

(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
19. Mai 2011 (19.05.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/058033 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B03C 1/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/067172
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2010 (10.11.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
09175643.7 11. November 2009 (11.11.2009) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BASF SE** [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RIEGER, Reinhold** [DE/DE]; Tränkasse 5, 67591 Offstein (DE). **OSWALD, Jürgen** [DE/DE]; Johann-Casimir-Str. 4, 67227 Frankenthal (DE).
- (74) Anwalt: **FÉAUX DE LACROIX, Stefan**; Isenbruck Bösl Hörschler LLP, EASTSITE ONE, Seckenheimer Landstraße 4, 68163 Mannheim (DE).

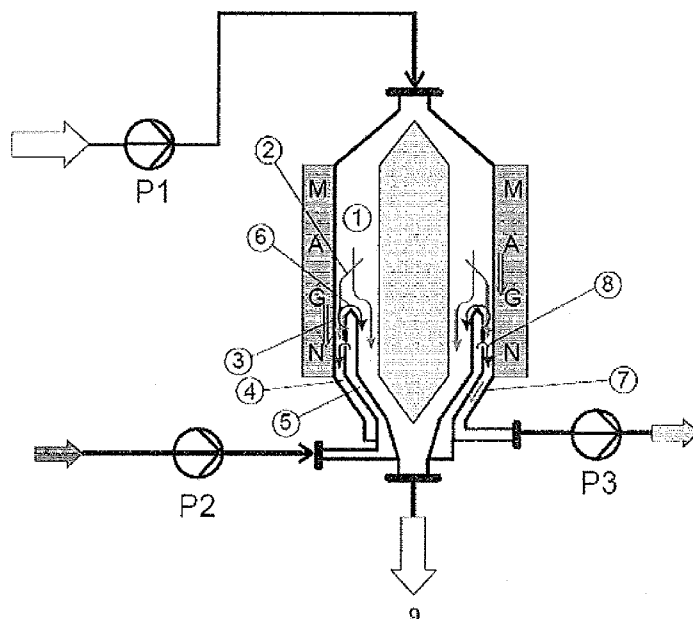
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, 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, RO, RS, RU, 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, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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 CONCENTRATING MAGNETICALLY SEPARATED COMPONENTS FROM ORE SUSPENSIONS AND FOR REMOVING SAID COMPONENTS FROM A MAGNETIC SEPARATOR AT A LOW LOSS RATE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR AUFKONZENTRIERUNG MAGNETISCH ABGETRENNTER BESTANDTEILE AUS ERZSUSPENSIONEN UND ZUR VERLUSTARMEN AUSSCHLEUSUNG DIESER BESTANDTEILE AUS EINEM MAGNETSEPARATOR



(57) Abstract: The invention relates to a method for separating out magnetic components from an aqueous dispersion comprising magnetic and non-magnetic components by conducting the aqueous dispersion through a reactor chamber, in which the aqueous dispersion is divided by at least one magnet mounted on the outside of the reactor chamber into at least one flow I comprising the magnetic components and at least one flow II comprising the non-magnetic components, wherein the magnetic components in flow I are treated with a rinsing flow.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus einer wässrigen Dispersion enthaltend magnetische und nicht magnetische Bestandteile durch Durchleiten der wässrigen Dispersion durch einen Reaktorraum, in dem die wässrige Dispersion durch wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten in wenigstens einen Strom I enthaltend die magnetischen Bestandteile und wenigstens einen Strom II enthaltend die nicht magnetischen Bestandteile aufgeteilt wird, wobei die magnetischen Bestandteile in Strom I

mit einem Spülstrom behandelt werden.

WO 2011/058033 A1

Verfahren zur Aufkonzentrierung magnetisch abgetrennter Bestandteile aus Erzsuspensionen und zur verlustarmen Ausschleusung dieser Bestandteile aus einem Magnetseparator

5 Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus einer wässrigen Dispersion enthaltend diese magnetischen Bestandteile und nicht magnetische Bestandteile durch Durchleiten der wässrigen Dispersion durch einen Reaktorraum, in dem die wässrige Dispersion durch wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten in wenigstens einen Strom I enthaltend die magnetischen Bestandteile und wenigstens einen Strom II enthaltend die nicht magnetischen Bestandteile aufgeteilt wird, wobei die magnetischen Bestandteile in Strom I mit einem Spülstrom behandelt werden, einen Reaktor enthaltend einen Reaktorraum, wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten, wenigstens einen Zulauf, wenigstens einen Ablauf für einen Strom I und wenigstens einen Ablauf für einen Strom II und wenigstens eine Vorrichtung, um Strom I mit einem Spülstrom zu behandeln, sowie die Verwendung dieses Reaktors in dem erfindungsgemäßen Verfahren.

20

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren bzw. einen Reaktor, um natürlich vorkommende Erze aufzutrennen, so dass das Wertez in möglichst hoher Reinheit erhalten wird. Dem Fachmann ist bekannt, dass natürlich vorkommende Erze aufgearbeitet werden können, indem sie, gegebenenfalls nach Zerkleinerung, mit magnetischen Partikeln behandelt werden, so dass sich aufgrund der Oberflächenbeschaffenheiten des Wertezes und den magnetischen Partikeln Agglomerate aus Wertez und magnetischen Partikeln ausbilden, die im Gegensatz zu der verbleibenden Gangart magnetisch sind, und durch Einwirken eines magnetischen Feldes abgetrennt werden können.

30

Verfahren zur Abtrennung solcher magnetischen Bestandteile aus einer Mischung, insbesondere aus einer wässrigen Dispersion, enthaltend diese magnetischen Bestandteile sowie nicht magnetischen Bestandteile sind dem Fachmann bereits bekannt.

35

Es ist gemäß Stand der Technik beispielsweise möglich, die zu trennende wässrige Dispersion an einer magnetischen, rotierenden Trommel vorbeizuführen. Durch die magnetische Anziehungskraft zwischen magnetischer Trommel und den magnetischen Bestandteilen haften diese an der Trommel an und werden durch die Rotationsbewegung aus der zu trennenden wässrigen Dispersion abgetrennt. Die nicht magnetischen

40

Bestandteile werden aufgrund mangelnder Anziehungskraft nicht von der Trommel

fixiert, sodass sie in der Dispersion verbleiben. Die magnetischen Bestandteile können von der magnetischen Trommel abgelöst werden, indem beispielsweise mechanische Abstreifer eingesetzt werden, die die magnetischen Bestandteile von der Trommel lösen. Es ist gemäß Stand der Technik auch möglich, die magnetische Wirkung an der rotierenden Trommel zu steuern, sodass, beispielsweise nachdem die magnetischen Bestandteile durch die rotierende Trommel aus der Dispersion entfernt worden sind, das Magnetfeld abgeschaltet werden kann, und die magnetischen Bestandteile die Haftung an der Trommel verlieren, und aufgefangen werden können. Gemäß Stand der Technik kann die zu trennende Dispersion im Gleichstrom mit der Rotationsbewegung der Trommel geführt werden. Es sind im Stand der Technik auch Verfahren bekannt, in denen der Strom der wässrigen Dispersion im Gegenstrom bezüglich der Rotationsrichtung der Trommel geführt wird.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren weisen im Allgemeinen den Nachteil auf, dass nur eine unzureichende Trennungswirkung erzielt wird, da in den an der magnetischen Trommel anhaftenden magnetischen Agglomeraten auch nicht magnetische Gangart eingeschlossen wird. Diese wird auf diese Weise ebenfalls aus der Dispersion abgetrennt. Die nicht magnetischen Bestandteile verbleiben nach der Abtrennung der magnetischen Agglomerate im Wertstoff und führen bei der späteren Aufarbeitung der Wertstoffe, beispielsweise durch Verhüttung, zu ungünstigen Raum-Zeit-Ausbeuten und somit zu erhöhten Kosten des gesamten Verfahrens. Durch die Verwendung einer rotierenden magnetischen Walze gelingt es gemäß Stand der Technik nicht, den Anteil an nicht magnetischen Bestandteilen effektiv zu verringern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein Verfahren zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus einer wässrigen Dispersion enthaltend diese magnetischen Bestandteile und nicht magnetische Bestandteile bereitzustellen, welches sich dadurch auszeichnet, dass ein möglichst geringer Anteil nicht magnetischer Bestandteile, beispielsweise durch Anlagerung an die magnetischen Bestandteile, mit den magnetischen Bestandteilen, enthaltend beispielsweise das gewünschte Wertstoff, abgetrennt werden, um so die Effizienz des Verfahrens zu erhöhen.

