steuerung und/oder Regelung der Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens umfasst.

Die Erfindung betrifft weiter ein maschinenlesbares Programmmittel für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung wie vorstehend beschrieben.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaubild des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Suspension.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaubild des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden Suspension. Es handelt sich dabei vorzugsweise um einen kontinuierlichen Prozess.

In einem ersten Verfahrensschritt (vgl. Kasten 1) wird in einer Vorrichtung zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer nichtmagnetische Erzpartikel E sowie Magnetpartikel M enthaltenen Suspension, welche Vorrichtung als magne-

tische Flotationszelle bezeichnet werden kann, zugehörigen Mischreaktor eine Pulpe P, Magnetpartikel M zugeführt. Die Pulpe P besteht im Wesentlichen aus nichtmagnetischen Erzpartikeln E, wie z.B. Cu_2S -Partikeln, die Magnetpartikel M liegen z.B. in Form von Magnetit (Fe_3O_4), gegebenenfalls bereits hydrophobiert, vor. Es erfolgt unter Zugabe weiterer Zusätze, wie insbesondere Hydrophobierungsmitteln H, welche eine Hydrophobierung der Erzpartikel E ermöglichen, ein Mischvorgang der in dem Mischreaktor zugeführten Stoffe.

In dem zweiten Verfahrensschritt (vgl. Kasten 2) erfolgt der sogenannte „load“-Prozess, bei welchem sich die hydrophobierten Magnetpartikel M an die hydrophobierten Erzpartikel E lagern respektive mit diesen unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A wechselwirken. Die sonach in der Suspension enthaltenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A umfassen wenigstens einen hydrophobierten Magnetpartikel M und wenigstens einen hydrophobierten Erzpartikel E. Dabei sind die Magnetpartikel M als Trägerpartikel für die Erzpartikel E zu erachten sind.

Wesentliche Einflussfaktoren zur Bildung einer effizienten Ausbeute an Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten A sind die Mischdauer, während des Mischvorgangs herrschende Scherkräfte sowie gegebenenfalls der Mahlgrad respektive die Korngröße bzw. Korngrößenverteilung der in der Pulpe P enthaltenen Erzpartikel E.

In dem dritten Verfahrensschritt (vgl. Kasten 4) erfolgt ein Abscheiden der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A von der Gangart G. Die Abtrennung erfolgt magnetisch mittels einer Magnetvorrichtung aufweisenden ersten Trennvorrichtung. Die aufgrund der Magnetpartikel M magnetischen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A sammeln sich im Bereich der Magnetvorrichtung an und können derart ausgetragen und derart größtenteils von der Gangart G separiert werden. Nicht agglomerierte Magnetpartikel M und Erzpartikel E sowie weite-

re in der als disperses System zu sehenden Pulpe P werden als Rückstände (so genanntes Tailing) abgeführt (vgl. Pfeil 3).

In dem nachfolgenden vierten Verfahrensschritt (vgl. Kas-
5 ten 5) werden die konzentrierten Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A einer zweiten Trennvorrichtung zugeführt, in welcher die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden ungebundenen Erzpartikeln E und Magnetpartikeln M getrennt werden (soge-
10 nannter „unload“-Prozess). Die Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A kann beispielsweise chemisch, insbesondere über eine Veränderung des pH-Werts und/oder eine Zugabe von chemischen Trennmitteln T erfolgen. Denkbar ist auch der Einsatz von einer der zweiten Trennvorrichtung zuge-
15 ordneten Ultraschalleinrichtung eingebrachten Ultraschallwellen.

Insgesamt liegt auch hier ein Mischvorgang vor, der durch Einbringen von Scherkräften und chemischen Substanzen in Form
20 der beispielsweise auf Tensiden basierenden Trennmitteln T eine Dehydrophobierung der Magnetpartikel M und Erzpartikel E bewirkt, welche die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A in ihre Bestandteile zersetzt. Es ist möglich, dass in der zweiten Trennvorrichtung weiterhin ein bestimmter Anteil an
25 Gangart G vorliegt, welcher in dem vorherigen dritten Verfahrensschritt nicht ordnungsgemäß abgetrennt werden konnte.

