

(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
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/015973 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B03C 1/005 (2006.01) **C22B 59/00** (2006.01)
B03C 1/247 (2006.01)

(74) Anwalt: **COHAUSZ HANNIG BORKOWSKI
WISSGOTT**; Schumannstrasse 97-99, 40237 Düsseldorf
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/002173
(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2013 (23.07.2013)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, 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, PA, 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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 014 849.6 27. Juli 2012 (27.07.2012) DE

(71) Anmelder: **WESTFÄLISCHE HOCHSCHULE
GELSENKIRCHEN BOCHOLT
RECKLINGHAUSEN** [DE/DE]; Neidenburger Straße 43,
45897 Gelsenkirchen (DE).

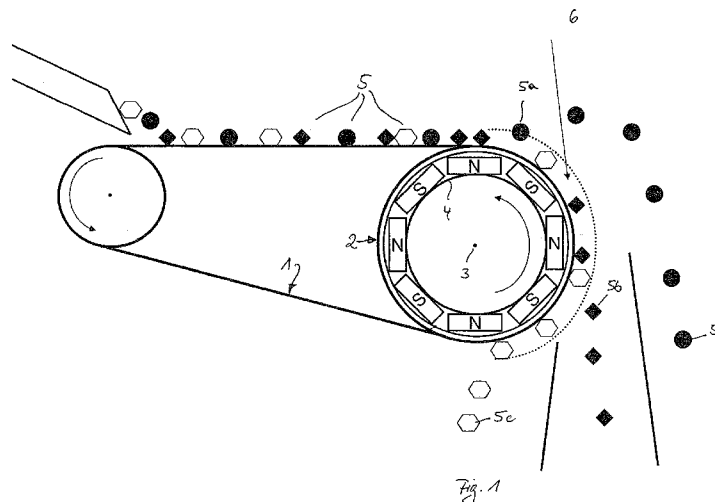
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Erfinder: **BABERG, Lutz**; Barthel-Bruyn-Str. 21, 45147
Essen (DE). **HOLZHAUER, Ralf**; Von-der-Recke Str.
131, 58300 Wetter (DE). **RUPPRECHT, Mathias**;
Hattingerstr. 300, 44795 Bochum (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SEPARATING PERMANENT MAGNETS FROM A MIXTURE OF SCRAP

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR AUSSONDERUNG VON DAUERMAGNETEN AUS EINEM SCHROTTGEMISCH



(57) Abstract: The invention relates to a method for separating permanent magnets from a mixture of scrap, in which, in order to separate permanent magnets (5a) comprising rare earths out of the mixture of scrap (5), the mixture of scrap (5) is subjected to a partial de-magnetization treatment, in which the permanent magnets (5a) comprising rare earths are at least temporarily partly de-magnetized and, after that, the mixture of scrap (5) is led through at least one alternating magnetic field (6, 11) and the partly de-magnetized permanent magnets (5a) comprising rare earths are separated from the mixture of scrap (5) by means of the at least one alternating magnetic field (6, 11). The invention also relates further to partly de-magnetized permanent magnets comprising rare earths which can be obtained in accordance with this method, and to the use of permanent magnets to obtain rare earths from the latter.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/015973 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aussonderung von Dauermagneten aus einem Schrottgemisch, bei dem zur Aussonderung von Seltene-Erden umfassenden Dauermagneten (5a) aus dem Schrottgemisch (5) das Schrottgemisch (5) einer Teilentmagnetisierungsbehandlung unterzogen wird, bei welcher die Seltene-Erden umfassenden Dauermagneten (5a) zumindest zeitweise teilweise entmagnetisiert werden und hiernach das Schrottgemisch (5) durch wenigstens ein wechselndes Magnetfeld (6, 11) geführt wird und die teilentmagnetisierten seltene-Erden umfassenden Dauermagnete (5a) mittels des wenigstens einen wechselnden Magnetfeldes (6, 11) aus dem Schrottgemisch (5) heraus separiert werden. Die Erfindung betrifft weiterhin auch seltene Erden umfassende teilentmagnetisierte Dauermagnete die nach diesem Verfahren erhalten werden können sowie die Verwendung von Dauermagneten zur Gewinnung von seltenen Erden aus diesen.

Verfahren zur Aussonderung von Dauermagneten aus einem Schrottgemisch

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aussonderung von Dauermagneten aus einem Schrottgemisch.

Verfahren zur Aussonderung verschiedener Fraktionen aus einem Schrottgemisch heraus sind im Stand der Technik bekannt und werden zum Beispiel eingesetzt zum Zwecke des Recyclings von Nicht-Eisenmetallen oder auch sonstiger Materialien aus einem Schrottgemisch, das häufig vor einer solchen verfahrensgemäßen Behandlung durch Shreddern zerkleinert wird.