Eine weitere Aufgabe besteht darin, den Anteil an ungewollt abgetrennten nicht magnetischen Bestandteilen zu minimieren, um bei einer anschließenden Aufarbeitung der magnetischen Bestandteile, insbesondere der Wertstoffe, hohe Raum-Zeit-Ausbeuten zu erzielen. Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn in der abgetrennten Fraktion möglichst ein geringer Anteil an nicht magnetischen Bestandteilen vorliegt, da insbesondere bei der Auftrennung von natürlich vorkommenden Erzen die nicht metallischen Bestandteile im Wesentlichen oxidische Verbindungen enthalten, die bei einer Aufarbeitung des Wertstoffes durch Verhüttung als Schlacke anfallen, und den Verhüttungspro-

zess negativ beeinflussen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit auch, ein Verfahren zur Trennung von natürlich vorkommenden Erzen bereitzustellen, welches bewirkt, dass in einem anschließenden Verhüttungsprozess eine möglichst geringe Menge an Schlacke anfällt.

5

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus einer wässrigen Dispersion enthaltend diese magnetischen Bestandteile und nicht magnetische Bestandteile durch Durchleiten der wässrigen Dispersion durch einen Reaktorraum, in dem die wässrige Dispersion durch wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten in wenigstens einen Strom I enthaltend die magnetischen Bestandteile und wenigstens einen Strom II enthaltend die nicht magnetischen Bestandteile aufgeteilt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Bestandteile in Strom I mit einem Spülstrom behandelt werden.

15

Die Aufgaben werden des Weiteren erfindungsgemäß gelöst durch einen Reaktor enthaltend einen Reaktorraum, wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraums angebrachten Magneten, wenigstens einen Zulauf, wenigstens einen Ablauf für einen Strom I, wenigstens einen Ablauf für einen Strom II und wenigstens eine Vorrichtung, um Strom I mit einem Spülstrom zu behandeln, sowie durch die Verwendung dieses Reaktors in dem erfindungsgemäßen Verfahren.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im Folgenden detailliert erläutert:

25

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus einer wässrigen Dispersion enthaltend diese magnetischen Bestandteile und nicht magnetische Bestandteile.

30

Erfindungsgemäß können durch das Verfahren im Allgemeinen alle magnetischen Bestandteile von nicht magnetischen Bestandteilen, welche in Wasser eine Dispersion bilden, abgetrennt werden.

35

In einer bevorzugten Ausführungsform dient das erfindungsgemäße Verfahren dazu, wässrige Dispersionen zu trennen, welche aus der Aufarbeitung von natürlich gewonnenen Erzen stammen.

40

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens stammt die zu trennende wässrige Dispersion aus dem folgenden Verfahren zum Abtrennen wenigstens eines ersten Stoffes aus einer Mischung enthaltend diesen wenigstens einen ersten Stoff und wenigstens einen zweiten Stoff, wobei die wenigstens zwei Stoffe von

einander getrennt werden, indem die Mischung in wässriger Dispersion mit wenigstens einem magnetischen Partikel behandelt wird, wobei sich der wenigstens eine erste Stoff und der wenigstens eine magnetische Partikel anlagern, und somit die magnetischen Bestandteile der wässrigen Dispersion bilden, und sich der wenigstens eine
5 zweite Stoff und der wenigstens eine magnetische Partikel nicht anlagern, so dass der wenigstens eine zweite Stoff bevorzugt die nicht magnetischen Bestandteile der wässrigen Dispersion bildet.

Die Anlagerung von wenigstens einem ersten Stoff und wenigstens einem magnetischen Partikel zur Ausbildung der magnetischen Bestandteile erfolgt aufgrund von anziehenden Wechselwirkungen zwischen diesen Teilchen.
10

Es ist erfindungsgemäß beispielsweise möglich, dass die genannten Teilchen agglomerieren, da die Oberfläche des wenigstens einen ersten Stoffes an sich hydrophob ist, oder durch Behandlung mit wenigstens einer oberflächenaktiven Substanz, gegebenenfalls zusätzlich, hydrophobiert wird. Da die magnetischen Bestandteile ebenfalls
15 entweder von sich aus eine hydrophobe Oberfläche aufweisen, oder, gegebenenfalls zusätzlich, hydrophobiert werden, lagern sich die genannten Teilchen aufgrund der hydrophoben Wechselwirkungen an. Da der wenigstens eine zweite Stoff bevorzugt
20 eine hydrophile Oberfläche aufweist, lagern sich die magnetischen Partikel und der wenigstens eine zweite Stoff nicht an. Ein Verfahren zur Ausbildung dieser magnetischen Agglomerate ist beispielsweise in der WO 2009/030669 A1 beschrieben. Für alle Details zu diesem Verfahren wird ausdrücklich auf diese Offenlegungsschrift verwiesen.
25

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet „hydrophob“, dass das entsprechende Teilchen nachträglich durch Behandlung mit der wenigstens einen oberflächenaktiven Substanz hydrophobiert sein kann. Es ist auch möglich, dass ein an sich hydrophobes Teilchen durch Behandlung mit der wenigstens einen oberflächenaktiven Substanz zusätzlich hydrophobiert wird.
30

„Hydrophob“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Erfindung, dass die Oberfläche einer entsprechenden „hydrophoben Substanz“ bzw. einer „hydrophobisierten Substanz“ einen Kontaktwinkel von $> 90^\circ$ mit Wasser gegen Luft aufweist. „Hydrophil“ bedeutet im Rahmen der vorliegenden Erfindung, dass die Oberfläche einer entsprechenden „hydrophilen Substanz“ einen Kontaktwinkel von $< 90^\circ$ mit Wasser gegen Luft aufweist.
35

Die Ausbildung von magnetischen Agglomeraten, d. h. der magnetischen Bestandteile, die durch das erfindungsgemäße Verfahren abgetrennt werden können, kann auch
40

durch andere anziehende Wechselwirkungen erfolgen, beispielsweise durch das pH-Wert abhängige zeta-Potential der entsprechenden Oberflächen, siehe beispielsweise die Internationalen Offenlegungsschriften WO 2009/010422 und WO 2009/065802.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der wenigstens eine erste Stoff, der mit magnetischen Partikeln die magnetischen Bestandteile bildet, wenigstens eine hydrophobe Metallverbindung oder Kohle, und der wenigstens eine zweite Stoff, der die nicht magnetischen Bestandteile bildet, ist bevorzugt wenigstens eine hydrophile Metallverbindung.

10

Der wenigstens eine erste Stoff ist besonders bevorzugt eine Metallverbindung ausgewählt aus der Gruppe der sulfidischen Erze, der oxidischen und/oder carbonathaltigen Erze, beispielsweise Azurit $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2]$, oder Malachit $[\text{Cu}_2[(\text{OH})_2\text{CO}_3]]$, oder der Edelmetalle an die selektiv eine oberflächenaktive Verbindung unter Erzeugung von hydrophoben Oberflächeneigenschaften angelagert werden kann.

15

Der wenigstens eine zweite Stoff ist besonders bevorzugt eine Verbindung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus oxidischen und hydroxidischen Verbindungen, beispielsweise Siliziumdioxid SiO_2 , Silikate, Alumosilikate, beispielsweise Feldspate, beispielsweise Albit $\text{Na}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8$, Glimmer, beispielsweise Muskovit $\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, Granate $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}^{\text{II}})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{\text{III}})_2(\text{SiO}_4)_3$, Al_2O_3 , $\text{FeO}(\text{OH})$, FeCO_3 und weitere verwandte Mineralien und Mischungen davon. Diese wenigstens eine hydrophile Metallverbindung ist an sich nicht magnetisch und wird auch nicht durch Anlagerung wenigstens eines magnetischen Partikels magnetisch. Die wenigstens eine hydrophile Metallverbindung bildet somit in einer bevorzugten Ausführungsform die nicht magnetischen Bestandteile der zu trennenden Dispersion.