In dem mit 6 bezeichneten Kasten ist der „unload“-Prozess weitgehend abgeschlossen, d.h. es liegt ein Gemisch aus sepa-
30 rat nebeneinander vorliegenden ungebundenen Erzpartikeln E und Magnetpartikeln M vor. Die isoliert vorliegenden Magnetpartikel M werden über eine dritte, eine Magnetvorrichtung, insbesondere einen Wanderfeldmagnetseparator, umfassende Trennvorrichtung magnetisch von den nichtmagnetischen Erzpar-
35 tikeln E separiert und in einen ersten Magnetpartikel M enthaltenden Massestrom MS1 überführt.

Ersichtlich kann der erste Massestrom MS1 rückgeführt werden, so dass die in diesem enthaltenen Magnetpartikel M zu Prozessbeginn erneut verwendet werden können (vgl. Pfeil 10). Entsprechend kann der Gesamtprozess in ökonomischer und ökologischer Hinsicht optimiert werden.

Die Erzpartikel E werden in einen zweiten Erzpartikel E enthaltenden Massestrom MS2 überführt, welcher im Weiteren entwässert bzw. getrocknet wird (vgl. Kasten 7), so dass nach Entwässerung respektive Trocknung weitestgehend getrocknete Erzpartikel E vorliegen. Das Wasser W wird separat abgeführt.

Idealerweise enthält der erste Massestrom MS1 ausschließlich Magnetpartikel M und der zweite Massestrom MS2 ausschließlich Erzpartikel E. Dies ist in der Praxis jedoch schwer realisierbar, so dass es zu gewissen Verlusten an in dem ersten Wasserstrom MS1 gebundenen Erzpartikeln E sowie in dem zweiten Massestrom MS2 gebundenen Magnetpartikeln M kommt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich nun dadurch aus, dass eine Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln E in dem ersten Massestrom MS1 beschreibenden, dem ersten Massestrom MS1 zugeordneten Information I1 und/oder eine Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln M in dem zweiten Massestrom MS2 beschreibenden, dem zweiten Massestrom MS2 zugeordneten Information I2 erfolgt. Entsprechend kann die Zusammensetzung, der Reinheitsgrad bzw. Verschmutzungsgrad der jeweiligen Masseströme MS1, MS2, welcher gleichermaßen ein Maß für die Ausbeute insbesondere des „unload“-Prozesses darstellt, erfasst und im Weiteren für die Prozessführung des kontinuierlich arbeitenden erfindungsgemäßen Verfahrens berücksichtigt werden.

Die Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom MS1, MS2 zugeordneten Informationen I1, I2 erfolgt vorzugsweise kontinuierlich mittels Röntgenfluoreszenzanalyse.

Es ist weiterhin möglich, dass anhand der dem ersten und/oder zweiten Massestrom MS1, MS2 zugeordneten Information I1, I2 wenigstens eine für den Betrieb der zweiten und/oder dritten Trennvorrichtung erforderliche Betriebsinformation eingestellt und/oder verändert wird. Mithin wird im Hinblick auf den kontinuierlich erfassten Reinheitsgrad bzw. die kontinuierlich erfasste Zusammensetzung der Masseströme MS1, MS2 ein Steuersignal an die zweite und/oder dritte Trennvorrichtung gegeben, wobei anhand des Steuersignals entsprechende Betriebsinformation oder Betriebsparameter optimiert werden können.

Hierbei können die dem ersten und/oder zweiten Massestrom MS1, MS2 zugeordnete Informationen I1, I2 mit wenigstens einem eine Mindest- oder Höchstkonzentration an Erzpartikeln E oder Magnetpartikeln M angehenden Schwellwert verglichen werden. Entsprechend erfolgt die Einstellung und/oder Änderung der Betriebsinformation unter Berücksichtigung des Schwellwerts. Der Schwellwert kann auch als Schwellwertbereich zu sehen sein und bestimmte Toleranzbereiche berücksichtigen.