Ein im Stand der Technik bekanntes Verfahren beruht hier im Wesentlichen darauf, dass durch ein wechselndes Magnetfeld, welches zum Beispiel mit einem sogenannten Wirbelstromabscheider erzeugt werden kann, leitende Nicht-Eisenmetalle von magnetischen oder zumindest magnetisierbaren Materialien und sonstiger nicht magnetischer Stoffe getrennt werden können.

Die bekannte Technik beruht darauf, dass durch ein wechselndes Magnetfeld in den nichtmagnetischen, nicht magnetisierbaren, jedoch stromleitenden Metallen Wirbelströme induziert werden, die ihrerseits zum Aufbau eines Magnetfeldes in dem betreffenden Material führen, so dass es zu einer Wechselwirkung, insbesondere zu einer abstoßenden Wechselwirkung zwischen dem durch Wirbelströme erzeugten Magnetfeld und dem magnetischen Wechselfeld kommt, so dass bei der bekannten Technik die nicht magnetischen und nicht magnetisierbaren, jedoch metallisch leitenden Materialien aus einem

Schrottgemisch durch diese magnetische Wechselwirkung heraus abgestoßen werden, wohingegen die magnetischen oder zumindest magnetisierbaren Materialien sowie auch nicht leitende Materialien im Schrottgemisch verbleiben und zunächst in Führungsrichtung des Schrottgemisches mitgeführt werden.

Bei Benutzung eines Wirbelstromabscheiders zur Erzeugung eines solchen wechselnden Magnetfeldes erfolgt die weitere Auftrennung des verbleibenden Schrottgemisches dadurch, dass die magnetischen sowie magnetisierbaren Materialien im Wirkungsbereich des wechselnden Magnetfeldes am Wirbelstromabscheider beziehungsweise an einem um diesen herum geführten Förderband haften bleiben, wenn das Förderband um die Förderwalze eines Wirbelstromabscheiders herumgeführt wird, wohingegen die nicht metallischen Restbestandteile des Schrottgemisches der Schwerkraft folgend von der Walze herabfallen. So können mit einem solchen Wirbelstromabscheider insgesamt drei Fraktionen aus einem Schrottgemisch herausgetrennt werden.

Dabei wird es als problematisch angesehen, dass eine Fraktion, nämlich die zunächst im Wirkungsbereich des wechselnden Magnetfeldes in Führungsrichtung des Schrottgemisches verbleibenden magnetischen sowie magnetisierbaren Materialien zusammen bleiben und nicht aufgetrennt werden.

Das Problem besteht umso mehr bei heute modernen Dauermagnetmaterialien wie solchen Dauermagneten, die seltene Erden umfassen, also zum Beispiel Dauermagnete aus Neodym-Eisen-Bor sowie auch Samarium-Kobalt. Diese seltene Erden umfassenden Dauermagneten weisen im Vergleich zu konventionellen Dauermagneten extrem hohe Feldstärken auf, haften daher stark untereinander sowie auch an anderen Magneten und magnetisierbaren Materialien und sind daher nach bisheriger Technik nicht aus einem Schrottgemisch als separate Fraktion trennbar.

Aufgrund der Tatsache das seltene Erden umfassende Magnete heute in einer Vielzahl von Geräten zum Einsatz kommen, die üblicherweise nach ihrer bestimmungsgemäßen Nutzung einem Recycling-Prozess zugeführt werden, besteht ein hohes wirtschaftliches Interesse, besonders diese seltenen Erden

umfassenden Dauermagneten aus einem Schrottgemisch herauszutrennen, zumal solche Materialien am Weltmarkt hochpreisig gehandelt werden.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, mit dem eine kostengünstige und wenig Aufwand verursachende Aussonderung von seltene Erden umfassenden Dauermagneten aus einem bevorzugter Weise bereits geschredderten, das heißt zerkleinertem Schrottgemisch erfolgen kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, bei der zur Aussonderung von seltene Erden umfassenden Dauermagneten aus einem Schrottgemisch, ggfs. einem bereits zerkleinerten Schrottgemisch das Schrottgemisch einer Teilentmagnetisierungsbehandlung unterzogen wird, bei welcher die seltene Erden umfassenden Dauermagneten in diesem Schrottgemisch zumindest zeitweise teilweise entmagnetisiert werden und das Schrottgemisch hiernach durch wenigstens ein wechselndes Magnetfeld hindurchgeführt wird, wobei die teilentmagnetisierten seltene Erden umfassende Dauermagnete mittels des wenigstens einen wechselnden Magnetfeldes aus dem Schrottgemisch heraus separiert werden.

Der ganz wesentliche Kerngedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens beruht darauf, dass auf das Schrottgemisch eine Teilentmagnetisierungsbehandlung ausgeübt wird, die bewirkt, dass zumindest die in dem Schrottgemisch enthaltenen seltene Erden umfassenden Dauermagneten zumindest zeitweise teilweise entmagnetisiert werden.