20

25

Beispiele für erfindungsgemäß einsetzbare sulfidische Erze sind z. B. ausgewählt aus der Gruppe der Kupfererze bestehend aus Covellit CuS , Chalkopyrit (Kupferkies) CuFeS_2 , Bornit Cu_5FeS_4 , Chalkozyt (Kupferglanz) Cu_2S und Mischungen davon, sowie andere Sulfide wie Molybdän(IV)-sulfid und Pentlantit (NiFeS_2)

30

Geeignete erfindungsgemäß einsetzbare oxidische Metallverbindungen sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Siliziumdioxid SiO_2 , Silikate, Alumosilikate, beispielsweise Feldspate, beispielsweise Albit $\text{Na}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8$, Glimmer, beispielsweise Muskovit $\text{KAl}_2[(\text{OH},\text{F})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, Granate $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}^{\text{II}})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{\text{III}})_2(\text{SiO}_4)_3$ und weitere verwandte Mineralien und Mischungen davon.

35

In dem erfindungsgemäßen Verfahren werden demnach bevorzugt Erzmischungen eingesetzt, welche aus Minenvorkommen gewonnen werden, und mit entsprechenden magnetischen Partikeln behandelt worden sind.

40

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt die Mischung enthaltend wenigstens einen ersten Stoff und wenigstens einen zweiten Stoff in Schritt (A) in Form von Partikeln mit einer Größe 100 nm bis 200 µm vor, siehe beispielsweise US 5,051,199. Bevorzugt einsetzbare Erzmischungen weisen einen Gehalt an sulfidischen Mineralien von mindestens 0,01 Gew.-%, bevorzugt 0,5 Gew.-% und besonders bevorzugt mindestens 3 Gew.-%, auf.

Beispiele für sulfidische Mineralien, die in den erfindungsgemäß einsetzbaren Mischungen vorliegen, sind die oben genannten. Zusätzlich können in den Mischungen auch Sulfide anderer Metalle als Kupfer vorliegen, beispielsweise Sulfide von Eisen, Blei, Zink oder Molybdän, d.h. FeS/FeS₂, PbS, ZnS oder MoS₂. Des Weiteren können in den erfindungsgemäß zu behandelnden Erzmischungen oxidische Verbindungen von Metallen und Halbmetallen, beispielsweise Silikate oder Borate oder andere Salze von Metallen und Halbmetallen, beispielsweise Phosphate, Sulfate oder Oxide/Hydroxide/Carbonate und weitere Salze vorliegen, beispielsweise Azurit [Cu₃(CO₃)₂(OH)₂], Malachit [Cu₂[(OH)₂(CO₃)]], Baryt (BaSO₄), Monacit ((La-Lu)PO₄). Weitere Beispiele für den wenigstens einen ersten Stoff, der durch das erfindungsgemäße Verfahren abgetrennt wird, sind Edelmetalle, beispielsweise Au, Pt, Pd, Rh etc., die gediegen, als Legierung oder assoziiert vorliegen können.

Für die Ausbildung der magnetischen Bestandteile der erfindungsgemäß zu behandelnden wässrigen Dispersion wird der wenigstens eine erste Stoff aus der oben genannten Gruppe mit wenigstens einem magnetischen Partikel in Kontakt gebracht, um durch Anlagerung oder Agglomeration die magnetischen Bestandteile zu erhalten. Im Allgemeinen können die magnetischen Bestandteile alle dem Fachmann bekannten magnetischen Partikel enthalten.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der wenigstens eine Magnetpartikel ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus magnetischen Metallen, beispielsweise Eisen, Cobalt, Nickel und Mischungen davon, ferromagnetischen Legierungen von magnetischen Metallen, beispielsweise NdFeB, SmCo und Mischungen davon, magnetischen Eisenoxiden, beispielsweise Magnetit, Maghemit, kubischen Ferriten der allgemeinen Formel (I)



mit

M ausgewählt aus Co, Ni, Mn, Zn und Mischungen davon und
 x ≤ 1,

hexagonalen Ferriten, beispielsweise Barium- oder Strontiumferrit MFe_6O_{19} mit $M = Ca, Sr, Ba$, und Mischungen davon. Die Magnetpartikel können zusätzlich eine äußere Schicht, beispielsweise aus SiO_2 , aufweisen.

5

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Anmeldung ist der wenigstens eine magnetische Partikel Magnetit oder Kobaltferrit $Co^{2+}_xFe^{2+}_{1-x}Fe^{3+}_2O_4$ mit $x \leq 1$.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform liegen die in den magnetischen Bestandteilen eingesetzten Magnetpartikel in einer Größe von 100 nm bis 200 μm , besonders bevorzugt 1 bis 50 μm , vor.

15 In der erfindungsgemäß zu behandelnden wässrigen Dispersion liegen die magnetischen Bestandteile, d. h. bevorzugt die Agglomerate aus Magnetpartikel und Werterz, im Allgemeinen in einer Menge vor, die es erlaubt, dass die wässrige Dispersion durch dem Fachmann bekannte Verfahren und Vorrichtungen transportiert bzw. gefördert wird. Bevorzugt enthält die erfindungsgemäß zu behandelnde wässrige Dispersion 0,01 bis 10 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,2 bis 2 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 0,5 bis 1 Gew.-%, jeweils bezogen auf die gesamte wässrige Dispersion, magnetische Bestandteile.

20 In der erfindungsgemäß zu behandelnden wässrigen Dispersion liegen die nicht magnetischen Bestandteile im Allgemeinen in einer Menge vor, die es erlaubt, dass die wässrige Dispersion durch dem Fachmann bekannte Verfahren und Vorrichtungen transportiert bzw. gefördert wird. Bevorzugt enthält die erfindungsgemäß zu behandelnde wässrige Dispersion 5 bis 50 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 45 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 20 bis 40 Gew.-%, jeweils bezogen auf die gesamte wässrige Dispersion, nicht magnetische Bestandteile.

30

Erfindungsgemäß wird eine wässrige Dispersion behandelt, d. h. das Dispersionsmittel ist im Wesentlichen Wasser, beispielsweise 50 bis 95 Gew.-%, bevorzugt 55 bis 90 Gew.-%, jeweils bezogen auf die gesamte wässrige Dispersion.

35 Das Verfahren kann aber auch auf nicht wässrige Dispersionen oder Mischungen von Lösemitteln mit Wasser angewendet werden.

Somit können zusätzlich neben oder statt Wasser weitere Dispergiermittel vorliegen, beispielsweise Alkohole wie Methanol, Ethanol, Propanole, beispielsweise n-Propanol oder iso-Propanol, Butanole, beispielsweise n-Butanol, iso-Butanol oder tert-Butanol,

40

andere organische Lösungsmittel wie Ketone, beispielsweise Aceton, Ether, beispielsweise Dimethylether, Methyl-tert-butyl-ether, Mischungen von Aromaten, wie Benzin oder Diesel oder Mischungen von zwei oder mehr der genannten Lösungsmittel. Die neben Wasser vorliegenden Dispergiermittel liegen in einer Menge von bis zu 95 Gew.-%, bevorzugt bis zu 80 Gew.-%, jeweils bezogen auf die gesamte Dispersion, vor.

Die Mengenangaben der einzelnen in der erfindungsgemäß zu behandelnden wässrigen Dispersion vorliegenden Komponenten ergänzen sich jeweils zu 100 Gew.-%.

10 In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform wird durch das erfindungsgemäße Verfahren eine wässrige Dispersion behandelt, die neben Wasser kein weiteres Dispergiermittel enthält.