Insgesamt ist eine Dynamisierung des Verfahrens möglich, da in Abhängigkeit der dem ersten und/oder zweiten Massestrom MS1, MS2 zugeordneten Informationen I1, I2 stets eine individuelle und bedarfsgerechte Anpassung der entsprechenden Betriebsinformationen bzw. Betriebsparameter der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendeten Trennvorrichtungen möglich ist.

Als Betriebsinformation für die zweite Trennvorrichtung kann z.B. die Konzentration und/oder Zusammensetzung eines die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A in ihre Bestandteile trennenden Trennmittels T und/oder eine Scherrate der zweiten Trennvorrichtung und/oder die Verweildauer der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A in der zweiten Trennvorrichtung und/oder die Zusammensetzung der Pulpe P, insbesondere eines Wassergehalts der Pulpe P, verwendet werden.

Als Betriebsinformation für die dritte Trennvorrichtung kann z.B. wenigstens ein magnetischer Parameter, insbesondere die Feldstärke und/oder ein Feldgradient, der Magnetvorrichtung, und/oder den zweiten Massestrom strömungstechnisch beeinflussende Mittel, insbesondere in Form von Blenden und/oder Verdrängungskörpern, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des zweiten Massestroms und/oder ein Spülstrom verwendet wird.

Die gestrichelt dargestellten Kästen 8, 9 zeigen an, dass anhand der durch die erste bzw. zweite Information I1, I2 erhaltenen Kenntnisse über die Zusammensetzung der Masseströme MS1, MS2 gegebenenfalls eine erneuter Mischvorgang (vgl. Kasten 8) durchgeführt werden kann, um Rückstände, d.h. nicht getrennte bzw. gespaltene Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate A nach der in dem fünften Verfahrensschritt durchgeführten Trennung erneut zu durchmischen. Hierbei kann eine Zugabe eines höher konzentrierten Trennungsmittels T zweckdienlich sein, welche wiederum in Abhängigkeit der ersten bzw. zweiten Information I1, I2 gesteuert werden kann. Entsprechend erfolgt nachfolgend erneut eine Entwässerung bzw. Trocknung (vgl. Kasten 9).

Besondere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sehen vor, dass zunächst nur wenigstens eine Betriebsinformation der zweiten Trennvorrichtung eingestellt und/oder verändert wird und nach erfolgter Änderung der entsprechenden wenigstens einen Betriebsinformation eine erneute Ermittlung der dem ersten und/oder zweiten Massestrom MS1, MS2 zugeordneten Information I1, I2 erfolgt.

Weiterhin ist es denkbar, dass vor der tatsächlichen Einstellung und/oder Änderung der wenigstens einen Betriebsinformation eine damit voraussichtlich verbundene Änderung der ersten und/oder zweiten Information I1, I2 des ersten und/oder zweiten Massestroms MS1, MS2 simuliert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate enthaltenden

5 Suspension, umfassend die Schritte:

- Trennen von aus der Suspension abgeschiedenen Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln,

- Abtrennen der Magnetpartikel aus dem Gemisch,

10 - Bilden eines ersten Magnetpartikel enthaltenden Massestroms und eines zweiten Erzpartikel enthaltenden Massestroms,

dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Effizienz wenigstens eines der vorstehend genannten Trennvorgänge wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in dem ers-

15 ten Massestrom beschreibende, dem ersten Massestrom zugeordnete Information und/oder wenigstens eine ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in dem zweiten Massestrom beschreibende, dem zweiten Massestrom zugeordnete Information ermittelt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass anhand der dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information wenigstens eine für den Betrieb wenigstens einer Trennvorrichtung zur Tren-

25 nung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln und/oder wenigstens einer Trennvorrichtung

zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln

30 erforderliche Betriebsinformation eingestellt und/oder verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die dem ersten und/oder zweiten