Hierdurch wird zum einen erfindungsgemäß erreicht, dass die Verbindung dieser seltene Erden umfassenden Dauermagneten untereinander, mit anderen magnetischen oder auch anderen magnetisierbaren Materialien verringert oder sogar komplett aufgehoben wird, so dass sich bereits hierdurch eine leichtere Trennung der seltene Erden umfassenden Dauermagneten von den anderen magnetischen oder magnetisierbaren Materialien ergibt.

Des Weiteren wurde wider Erwarten gefunden, dass zumindest teilweise entmagnetisierte seltene Erden umfassenden Dauermagneten, die häufig aus gesinterten pulverförmigen Ausgangsmaterialien bestehen, mittels eines wechselnden Magnetfeldes aus dem Schrottgemisch heraus separiert werden können, insbesondere zumindest auch durch aktive magnetische Abstoßung, wie dies ansonsten im Stand der Technik lediglich von leitenden, jedoch nicht magnetischen und nicht magnetisierbaren Metallen bekannt ist.

Teilweise entmagnetisierte seltene Erden umfassende Dauermagneten zeigen hier demnach trotz ihrer verbleibenden Restmagnetisierung im magnetischen Wechselfeld offensichtlich auch aufgrund von erzeugten Wirbelströmen ein nicht erwartetes Verhalten, was ansonsten von lediglich nicht magnetischen und nicht magnetisierbaren Metallen bekannt ist.

Es besteht daher gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren eine besonders hohe Selektion dieser seltene Erden umfassenden Dauermagneten aus einem Schrottgemisch, da entgegen dem bisherigen Verfahren des Standes der Technik diese Magneten nicht in der Restfraktion, das heißt einem Gemisch mehrerer Materialienarten verbleiben, sondern gezielt durch das erfindungsgemäße Verfahren aus dem Schrottgemisch heraus separiert, insbesondere abgestoßen werden können. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren bilden demnach die seltene Erden umfassenden zumindest zeitweise teilentmagnetisierten Dauermagneten eine eigene separierte Fraktion.

Die Separation aus dem Schrottgemisch beruht gemäß der Erfindung auf einer Wechselwirkung der seltene Erden umfassenden Dauermagneten mit dem wechselnden Magnetfeld, gemäß welcher diese Dauermagneten bei Ihrer Führung durch das wenigstens eine Magnetfeld von der Oberfläche, auf welcher sie geführt sind, wie zum Beispiel einer Rutsche oder auch einem aktiv betriebenen Förderband innerhalb des Magnetfeldes quasi zu tanzen beginnen, dadurch dass sie wiederholt entsprechend des wechselnden Magnetfeldes umgerichtet werden, sich hierdurch von der Oberfläche, auf der sie geführt sind abheben und zum Teil aufgrund der Eigengeschwindigkeit, die die Magneten auf der Führungsoberfläche

gegenüber dem Magnetfeld haben, sowie insbesondere auch zum anderen durch eine gegebenenfalls zusätzlich wirkende magnetische Abstoßung aus dem Schrottgemisch separiert werden.

Der durch die zumindest teilweise Entmagnetisierung erfindungsgemäß hervorgerufene Effekt der Schwächung der Verbindung dieser seltene Erden umfassenden Dauermagneten zu anderen magnetischen oder magnetisierbaren Materialien beziehungsweise auch untereinander kann in einer weiteren Ausführung noch dadurch unterstützt werden, dass das Schrottgemisch vor dem Hindurchführen und/oder bei dem Hindurchführen durch das wenigstens eine magnetische Wechselfeld zu einer Bewegung angeregt wird.

Eine solche Bewegungsanregung kann zum Beispiel durch mechanische Schwingungen hervorgerufen werden, zum Beispiel durch das Rütteln eines aktiv betriebenen Förderbandes, auf welchem das Schrottgemisch aufliegt, oder auch durch Rütteln einer Rutsche, über welche das Schrottgemisch der Schwerkraft folgend hinab und durch das wenigstens eine wechselnde Magnetfeld hindurchrutscht.

In einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante des Verfahrens kann es vorgesehen sein, dass die Teilentmagnetisierungsbehandlung durch ein Aufheizen des Schrottgemisches erfolgt. Bevorzugt wird das Aufheizen derart vorgenommen, dass die Temperatur, welche das Schrottgemisch erreicht, unterhalb der Curie-Temperatur der auszusondernden seltene Erden enthaltenen Dauermagnete bleibt, um sicherzustellen, dass die Dauermagnete zumindest eine Restmagnetisierung aufweisen, wenn sie durch das wenigstens eine wechselnde Magnetfeld hindurchgeführt werden, um so sicherzustellen, dass die teilentmagnetisierten Dauermagneten sich nicht lediglich wie nicht magnetische oder magnetisierbare Metalle verhalten und somit im Separationsverfahren in der Fraktion dieser Materialien verbleiben würden.