15 Ganz besonders bevorzugt wird daher durch das erfindungsgemäße Verfahren eine wässrige Dispersion behandelt, die als magnetische Bestandteile 0,2 bis 4 Gew.-%, bevorzugt 0,4 bis 2 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,5 bis 1 Gew.-% Partikel aus Magnetit, als nicht magnetische Bestandteile 0,2 bis 4 Gew.-%, bevorzugt 0,4 bis 2 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,5 bis 1 Gew.-% Partikel eines der oben genannten Sulfide und den Rest zu 100 Gew.-% Wasser enthält.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst das Durchleiten der wässrigen Dispersion durch einen Reaktorraum. Erfindungsgemäß ist es möglich, den Reaktorraum beliebig auszubilden, solange gewährleistet ist, dass die zu trennende wässrige Dispersion einen genügend großen Kontakt mit dem an der Außenseite des Reaktorraums angebrachten wenigstens einen Magneten bzw. durch das von diesem wenigstens einen Magneten erzeugten Magnetfeld, hat. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird als Reaktorraum ein röhrenförmiger Reaktorraum verwendet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Reaktorraum ein Ringreaktor eingesetzt. Durch die bevorzugte Verwendung eines Ringraumes als Reaktorraum gelingt es, beim Scale-up des erfindungsgemäßen Verfahrens die maximal zulässigen Wege bei der magnetischen Abtrennung (= Spaltweite des Ringraumes) den verfügbaren magnetischen Kräften anzupassen. Sowohl röhrenförmige Reaktoren als auch ringraumförmige Reaktoren sind dem Fachmann bekannt und werden beispielsweise in Lehrbüchern der Verfahrenstechnik als Rohrreaktoren oder Schlaufenreaktoren beschrieben.

35

Der erfindungsgemäße Reaktorraum kann im Prinzip in jeder dem Fachmann geeignet erscheinenden Ausrichtung angeordnet sein, die eine genügend hohe Trennleistung des erfindungsgemäßen Verfahrens erlaubt. Beispielsweise kann der Reaktorraum horizontal oder vertikal bzw. in jedem Winkel zwischen horizontal und vertikal angeord-

40

net sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Reaktorraum vertikal angeordnet. Die zu trennende wässrige Dispersion kann den erfindungsgemäßen Reaktorraum in jede mögliche Richtung durchströmen. Bei einem vertikal angeordneten Reaktorraum ist es von Vorteil, wenn die zu trennende wässrige Dispersion den Reaktorraum von oben nach unten durchströmt, sodass die natürliche Anziehungskraft auf die wässrige Dispersion wirkt, und keine zusätzlichen mechanischen Vorrichtungen, beispielsweise Pumpen, verwendet werden müssen.

Im Allgemeinen können die einzelnen Ströme des erfindungsgemäßen Verfahrens auch durch dem Fachmann bekannte Vorrichtungen, beispielsweise Pumpen, gefördert werden.

Erfindungsgemäß erfolgt das Durchleiten der wässrigen Dispersion durch einen Reaktorraum im Allgemeinen mit einer Strömungsgeschwindigkeit, die eine genügend hohe Trennleistung des erfindungsgemäßen Verfahrens erlaubt. Die Strömungsgeschwindigkeit der zu behandelnden wässrigen Dispersion im Reaktorraum beträgt 0,01 bis 5 m/s, bevorzugt 0,05 bis 2 m/s, besonders bevorzugt 0,1 bis 1 m/s.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Magnet an der Außenseite des Reaktorraums beweglich angebracht. Diese bevorzugte Ausführungsform dient dazu, den Magneten in Längsrichtung des Reaktorraumes zu bewegen, um so die magnetischen Bestandteile von den nicht magnetischen Bestandteilen zu trennen. Dadurch, dass der Magnet sich bewegt, werden die magnetischen Bestandteile, die durch das Magnetfeld angezogen werden, ebenfalls in die entsprechende Richtung bewegt (Strom I). Die nicht magnetischen Bestandteile werden jedoch nicht bewegt, sondern werden mit der wässrigen Dispersion fortgespült (Strom II).

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der an der Außenseite des Reaktorraums vorhandene Magnet fest angebracht, und das erzeugte Magnetfeld ist beweglich. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform wird nicht der gesamte Magnet bewegt, sondern durch eine dem Fachmann bekannte elektronische Steuerung bewegt sich das Magnetfeld innerhalb des Magneten. Dies resultiert ebenfalls in der Abtrennung der magnetischen Bestandteile in Strom I, wohingegen die nicht magnetischen Bestandteile in Strom II verbleiben.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann durchgeführt werden, indem sich der wenigstens eine Magnet bzw. das erzeugte Magnetfeld, die zu trennende wässrige Dispersion, Strom I und Strom II in die gleiche Richtung bewegen. In dieser Ausführungsform wird der Reaktor im Gleichstrom betrieben.

40

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bewegen sich der wenigstens eine Magnet bzw. das erzeugte Magnetfeld in die entgegen gesetzte Richtung wie die zu trennende wässrige Dispersion, Strom I und Strom II bewegen sich in entgegengesetzte Richtungen. In dieser bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren im Gegenstrom durchgeführt.

Bei der erfindungsgemäßen Gegenstrom-Fahrweise ist zu beachten, dass magnetische Bestandteile nicht schon in der Zulaufleitung der zu behandelnden Dispersion durch den wenigstens einen Magnet abgeschieden werden, der die abgeschiedenen magnetischen Bestandteile, bevorzugt als kompakte Masse, entgegen der Strömungsrichtung der zu behandelnden Dispersion bewegt. In diesem Fall könnte es in diesem Bereich zu Verstopfungen kommen. In dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens beträgt die Strömungsgeschwindigkeit der zu behandelnden wässrigen Dispersion bevorzugt ≥ 400 mm/s, besonders bevorzugt ≥ 1000 mm/s. Diese hohen Strömungsgeschwindigkeiten gewährleisten, dass in dem erfindungsgemäßen Verfahren, insbesondere in Gegenstrom-Fahrweise, keine Verstopfungen entstehen.

An der Außenseite des Reaktorraumes ist wenigstens ein Magnet angebracht. Bei den erfindungsgemäß eingesetzten Magneten kann es sich um alle dem Fachmann bekannten Magneten handeln, beispielsweise Permanentmagneten, Elektromagneten und Kombinationen davon. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der wenigstens eine Magnet an der Außenseite des Reaktorraumes an einer Stelle angebracht, an der im Inneren des Reaktorraumes eine Möglichkeit vorgesehen ist, Strom I und Strom II in die wenigstens zwei unterschiedliche Abläufe fließen zu lassen. Dadurch ist gewährleistet, dass das magnetische Feld auf die zu behandelnde wässrige Dispersion an einer Stelle wirkt, an der eine räumliche Auftrennung in Strom I und Strom II möglich ist.

Die Aufteilung des erfindungsgemäßen Reaktorraumes in die wenigstens zwei Abläufe für Strom I bzw. Strom II kann durch dem Fachmann bekannte Maßnahmen erfolgen, beispielsweise durch entsprechend ausgeformte Leitbleche, Trichter oder Rohrabzweigungen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Bestandteile in Strom I mit einem Spülstrom behandelt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform sammeln sich die in der Dispersion vorhandenen magnetischen Bestandteile zumindest teilweise, bevorzugt vollständig, d. h. zu mindestens 60 Gew.-%, bevorzugt mindestens 90 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 99 Gew.-%, aufgrund des magnetischen Feldes an der dem wenigstens einen Magneten zugewandten Seite des Reaktorraumes. Durch diese erfindungsgemäß bevorzugte Ansammlung der

magnetischen Bestandteile liegt an der Außenwand des Reaktorraumes eine kompakte, Dispersionsmittel enthaltende Masse vor, die durch den Magneten in einer Richtung bewegt wird. Diese Masse enthält jedoch auch eingeschlossene nicht magnetische Bestandteile, die, würden sie dort verbleiben, zu den oben genannten Nachteilen bezüglich Effizienz und Kosten führen. Durch das erfindungsgemäße Behandeln der magnetischen Bestandteile in Strom I, insbesondere der an der Reaktoraußenwand vorliegenden kompakten Masse aus magnetischen Bestandteilen, mit einem Spülstrom, wird diese Masse lokal zumindest teilweise umgeschichtet. Dadurch werden bevorzugt eingeschlossene, nicht magnetische Bestandteile freigesetzt. Die freigesetzten, nicht magnetischen Bestandteile werden bevorzugt mit dem Spülstrom abtransportiert, wohingegen die magnetischen Bestandteile durch das vorhandene magnetische Feld bewegt werden (Strom I).