35 Massestrom zugeordnete Information mit wenigstens einem eine Mindest- oder Höchstkonzentration an Erzpartikeln oder Magnetpartikeln angehenden Schwellwert verglichen wird, wobei

die Einstellung und/oder Änderung der Betriebsinformation unter Berücksichtigung des Schwellwerts erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,

5 dadurch gekennzeichnet, dass zunächst nur wenigstens eine Betriebsinformation der Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln eingestellt und/oder verändert wird und nach erfolgter
10 Änderung der entsprechenden wenigstens einen Betriebsinformation eine erneute Ermittlung der dem ersten und/oder zweiten Massestrom zugeordneten Information erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

15 dadurch gekennzeichnet, dass vor der tatsächlichen Einstellung und/oder Änderung der wenigstens einen Betriebsinformation eine damit voraussichtlich verbundene Änderung der ersten und/oder zweiten Information des ersten und/oder zweiten Massestroms simuliert wird.

20

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass als Betriebsinformation für die Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln die Konzentration
25 und/oder Zusammensetzung eines die Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ihre Bestandteile trennenden Trennmittels und/oder eine Scherrate der zweiten Trennvorrichtung und/oder die Verweildauer der Erzpartikel-Magnetpartikel-
30 Agglomerate in der zweiten Trennvorrichtung und/oder die Zusammensetzung der Suspension, insbesondere eines Wassergehalts der Suspension, verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,

35 dadurch gekennzeichnet, dass als Betriebsinformation für die Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikel wenigstens ein magnetischer Parameter,

insbesondere die Feldstärke und/oder ein Feldgradient, der Magnetvorrichtung, und/oder den zweiten Massestrom strömungstechnisch beeinflussende Mittel, insbesondere in Form von Blenden und/oder Verdrängungskörpern, und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des zweiten Massestroms und/oder ein Spülstrom verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information mittels Röntgenfluoreszenzanalyse erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der kontinuierlichen Ermittlung der dem ersten und/oder dem zweiten Massestrom zugeordneten Information eine kontinuierliche Regelung des Verfahrens erfolgt.