Es ist daher nochmals wesentlich darauf hinzuweisen, dass für das erfindungsgemäße Verfahren zwar die Magnetisierung der seltene Erden enthaltenen Dauermagneten herabgesetzt werden soll, zumindest aber eine

Restmagnetisierung verbleiben soll, was dadurch erreicht wird, dass bei einer Temperaturbehandlung mittels Aufheizen die gewählte Temperatur unterhalb der besagten Curie-Temperatur bleibt, oberhalb der ansonsten eine Vollentmagnetisierung stattfinden würde.

In einer bevorzugten Weiterbildung kann es hier vorgesehen sein, dass ein Aufheizen auf eine Temperatur im Bereich von 80° bis 400° Celsius, bevorzugt von 80 bis 250° Celsius erfolgt.

Besonders die letztgenannte Beschränkung auf einen Temperaturbereich von 80 bis 250°Celsius stellt sicher, dass auch die Curie-Temperatur der das Element Neodym enthaltenen Dauermagnete nicht überschritten wird. Die Curie-Temperatur dieser Arten von Dauermagneten liegt typischerweise im Bereich von 310 bis 320°Celsius. Die Curie-Temperatur beispielsweise von Dauermagneten auf der Basis von Samarium- Kobalt liegt typischerweise über 700°Celsius, so dass auch die Möglichkeit besteht, durch bewusstes Auswählen der Temperaturbereiche in denen ein Beheizen des Schrottgemisches stattfindet, eine spezifische temperaturabhängige Selektion zwischen verschiedenen Arten von seltene Erden umfassenden Dauermagneten ermöglicht wird.

Gerade Neodym enthaltende Dauermagneten weisen eine starke Abnahme der Magnetfeldstärke mit steigender Temperatur auf, im Gegensatz zu Samarium basierten Dauermagneten, die demgegenüber eine eher flach abfallende Temperaturabhängigkeit der Magnetisierung zeigen.

So kann in einem vergleichsweise geringen Temperaturbereich, wie den eingangs genannten 80 bis 250°Celsius, bereits eine sehr starke Teilentmagnetisierung von Neodym-Dauermagneten erfolgen, wohingegen Samarium enthaltene Dauermagneten kaum hinsichtlich ihrer Magnetfeldstärke beeinflusst sind und somit bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in der sonstigen Fraktion der Dauermagneten beziehungsweise magnetisierbaren Metalle verbleiben, wohingegen lediglich die in der Magnetisierung geschwächten Neodym basierten Dauermagneten gemäß dem Verfahren aus dem Schrottgemisch separiert, insbesondere abgestoßen werden.

Besonders zur Aussonderung der bereits genannten Neodym enthaltenen Dauermagnete kann es ausreichend sein, den eingangs genannten Temperaturbereich beim Aufheizen auf etwa 80 bis 250°Celsius zu begrenzen.

Innerhalb eines solchen Temperaturbereiches weisen diese Neodym basierten Dauermagnete eine derart stark fallende Entmagnetisierung auf, dass der Verbund untereinander oder mit anderen magnetischen oder magnetisierbaren Materialien im Schrottgemisch genügend geschwächt und somit die seltene Erden umfassenden Dauermagneten auch genügend separiert sind oder im magnetischen Wechselfeld separiert werden können.

Es kann dabei gemäß einem weiterbildenden Aspekt des Verfahrens sowohl bevorzugt bei den Neodym umfassenden Dauermagneten als auch bei denjenigen mit anderen seltenen Erden vorgesehen sein, dass ein Beheizen der Dauermagnete im Schrottgemisch beziehungsweise des gesamten Schrottgemisches bis auf ein Temperaturniveau unterhalb der sogenannten Arbeitstemperatur der seltene Erden umfassenden Dauermagnete erfolgt.

Hierbei wird unter der Arbeitstemperatur dieser seltene Erden umfassenden Dauermagneten diejenige Temperatur verstanden, bis zu der zwar bereits eine Teilentmagnetisierung stattfindet, diese Teilentmagnetisierung jedoch beim Abkühlen der Dauermagnete reversibel ist.

Erfindungsgemäß kann es sodann vorgesehen sein, dass bei einer Aufheizung lediglich im reversiblen Teilentmagnetisierungs-Temperaturbereich sichergestellt wird, dass das Schrottgemisch im aufgeheizten Zustand, das heißt, zumindest bei einer Temperatur, bei welcher eine Teilentmagnetisierung der seltenen Erden umfassenden Dauermagneten aktuell vorliegt, durch das wenigstens eine wechselnde Magnetfeld hindurchgeführt werden.

In einer anderen Ausführungsform kann es jedoch auch vorgesehen sein, die seltene Erden umfassenden Dauermagneten im Schrottgemisch, beziehungsweise das Schrottgemisch insgesamt bis auf ein Temperaturniveau

über der maximalen Arbeitstemperatur der auszusondernden seltene Erden enthaltenden Dauermagnete aufzuheizen.