Unter „Spülstrom“ wird erfindungsgemäß ein Strom verstanden, der weder magnetische Bestandteile noch nicht magnetische Bestandteile enthält. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Spülstrom Wasser. Er kann jedoch auch jede der genannten Kombinationen aus Wasser und Lösemitteln sein.

Der Spülstrom kann Strom I erfindungsgemäß durch alle dem Fachmann bekannten Methoden zugesetzt werden, beispielsweise durch Düsen, herkömmliche Zuleitungen, ringförmig angeordnete Düsen, Lochbleche und Membranen und Kombinationen davon.

Der Spülstrom kann auf die in Strom I enthaltenden magnetischen Bestandteile erfindungsgemäß in jedem Winkel treffen, der dem Fachmann für eine möglichst hohe Spülwirkung geeignet erscheint. In einer bevorzugten Ausführungsform trifft der Spülstrom in einem Winkel von 60 bis 120°, bevorzugt 80 bis 100°, besonders bevorzugt im rechten Winkel, auf Strom I. Der Vorteil dieses bevorzugten Winkels besteht darin, dass die größtmögliche Spülwirkung erhalten wird.

In dem erfindungsgemäßen Verfahren können die magnetischen Bestandteile der zu behandelnden Dispersion von jeder dem Fachmann als geeignet erscheinenden Richtung bzw. Seite des Reaktorraumes mit dem Spülstrom behandelt werden. Es ist beispielsweise möglich, dass der Spülstrom an der Seite des Reaktorraumes eingebracht wird, an dem sich auch die durch den Magneten angezogenen magnetischen Bestandteile, bevorzugt als kompakte Masse, befinden. Bei dieser Ausführungsform ist eine besonders hohe Durchmischung der kompakten Masse aus magnetischen Bestandteilen möglich. Es ist erfindungsgemäß auch möglich, dass der Spülstrom an der Seite des Reaktorraumes eingebracht wird, die den durch den Magneten angezogenen, be-

vorzugt als kompakte Masse vorliegenden, magnetischen Bestandteilen gegenüber liegt.

5 Erfindungsgemäß wird die zu behandelnde wässrige Dispersion bevorzugt mittels einer Pumpe P1 durch den Reaktorraum gefördert. Der Spülstrom, mit dem die magnetischen Bestandteile in Strom I behandelt werden, wird bevorzugt mit einer Pumpe P2 gefördert. Nach Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der so erhaltene Strom I mit einer Pumpe P3 gefördert. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Spülstrom durch die aufeinander abgestimmten Pumpen P2 und P3 aufgeteilt werden, wobei der Volumenstrom P2 größer ist als der Volumenstrom P3. Dadurch wird eine Rückspülung der nicht magnetischen Bestandteile mit definiertem Volumenstrom zum Strom II erreicht.

10

Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Reaktor enthaltend einen Reaktorraum, wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten, wenigstens einen Zulauf, wenigstens einen Ablauf für einen Strom I, wenigstens einen Ablauf für einen Strom II und wenigstens eine Vorrichtung, um Strom I mit einem Spülstrom zu behandeln.

15

20 In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reaktors ist der wenigstens eine Magnet an der Außenseite des Reaktorraumes beweglich angebracht.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der wenigstens eine Magnet an der Außenseite des Reaktors fest angebracht und das erzeugte Magnetfeld ist beweglich.

25

Der an der Außenseite des Reaktors angebrachte wenigstens eine Magnet dient dazu, magnetische Bestandteile, die in einer Dispersion vorliegen, die in dem erfindungsgemäßen Reaktor behandelt wird, von nicht magnetischen Bestandteilen, die ebenfalls in der Dispersion vorliegen, zu trennen. Die magnetischen Bestandteile bilden Strom I, der in dem erfindungsgemäßen Reaktor mit einem Spülstrom behandelt werden kann und bevorzugt behandelt wird. Der Reaktorraum ist bevorzugt ein röhrenförmiger oder ringförmiger Reaktorraum. Die Vorrichtung, um Strom I mit einem Spülstrom zu behandeln, ist beispielsweise ein einfacher Einlass in den Reaktorraum oder eine Anordnung von Düsen, beispielsweise ringförmig im Reaktor angeordnete Düsen, oder eine Kombination davon.

30

35

Bezüglich des erfindungsgemäßen Reaktors gelten des Weiteren die entsprechenden Merkmale, die bereits bezüglich des Verfahrens genannt worden sind, entsprechend.

Der erfindungsgemäße Reaktor ist besonders für die Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus Mischungen, die zusätzlich nicht magnetische Bestandteile enthalten, geeignet.

- 5 Daher betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Reaktors in dem erfindungsgemäßen Verfahren. Bezüglich dieser Verwendung gilt das bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens und des Reaktors Gesagte.

Figuren

10

Das erfindungsgemäße Verfahren und der erfindungsgemäße Reaktor werden anhand der folgenden Figuren 1 bis 5 näher beschrieben, wobei in diesen Figuren bevorzugte Ausführungsformen dargestellt sind.

- 15 Die in den Figuren verwendeten Bezugszeichen haben die folgenden Bedeutungen:

- | | | |
|----|---|---|
| | 1 | zu behandelnde wässrige Dispersion aus magnetischen und nicht magnetischen Bestandteilen, z. B. Erzsuspension |
| | 2 | Strom I, Produktstrom |
| 20 | 3 | Reaktorwand |
| | 4 | Ringraum des Reaktors |
| | 5 | Spülstrom |
| | 6 | Teil des Spülstromes, mit dem die nicht magnetischen Bestandteile in die Erzsuspension zurückgeleitet werden |
| 25 | 7 | magnetische Bestandteile nach Behandlung |
| | 8 | Teil des Spülstroms mit magnetischen Bestandteilen |
| | 9 | Tailing, enthaltend nicht magnetische Bestandteile |

- 30 Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Magnetseparators, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Erzsuspension mittels Pumpe P1 durch einen Ringraum (1) gefördert wird.

- Die abgeschiedenen magnetischen Partikel oder Partikelkombinationen (2) werden durch geeignete Steuerung der Magnete entlang der Wand (3) in einen konzentrisch angeordneten Ringraum (4) bewegt. Dort wird dieser Produktstrom (2) durch einen
35 speziell geführten Spülstrom (5) umgeschichtet und so die nicht magnetischen Anteile mit einem Teil des Spülstromes (6) in die Erzsuspension (1) zurückgeleitet. Die Aufteilung des Spülstromes erfolgt durch die aufeinander abgestimmten Pumpen P2 und P3, wobei gilt: Volumenstrom P2 > Volumenstrom P3. Die gereinigten magnetischen Partikel oder Partikelkombinationen (7) werden am Ende der Magnete mit dem gezielt mit-
40

tels Pumpe P3 ausgetragenen Anteil des Spülstromes (8) als gereinigtes Konzentrat aus dem Magnetseparator ausgetragen.

Figur 2 zeigt die äquivalente Anordnung aus Figur 1 im Gegenstrombetrieb. Die Zulei-
5 tung des Spülstromes hat so zu erfolgen, dass die magnetisch abgeschiedene Fest-
stoffschicht, die entlang der Wand mit den Magneten bewegt wird, lokal umgeschichtet
wird und so eingeschlossene nicht magnetische Anteile freigesetzt und mit dem Spül-
strom abtransportiert werden.

10 Figur 3 zeigt eine mögliche Anordnung, bei der der Spülstrom über Bohrungen aus
einer der Magnet-Wand gegenüberliegenden Wand zugeführt wird. Diese Anordnung
erlaubt eine großflächige Verteilung der Spülstrom-Zulaufstellen.