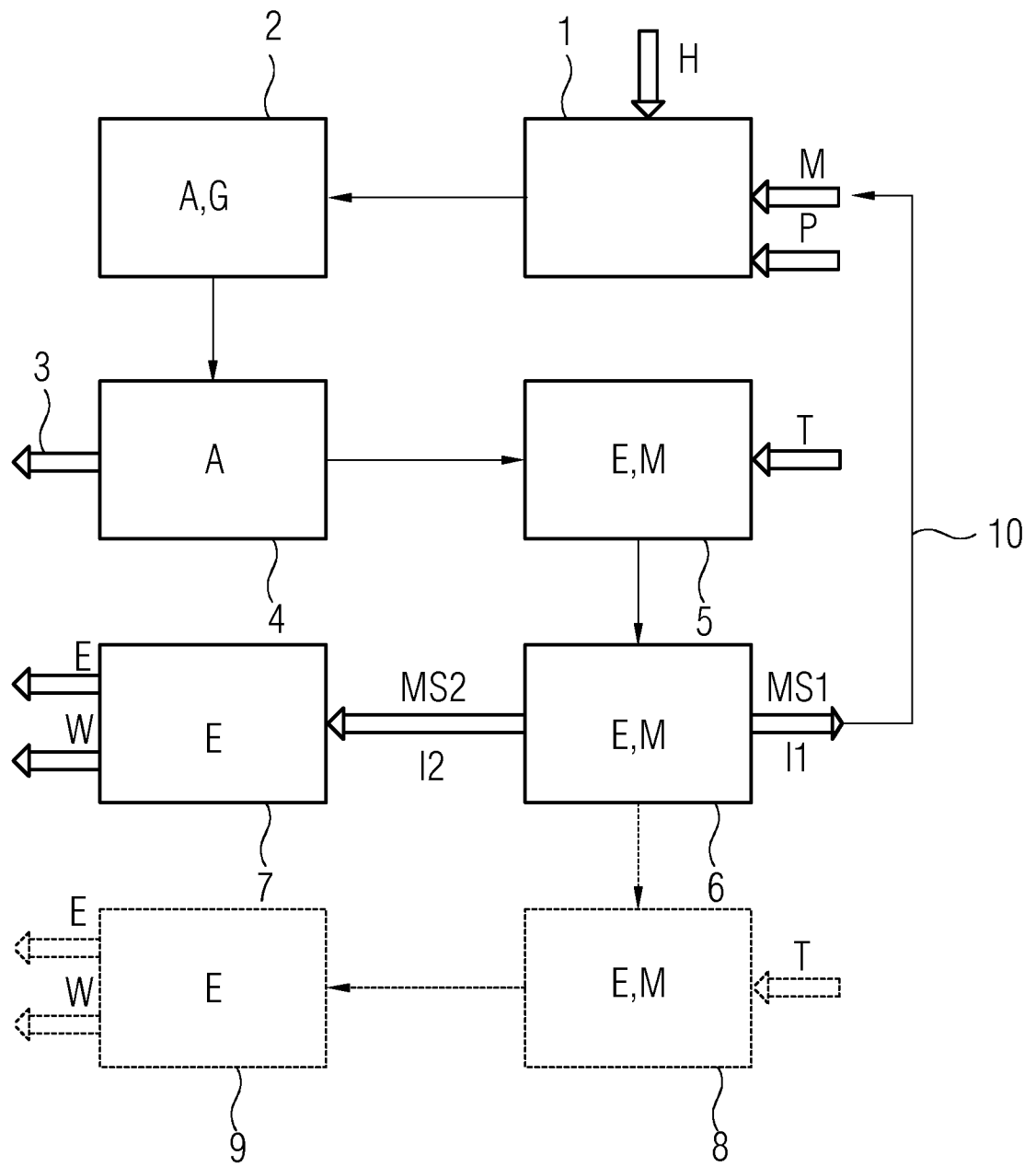
11. Vorrichtung zur Gewinnung von nichtmagnetischen Erzen aus einer nichtmagnetische Erzpartikel sowie Magnetpartikel enthaltenden Suspension, umfassend wenigstens einen Mischreaktor zur Vermischung einer nichtmagnetische Erzpartikel (E) sowie Magnetpartikel (M) enthaltende Suspension unter Ausbildung von Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomeraten, wenigstens eine wenigstens eine Magnetvorrichtung aufweisende erste Trennvorrichtung zur Abscheidung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate aus der Suspension, wenigstens eine zweite Trennvorrichtung zur Trennung der Erzpartikel-Magnetpartikel-Agglomerate in ein Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln, wenigstens eine dritte Trennvorrichtung zur Abtrennung der Magnetpartikel aus dem Gemisch aus separat nebeneinander vorliegenden Erzpartikeln und Magnetpartikeln, wenigstens eine Erfassungseinrich-

tung zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Erzpartikeln in einem Magnetpartikel enthaltenden Massestrom angegebenden Information und/oder zur Ermittlung wenigstens einer ein Maß für den Anteil an Magnetpartikeln in einem
5 Erzpartikel enthaltenden Massestrom sowie wenigstens eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Steuerung und/oder Regelung des Mischreaktors und/oder der Trennvorrichtungen und/oder der Erfassungseinrichtung, welche Steuer- und/oder Regeleinrichtung wenigstens ein maschinenlesbares Programm-
10 mittel umfasst, welches Programmmittel zur Steuerung und/oder Regelung der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildet ist.

12. Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Vorrichtung
15 nach Anspruch 11, welche Steuer- und/oder Regeleinrichtung wenigstens ein maschinenlesbares Programmmittel zur Steuerung und/oder Regelung der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst.