Ein Aufheizen über diese jeweilige Arbeitstemperatur, die beispielsweise für Neodym und Samarium basierte Dauermagnete stark unterschiedlich ist, bewirkt, dass die erzielte Teilentmagnetisierung irreversibel ist, so dass das Beheizen des Schrottgemisches bei dieser erfindungsgemäßen Variante auch grundsätzlich zu einer beliebigen Zeit vor dem Hindurchführen durch das wenigsten eine wechselnde Magnetfeld erfolgen kann, das heißt das Schrottgemisch kann bei dieser Verfahrensvariante auch im erkalteten Zustand beziehungsweise bei Umgebungstemperatur durch das wechselnde Magnetfeld hindurchgeführt werden, da die zuvor zu einem beliebigen Zeitpunkt durchgeführte Temperaturbehandlung zu einer dauerhaften Teilentmagnetisierung geführt hat.

Auch hier besteht wiederum die Möglichkeit durch unterschiedliche Temperaturbehandlungen, das heißt die darin erzielten maximalen Temperaturniveaus eine Selektion nach bestimmten seltenen Erden innerhalb der Dauermagnete durchzuführen.

Üblicherweise wird durch ein Aufheizen des Schrottgemisches auf eine Temperatur von 250°Celsius bewirkt, dass alle bislang am Markt erhältlichen bekannten Neodym basierten Dauermagnete, selbst wenn sie durch Hinzumischung von Terbium und/oder Dysprosium temperaturstabilisiert sind, dauerhaft teilentmagnetisiert werden können. So liegt nämlich die bislang im Stand der Technik erzielte maximale Arbeitstemperatur bei etwa 230°Celsius.

In einer möglichen Verfahrensvariante kann es auch vorgesehen sein, dass das Verfahren mehrfach hintereinander ausgeführt wird, wobei jede Ausführung des Verfahrens bei einer anderen Temperatur erfolgt, insbesondere wobei es vorgesehen sein kann, die Temperatur, auf die das Schrottgemisch maximal aufgeheizt wird, von Ausführung zu Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zunehmen zu lassen.

So besteht hier auch die Möglichkeit, seltene Erden umfassende Dauermagneten nicht nur hinsichtlich der beiden seltenen Erden Neodym und Samarium zu fraktionieren, sondern auch innerhalb der Neodym-Fraktion hinsichtlich der verschiedenen vorliegenden unterschiedlichen Arbeitstemperaturen und somit hinsichtlich der unterschiedlichen Mengenbestandteile von Dysprosium und Terbium voneinander zu trennen.

So kann durch eine stufenweise Erhöhung der Aufheiztemperatur bei der Nacheinanderausführung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens, das heißt des Hindurchführens des Schrottgemisches durch wenigstens ein wechselndes Magnetfeld eine Fraktionierung hinsichtlich unterschiedlicher seltener Erden vorgenommen werden, wobei insbesondere bei den geringsten Heiztemperaturen reine Neodym Eisen Bor-Magnete mit niedrigster Arbeitstemperatur die hierdurch gebildete Fraktion ausbilden, mit einer steigender Heiztemperatur die Dysprosium und Terbiumanteile in der gebildeten Fraktion steigen und gegebenenfalls bei den höchsten Aufheiztemperaturen Samarium-Kobalt basierte Dauermagnete den überwiegenden Anteil der Fraktion bilden, weil diese Dauermagnete die geringste Entmagnetisierung mit steigender Temperatur aufweisen.

In einer Ausführungsvariante kann es auch vorgesehen sein, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen, nachdem bereits andere im Stand der Technik bekannte Separationsverfahren zur Aufspaltung eines Schrottgemisches in mehrere Fraktionen durchgeführt wurde, das Schrottgemisch, auf welches das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wird somit vorfraktioniert ist.

So kann es zum Beispiel vorgesehen sein, das Schrottgemisch, ggfs. nach einer vorherigen Zerkleinerung und vor der Teilentmagnetisierungsbehandlung mit einer Siebvorrichtung und/oder einem Wirbelstromabscheider zu behandeln, d.h. metallische, aber nicht magnetische und nicht magnetisierbare Schrottanteile, sowie bevorzugt auch Nicht-Metalle aus dem Schrott auszuscheiden, insbesondere so, dass in dem erfindungsgemäß zu behandelnden Schrottgemisch nur oder zumindest überwiegend magnetische und/oder magnetisierbare

Schrottfraktionen inkl. von Dauermagneten auf der Basis seltener Erden verbleiben.

Allgemein kann es vorgesehen sein, das Schrottgemisch, auf welches das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wird zunächst von nicht-metallischen Anteilen zu bereinigen, um ein Aufschmelzen dieser Schrottanteile zu vermeiden, sofern eine Teilentmagnetisierung durch eine Temperaturbehandlung erfolgt.