Figur 4 zeigt die Anordnung, bei der der Spülstrom durch die Feststoffschicht an der
15 Magnetwand geführt wird und so eine optimale Freisetzung der nichtmagnetischen
Anteile erreicht wird.

Figur 5 zeigt eine mögliche Anordnung für die Zuleitung der Suspension, bei der durch
schräge Zuführung der Suspension große Abstände zu den Magneten und somit ge-
20 ringe magnetische Kräfte gewährleistet sind. Bei ausreichender Strömungsgeschwin-
digkeit, die in dieser Ausführungsform über 1000 mm/s liegen sollte, können damit
mögliche Verstopfungen verhindert werden.

Beispiele

25

Beispiel 1:

In Beispiel 1 wird der Einfluss der Spülung auf den Gehalt von nicht magnetischem
Material im Konzentrat gezeigt.

30

Die Versuche werden mit einer Erzsuspension mit ca. 10 Gew.-% Feststoff in Gleich-
strom durchgeführt. Die Strömungsgeschwindigkeit der Suspension beträgt ca. 10 bis
13 cm/s. Die Magnete bewegen sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Suspen-
sion.

35

In einem ersten Versuch wird ohne Spülstrom gearbeitet. Dabei werden ca. 17 Gew.-%
des Feststoffs im Konzentratstrom (Strom I) ausgetragen. Der Wertstoffanteil wird da-
bei von 0,36 Gew.-% in der zu behandelnden wässrigen Dispersion auf 1,6 Gew.-% in
Strom I aufkonzentriert.

40

In einem weiteren erfindungsgemäßen Versuch wird ein Spülstrom eingesetzt. Dabei werden ca. 5 Gew.-% des Feststoffes in Konzentratstrom (Strom I) ausgetragen. Der Wertstoffanteil wird dabei von 0,36 Gew.-% auf 3,9 bis 4,6 Gew.-% aufkonzentriert.

- 5 In beiden Versuchen ist die ausgetragene Wertstoffmenge gleich.

Beispiel 2

In diesem Beispiel wird der Einfluss der Stromführung verdeutlicht.

10

Die Versuche werden mit einer Miniplant-Anlage durchgeführt. Die Suspension wird durch ein Glasrohr mit Abzweigung gepumpt, an dem Permanentmagnete mittels Zahnriemen so bewegt werden, dass die magnetische Fraktion in die Abzweigung gefördert wird.

15

Der Strom im Abzweig (Strom I) wird mittels einer Pumpe konstant gehalten und beträgt ca. 10 Vol.-% des Suspensionsstromes.

20

Die Versuche werden mit Modell-Erzsuspensionen, d. h. Mischung aus Wertstoff und Quarzsand, mit ca. 25 Gew.-% Feststoff durchgeführt. Die Strömungsgeschwindigkeit beträgt ca. 10 cm/s (Gleich- bzw. Gegenstrom bezüglich Magnetbewegung). Die Magnete bewegen sich mit ca. 20 cm/s.

25

Beim Versuch mit Gleichstrom-Fahrweise werden ca. 60 bis 70 % des Wertstoffes im Konzentratstrom (Strom I) gefunden. Beim Versuch mit Gegenstromfahrweise werden ca. 95 bis 99 % des Wertstoffs im Konzentratstrom (Strom I) gefunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen aus einer wässrigen Dispersion enthaltend diese magnetischen Bestandteile und nicht magnetische Bestandteile durch Durchleiten der wässrigen Dispersion durch einen Reaktorraum, in dem die wässrige Dispersion durch wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten in wenigstens einen Strom I enthaltend die magnetischen Bestandteile und wenigstens einen Strom II enthaltend die nicht magnetischen Bestandteile aufgeteilt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Bestandteile in Strom I mit einem Spülstrom behandelt werden.
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Magnet an der Außenseite des Reaktorraumes beweglich angebracht ist.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Magnet fest angebracht ist, und das erzeugte Magnetfeld beweglich ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Bestandteile in Strom I als feste Schicht an der dem wenigstens einen Magneten zugewandten Reaktorwand bewegt werden.
20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich der wenigstens eine Magnet bzw. das erzeugte Magnetfeld, die zu trennende wässrige Dispersion, Strom I und Strom II in die gleiche Richtung bewegen.
25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich der wenigstens einen Magnet bzw. das erzeugte Magnetfeld in die entgegengesetzte Richtung wie die zu trennende wässrige Dispersion, Strom I und Strom II bewegen.
30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Spülstrom in einem Winkel von 60 bis 120° auf Strom I trifft.
- 35 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine wässrige Dispersion enthaltend als magnetische Bestandteile Agglomerate aus Wertertz und wenigstens einem magnetischen Partikel und als nicht magnetische Bestandteile die Gangart des Erzes eingesetzt wird.

9. Reaktor enthaltend einen Reaktorraum, wenigstens einen an der Außenseite des Reaktorraumes angebrachten Magneten, wenigstens einen Zulauf, wenigstens einen Ablauf für einen Strom I, wenigstens einen Ablauf für einen Strom II und wenigstens eine Vorrichtung, um Strom I mit einem Spülstrom zu behandeln.
- 5
10. Reaktor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Magnet an der Außenseite des Reaktorraumes beweglich angebracht ist.
- 10 11. Reaktor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Magnet an der Außenseite des Reaktors fest angebracht ist, und das erzeugte Magnetfeld beweglich ist.
- 15 12. Verwendung des Reaktors nach einem der Ansprüche 9 bis 11 in einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