20 13. Maschinenlesbares Programmmittel für eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung nach Anspruch 12.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/060276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B03C1/015
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/101070 A2 (SIEMENS AG [DE]; BASF AG [DE]; DIEZ MICHAEL [DE]; DOMKE IMME [DE]; HAR) 20 August 2009 (2009-08-20) sentence 6 - sentence 34 page 2, line 10 - page 5, line 12 page 7, line 29 - page 8, line 5 page 9, line 6 - page 10, line 7 page 11, line 18 - page 12, line 9 page 19, line 35 - page 20, line 24 page 26, line 35 - page 27, line 18 page 28, line 11 - line 27 -----	1-13
X	US 4 643 822 A (PARSONAGE PHILIP G [GB]) 17 February 1987 (1987-02-17) line 38 - column 2, line 5 column 6, line 61 - line 68 ----- -/--	1,11-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 July 2012

Date of mailing of the international search report

10/07/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Volmer, Wilhelm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/060276

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/031714 A1 (SIEMENS AG [DE]; DANOVA VLADIMIR [DE]; SCHROETER ANDREAS [DE]) 25 March 2010 (2010-03-25) page 3, line 19 - page 4, line 28 page 8, line 11 - line 14 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060276

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009101070 A2	20-08-2009	AU 2009214166 A1	20-08-2009
		CA 2715532 A1	20-08-2009
		EP 2090367 A1	19-08-2009
		EP 2242584 A2	27-10-2010
		PE 00362010 A1	20-02-2010
		US 2011000826 A1	06-01-2011
		WO 2009101070 A2	20-08-2009

US 4643822 A	17-02-1987	NONE	

WO 2010031714 A1	25-03-2010	AU 2009294674 A1	25-03-2010
		CA 2737521 A1	25-03-2010
		CN 102215974 A	12-10-2011
		DE 102008047842 A1	22-04-2010
		EP 2323772 A1	25-05-2011
		PE 08202011 A1	10-11-2011
		US 2011163039 A1	07-07-2011
		WO 2010031714 A1	25-03-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060276

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B03C1/015
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B03C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2009/101070 A2 (SIEMENS AG [DE]; BASF AG [DE]; DIEZ MICHAEL [DE]; DOMKE IMME [DE]; HAR) 20. August 2009 (2009-08-20) Satz 6 - Satz 34 Seite 2, Zeile 10 - Seite 5, Zeile 12 Seite 7, Zeile 29 - Seite 8, Zeile 5 Seite 9, Zeile 6 - Seite 10, Zeile 7 Seite 11, Zeile 18 - Seite 12, Zeile 9 Seite 19, Zeile 35 - Seite 20, Zeile 24 Seite 26, Zeile 35 - Seite 27, Zeile 18 Seite 28, Zeile 11 - Zeile 27 -----	1-13
X	US 4 643 822 A (PARSONAGE PHILIP G [GB]) 17. Februar 1987 (1987-02-17) Zeile 38 - Spalte 2, Zeile 5 Spalte 6, Zeile 61 - Zeile 68 ----- -/--	1,11-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Juli 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/07/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Volmer, Wilhelm

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060276

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/031714 A1 (SIEMENS AG [DE]; DANO VLADIMIR [DE]; SCHROETER ANDREAS [DE]) 25. März 2010 (2010-03-25) Seite 3, Zeile 19 - Seite 4, Zeile 28 Seite 8, Zeile 11 - Zeile 14 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060276

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009101070 A2	20-08-2009	AU 2009214166 A1	20-08-2009
		CA 2715532 A1	20-08-2009
		EP 2090367 A1	19-08-2009
		EP 2242584 A2	27-10-2010
		PE 00362010 A1	20-02-2010
		US 2011000826 A1	06-01-2011
		WO 2009101070 A2	20-08-2009

US 4643822 A	17-02-1987	KEINE	

WO 2010031714 A1	25-03-2010	AU 2009294674 A1	25-03-2010
		CA 2737521 A1	25-03-2010
		CN 102215974 A	12-10-2011
		DE 102008047842 A1	22-04-2010
		EP 2323772 A1	25-05-2011
		PE 08202011 A1	10-11-2011
		US 2011163039 A1	07-07-2011
		WO 2010031714 A1	25-03-2010