Das Durchführen der erfindungsgemäßen zumindest zeitweise teilweisen Entmagnetisierung kann, wie eingangs genannt, durch das Aufheizen des Schrottgemisches erfolgen, wobei dieses zum Beispiel dadurch durchgeführt werden kann, dass das Schrottgemisch in oder durch einen geheizten Ofen transportiert wird, in dem das Schrottgemisch eine genügende Verweilzeit verbleibt, um die gewünschte Zieltemperatur, insbesondere die gewünschte Zieltemperatur unterhalb der jeweiligen Curie-Temperatur der auszusondernden seltene Erden umfassenden Dauermagneten erreicht.

Ebenso können andere Beheizungsarten vorgenommen werden, wie zum Beispiel das Bestrahlen des Schrottgemisches mit elektromagnetischen Wellen, wie beispielsweise Mikrowellen oder auch das Aufprägen eines elektrischen Stromes durch das Schrottgemisch, zum Beispiel innerhalb eines Hochspannungsfeldes.

Grundsätzlich steht es dem Fachmann frei, für die jeweils benötigte Anwendung beziehungsweise die jeweils zu erzielende Temperatur ein geeignetes Beheizungsverfahren auszuwählen.

In einer anderen Verfahrensvariante kann es auch vorgesehen sein, die Teilentmagnetisierungsbehandlung durch ein Kühlen des Schrottgemisches vorzunehmen, da auf seltene Erden basierende Dauermagnete auch bei ausreichend niedrigen Temperaturen eine Teilentmagnetisierung zeigen, insbesondere bei Temperaturen unterhalb von minus 130°Celsius, insbesondere bezogen auf Neodym basierte Dauermagnete.

Das wenigstens eine elektromagnetische Wechselfeld zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auf verschiedene Arten und Weisen erzeugt

werden, beispielsweise durch die grundsätzlich im Stand der Technik bekannten Wirbelstromabscheider, bei denen das Schrottgemisch mittels eines Förderbandes um eine rotierende Walze herumgeführt wird, in der ein Polrad, mit in Umfangsrichtung wechselnder Magnetisierungsrichtung und mit einer höheren Umfangsgeschwindigkeit als die Fördergeschwindigkeit des Förderbandes oder einer der Walze entgegengesetzter Drehrichtung rotiert. So wird im magnetischen Wechselwirkungsbereich der Förderwalze das Schrottgemisch einem magnetischen Wechselfeld ausgesetzt, das zur Erzeugung von Wirbelströmen führt.

Hierbei hat sich überraschender Weise gezeigt, dass teilentmagnetisierte seltene Erden umfassende Dauermagnete aus dem wechselnden Magnetfeld ausgesondert werden können, wenn die Rotationsgeschwindigkeit des Polrades kleiner gewählt wird als die Rotationsgeschwindigkeit, die bei dem selben Wirbelstromabscheider verwendet wird, um metallisch leitende jedoch nicht magnetische und nicht magnetisierbare Materialien durch Abstoßungseffekte aus dem Schrottgemisch zu trennen.

Bevorzugt wird eine Rotationsgeschwindigkeit des Polrades eines solchen Wirbelstromabscheiders gewählt, die kleiner ist, als die halbe Rotationsgeschwindigkeit, die üblicherweise zum Zwecke der Abtrennung von nichtmagnetischen beziehungsweise nicht magnetisierbaren Metallen, insbesondere den sogenannten NE-Metallen verwendet würde.

In einer Verfahrensvariante kann es auch vorgesehen sein, ein und denselben Wirbelstromabscheider zu verwenden, um zunächst aus einem Schrottgemisch mit einer vorgegebenen Nenndrehzahl des Polrades dieses Wirbelstromabscheiders eine Schrottrestfraktion zu bilden, insbesondere durch Aussonderung metallischer, aber nicht magnetischer und nicht magnetisierbarer Schrottanteile, ggfs. auch nichtmetallischer Schrottanteile und in einem späteren Verfahrensschritt diese Schrottrestfraktion mit demselben Wirbelstromabscheider aber mit einer gegenüber der vorherigen Nenndrehzahl reduzierten Drehzahl, insbesondere einer auf wenigstens die Hälfte reduzierten Drehzahl und nach einer

Teilentmagnetisierungsbehandlung erfindungsgemäß zu behandeln und die seltene-Erden umfassenden Dauermagnete auszusortieren.

In besonders bevorzugter Ausfertigung kann es unabhängig von der Art der Erzeugung des magnetischen Wechselfeldes, also unabhängig davon, ob beispielsweise mit einem Wirbelstromabscheider oder mit einer durch Wechselstrom bestromten Spule oder auf andere Art das wechselnde Magnetfeld erzeugt wird, vorgesehen sein, dass die Frequenz des Magnetfeldes derart gewählt wird, dass sie kleiner 300 Hertz, bevorzugt kleiner 150 Hertz und besonders bevorzugt kleiner 100 Hertz ist.