Fig. 1/5

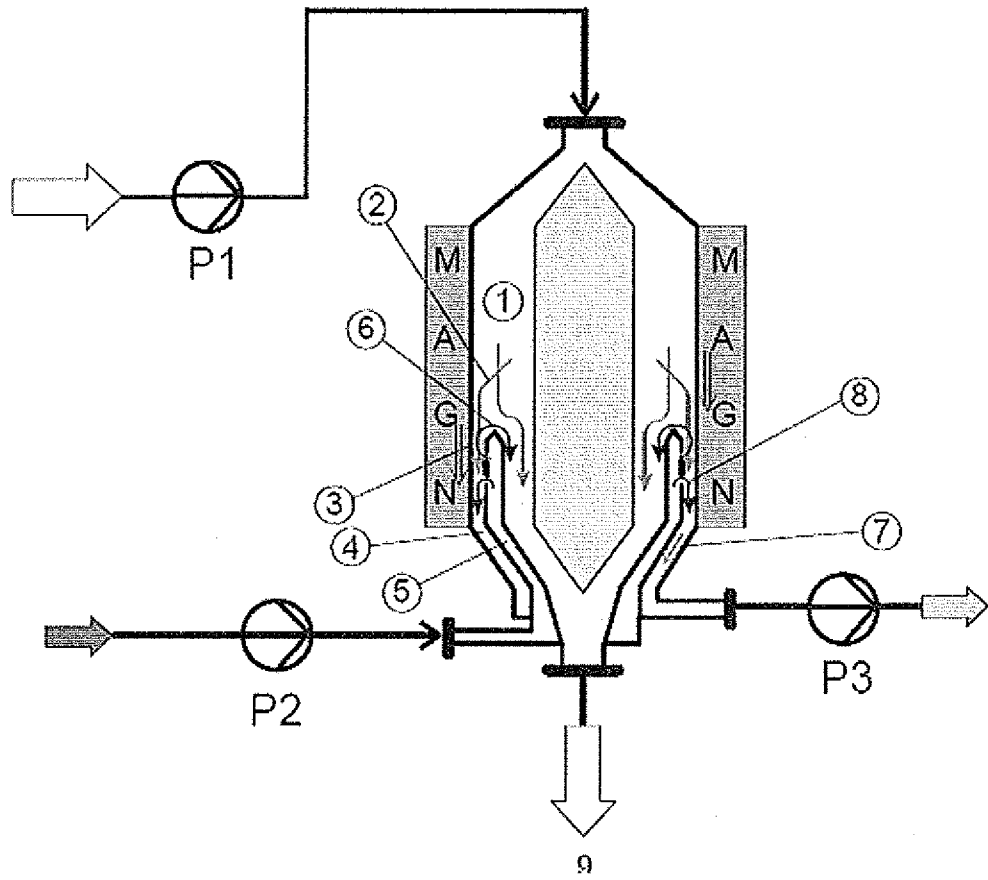


Fig. 2/5

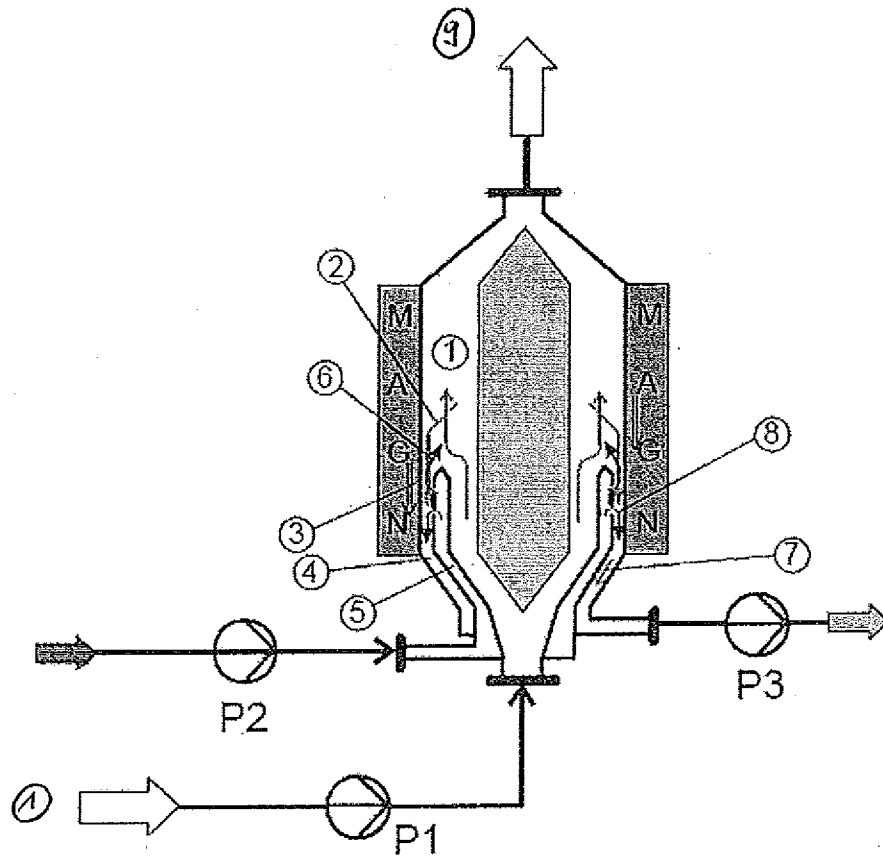


Fig. 3/5

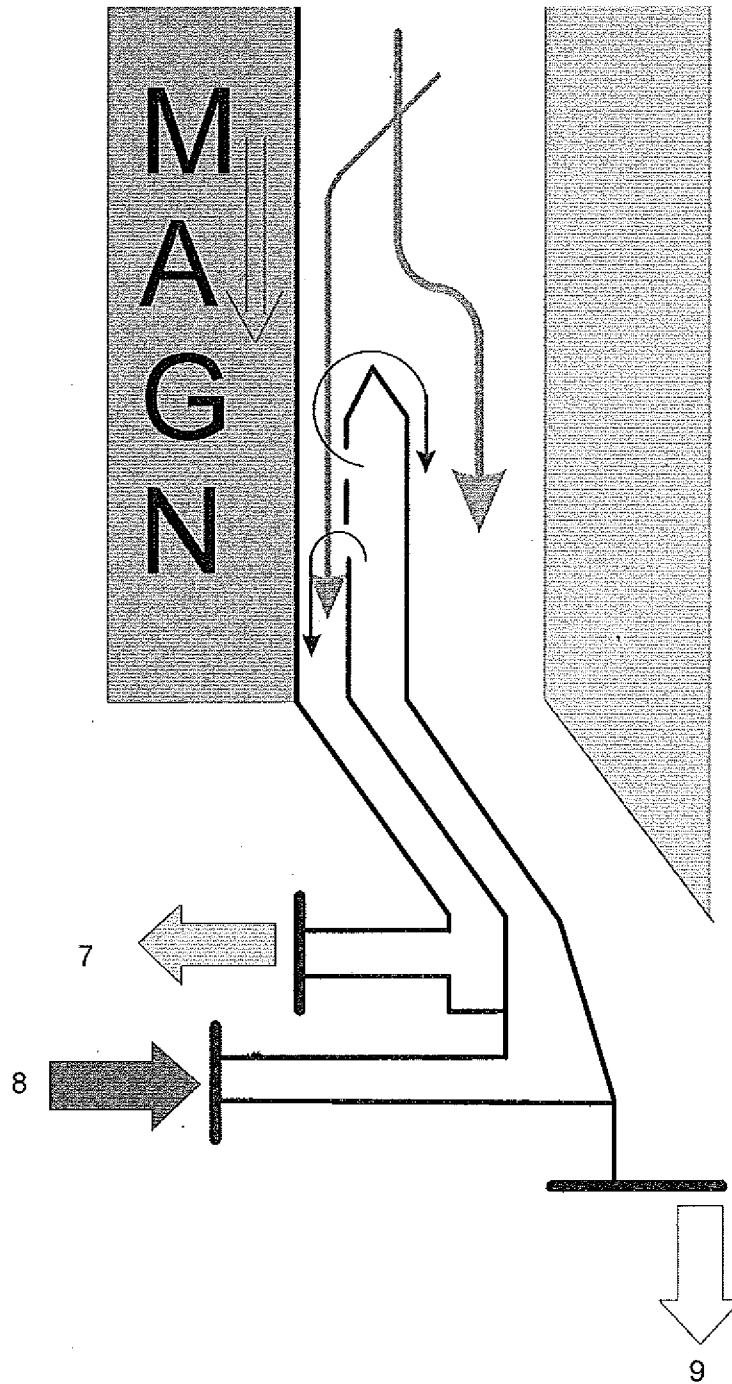


Fig. 4/5

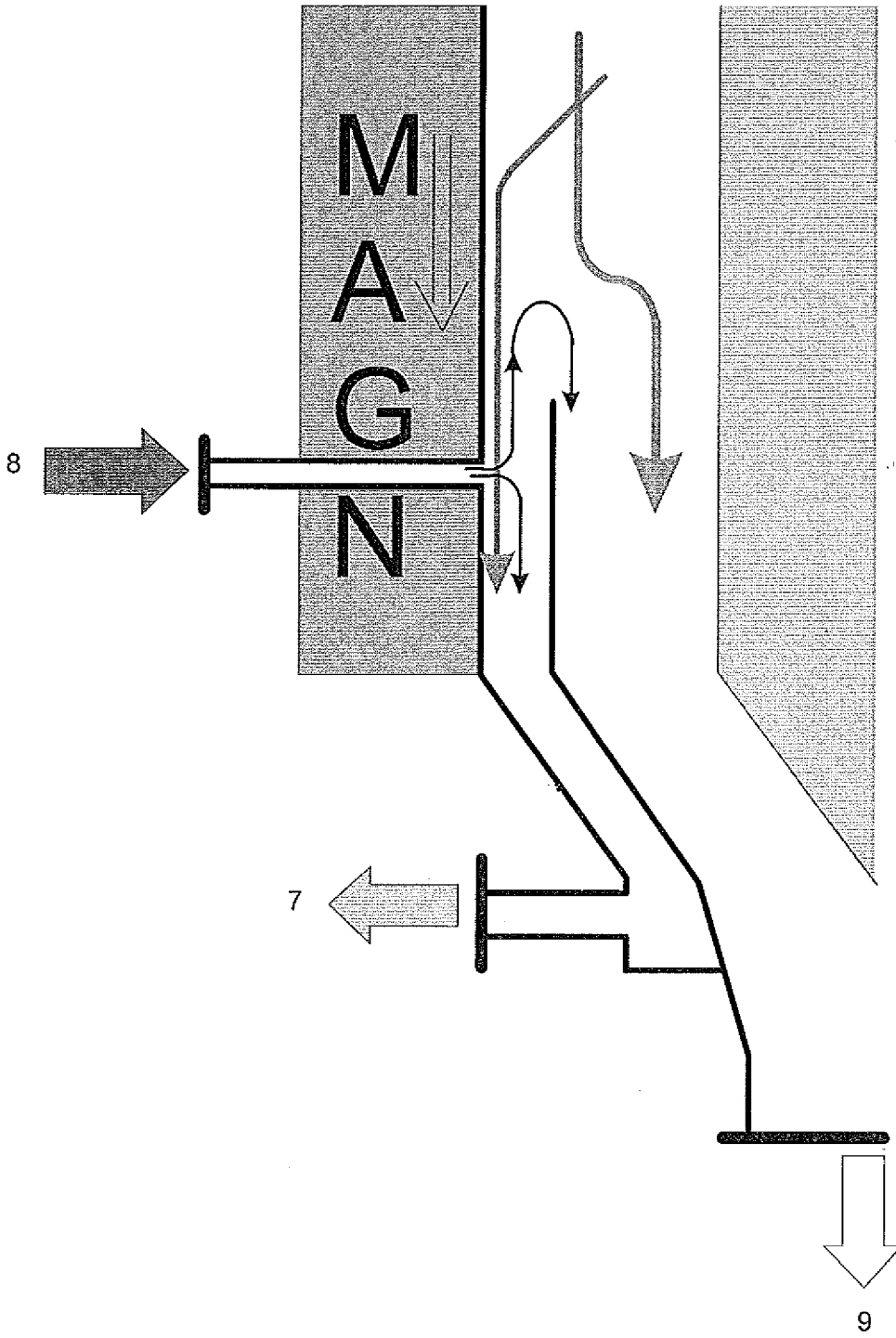
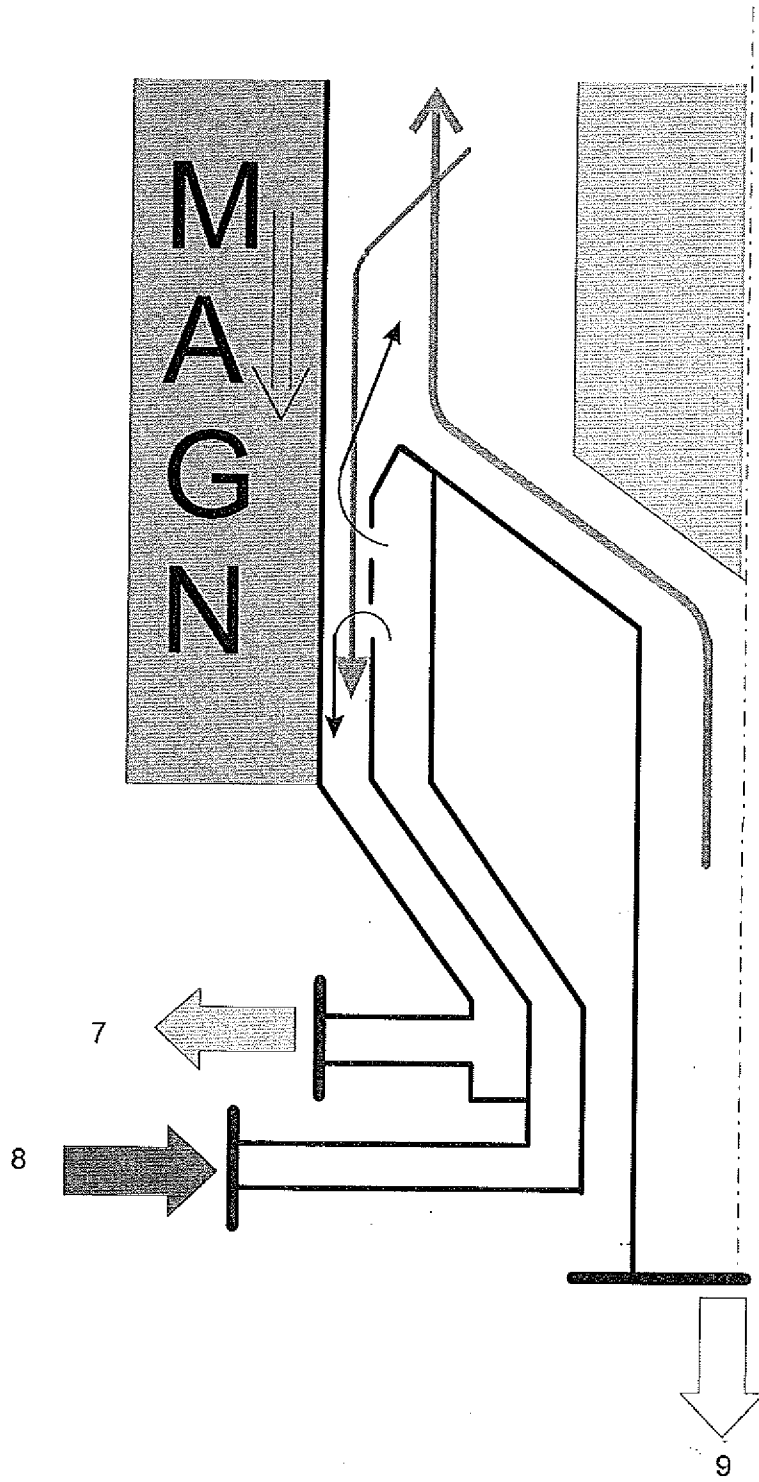


Fig. 5/5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/067172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B03C1/00
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 practical, 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	CA 2 718 163 A1 (JAPAN OIL GAS & METALS JOGMEC [JP]; INPEX CORP [JP]; JX NIPPON OIL & E) 17 September 2009 (2009-09-17) paragraph [0003] paragraph [0005] paragraphs [0023], [0 28] figures 1-4	1-12
X	JP 61 153117 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 11 July 1986 (1986-07-11) the whole document	1,9,12
A	RU 2 348 446 C1 (BULYZHEV EVGENIJ MIKHAJLOVICH [RU]; BULYZHEV EHDUARD EVGEN EVICH [RU]) 10 March 2009 (2009-03-10) * abstract; figures 1, 2	1-12
	----- -/--	

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 document 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

21 January 2011

Date of mailing of the international search report

28/01/2011

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/EP2010/067172

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 22 10 029 A1 (JONES G) 7 September 1972 (1972-09-07) the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/067172

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CA 2718163	A1	17-09-2009	AU 2009224343 A1 17-09-2009
			EP 2261307 A1 15-12-2010
			WO 2009113614 A1 17-09-2009

JP 61153117	A	11-07-1986	NONE

RU 2348446	C1	10-03-2009	NONE

DE 2210029	A1	07-09-1972	GB 1371623 A 23-10-1974

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/067172

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B03C1/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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	CA 2 718 163 A1 (JAPAN OIL GAS & METALS JOGMEC [JP]; INPEX CORP [JP]; JX NIPPON OIL & E) 17. September 2009 (2009-09-17) Absatz [0003] Absatz [0005] Absätze [0023], [0 28] Abbildungen 1-4 -----	1-12
X	JP 61 153117 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 11. Juli 1986 (1986-07-11) das ganze Dokument -----	1,9,12
A	RU 2 348 446 C1 (BULYZHEV EVGENIJ MIKHAJLOVICH [RU]; BULYZHEV EHDUARD EVGEN EVICH [RU]) 10. März 2009 (2009-03-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 ----- -/--	1-12

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" älteres Dokument, 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 anderen 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

21. Januar 2011

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/01/2011

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/EP2010/067172

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 22 10 029 A1 (JONES G) 7. September 1972 (1972-09-07) das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/067172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CA 2718163	A1	17-09-2009	AU 2009224343 A1 17-09-2009
			EP 2261307 A1 15-12-2010
			WO 2009113614 A1 17-09-2009

JP 61153117	A	11-07-1986	KEINE

RU 2348446	C1	10-03-2009	KEINE

DE 2210029	A1	07-09-1972	GB 1371623 A 23-10-1974