So wurde festgestellt, dass besonders in diesen vorgenannten Frequenzbereichen mit einer signifikanten Selektionsrate seltene Erden umfassende Dauermagneten aus dem Schrottgemisch separiert werden, insbesondere wohingegen sowohl magnetisierbare Metalle, als auch die übrigen Fraktionen aus nichtmagnetischen und nichtmagnetisierbaren Metallen sowie die Nichtmetalle durch diese Art der Behandlung durch das wechselnde Magnetfeld nicht separiert, insbesondere nicht abgestoßen werden, somit im Schrottgemisch verbleiben und eine Restfraktion bilden, die sodann weiter aufgespalten werden kann, sofern nicht die eingangs genannte Vorfraktionierung vorgenommen wurde.

In einer erfindungsgemäßen möglichen Weiterbildung kann es auch vorgesehen sein, dass das Schrottgemisch nacheinander durch mehrere magnetische Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz hindurchgeführt wird. Diese Ausführungsform ist auch kombinierbar mit einer Ausführung, bei der zwischen dem jeweiligen Hindurchführen durch wenigstens ein magnetisches Wechselfeld das Schrottgemisch auf eine andere Temperatur erhitzt wird beziehungsweise wurde.

Unabhängig davon, ob diese erfindungsgemäße Weiterbildung mit ein und derselben oder unterschiedlichen Temperaturen oder einer sonstigen Art der Teilentmagnetisierung durchgeführt wird, kann durch verschiedene Frequenzen bei Magnetfeldern wiederum die Selektion insgesamt vergrößert werden oder aber

auch eine Selektion nach unterschiedlichen seltene Erden wie beispielsweise nach Neodym oder Samarium erfolgen.

Das nacheinander Hindurchführen durch magnetische Wechselfelder mit unterschiedlichen Frequenzen kann beispielsweise dadurch erzielt werden, dass in Längserstreckungsrichtung einer Rutsche, auf der das Schrottgemisch der Schwerkraft folgend hinabrutscht, Spulenanordnungen oder auch sonstige Vorrichtungen zur Erzeugung eines wechselnden Magnetfeldes betrieben werden, die aufeinander folgend unterschiedliche Wechselfrequenzen des Magnetfeldes hervorrufen.

Bei einer Ausführungsform, in welcher ein Wirbelstromabscheider der vorgenannten Art zum Einsatz kommt, kann es vorgesehen sein, dass innerhalb der rotierenden Walze, über die ein Förderband mit dem Schrottgemisch herumgeführt wird, nicht nur ein Polrad mit einer festgelegten Rotationsgeschwindigkeit rotiert sondern mehrere Polräder mit unterschiedlichen Rotationsgeschwindigkeiten, so dass in Umfangsrichtung der Walze das auf dem Förderband liegende Schrottgemisch abhängig von der in Umfangsrichtung zurückgelegten Wegstrecke in Magnetfeldbereiche mit unterschiedlichen Wechselfrequenzen gelangt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, aus Schrott Dauermagnete, insbesondere teilentmagnetisierte Dauermagnete zurück zu erhalten, die seltene Erden umfassen, insbesondere eine eigene Fraktion solcher Dauermagnete zu bilden. Derart erhaltene Dauermagnete können wiederverwendet werden, z.B. durch Neumagnetisierung oder die darin enthaltenen seltenen Erden können zurückgewonnen werden, beispielsweise um diese zur Neuherstellung von Magneten oder auch anderer Produkte zu verwenden. Seltene Erden umfassende Dauermagnete, insbesondere teilentmagnetisierte Dauermagneten dieser Art können somit erfindungsgemäß als Ressource von seltenen Erden verwendet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den nachfolgenden Figuren gezeigt. Hierbei zeigt

Figur 1: das erfindungsgemäße Verfahren bei Durchführung mit einem Wirbelstromabscheider von an sich bekannter Bauart

Figur 2: die Durchführung des Verfahrens mittels einer Rutsche

Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die im Wesentlichen durch einen im Stand der Technik bekannten Wirbelstromabscheider gebildet wird, bei dem ein Förderband 1 um eine Walze 2 herumgeführt wird, innerhalb der koaxial zur Drehachse 3 der Walze ein sogenanntes Polrad 4 rotiert, insbesondere gegensinnig rotiert, wobei durch das Polrad 4 im Kontaktbereich des Förderbandes 1 um die Walze 2 ein auf das aus mehreren Fraktionen gebildete Schrottgemisch 5 ein wechselndes Magnetfeld wirkt.

Das Schrottgemisch 5 wird gemäß dieser Ausführung auf das Förderband 1 des Wirbelstromabscheiders aufgetragen, wobei es hier vorgesehen sein kann, dass das Schrottgemisch 5 bereits eine vorgelagerte, hier nicht gezeigte, Teilentmagnetisierungsbehandlung erfahren hat, um die auf seltenen Erden basierenden Dauermagneten des Schrottgemisches zu teilentmagnetisieren, entweder zumindest teilweise für eine Zeitdauer innerhalb welcher diese Dauermagnete das wechselnde Magnetfeld passieren oder aber auch dauerhaft, je nachdem ob bei der Teilentmagnetisierungsbehandlung eine Temperaturerhöhung über die jeweilige Arbeitstemperatur der auszusondernden auf seltenen Erden basierenden Dauermagnete erfolgt ist oder nicht.

Im Wechselwirkungsbereich 6, in welchem demnach das wechselnde Magnetfeld auf das Schrottgemisch einwirkt, werden die seltene Erde enthaltenen Dauermagnete 5a durch ständige Umorientierung im wechselnden Magnetfeld von der Oberfläche des Förderbandes 1 abgehoben und zumindest aufgrund der durch das Förderband aufgeprägten Geschwindigkeitskomponente aus dem Schrottgemisch separiert.

Hier kann auch weiterhin der Effekt vorliegen, dass durch ein unmittelbare Abstoßung zwischen dem teilentmagnetisierten Dauermagneten und einem

Magnetpol des Polrades 4 dem Dauermagneten 5a eine zusätzliche, über die vom Förderband erzeugte Geschwindigkeit hinausgehende Geschwindigkeitskomponente aufgeprägt wird.

Durch beide Effekte wird erzielt, dass ein seltene Erde umfassender Dauermagnet aus dem Schrottgemisch heraussepariert wird und somit als separate Fraktion hiernach vorliegt.

Nichtmetallische Materialien 5b sowie auch Materialien, die zwar metallisch sind, in denen jedoch aufgrund der insbesondere vergleichsweise niedrigen Wechselfrequenz des Magnetfeldes nicht genügend hohe Wirbelströme erzeugt werden, werden hingegen aus dem Schrottgemisch nicht separiert und fallen der Schwerkraft folgend hinter der Transportwalze 2 vom Förderband 1 ab und bilden eine eigene Fraktion.

Allgemein kann es somit vorgesehen sein, die Rotationsgeschwindigkeit eines Wirbelstromabscheiders so einzustellen, dass die in NE-Metallen hervorgerufenen Wirbelströme nicht ausreichen, um diese NE-Metalle zu separieren, bei einer solchen Einstellung der Geschwindigkeit werden hingegen die teilentmagnetisierten seltene Erden umfassenden Dauermagnete separiert.

Eine weitere Fraktion bilden die übrigen (dauer)magnetischen oder aber zumindest magnetisierbaren Metalle 5c, die zunächst aufgrund magnetischer Wechselwirkung mit dem Magnetfeld des Polrades an der Transportwalze beziehungsweise dem Förderband haften bleiben, und somit vom Förderband erst dann der Schwerkraft folgend abfallen, wenn diese aus dem Wirkungsbereich des Magnetfeldes des Polrades herausgelangen.

Es bilden sich gemäß der Erfindung bei dieser Ausführung somit insgesamt drei Fraktionen, von denen eine Fraktion zumindest mit hoher Separationsrate seltene Erden umfassende Dauermagnete 5a enthält.

Die Figur 2 zeigt demgegenüber eine alternative Ausführungsform, bei welcher eine Rutsche 10 vorgesehen ist, die einen Winkel zur Horizontalen aufweist, so dass darauf aufgetragenes Schrottgemisch der Schwerkraft folgend die Rutsche

10 hinunterrutscht und auf Ihrem Weg durch den Bereich 11 eines dort wirkenden wechselnden Magnetfeldes hindurchrutschen, so dass dort die im Wesentlichen gleiche Wirkung erzeugt wird wie bei der vorherigen Ausführungsform, nämlich dass die zuvor durch eine Teilentmagnetisierungsbehandlung zumindest teilweise entmagnetisierte seltene Erde umfassenden Dauermagneten 5a von der Rutschenoberfläche angehoben und aus dem Schrottgemisch separiert werden, entweder bereits durch die von der Schwerkraft aufgeprägte Geschwindigkeitskomponente bei Hinabrutschen oder zusätzlich durch eine weitere Abstoßungsreaktion zwischen dem Magnetfeld, das unterhalb einer Rutsche mit einer Erzeugungsvorrichtung 12 erzeugt wird und einer verbleibenden Restmagnetisierung des jeweiligen Dauermagneten.

Zum Zweck der Separation kann es vorgesehen sein, in einem Bereich oberhalb der Rutsche 10, insbesondere in Rutschrichtung folgend auf den Magnetfeldbereich 11 ein Trennblech 13 vorgesehen ist, auf welchem die aus dem Schrottgemisch herausseparierten seltene Erden umfassenden Dauermagneten 5a aufkommen und eine separate Fraktion bilden. Die vom Magnetfeld unbeeinflussten anderen Schrottfractionen rutschen hingegen der Schwerkraft weiter folgend die Rutsche entlang.

Eine evtl. auf der Rutsche im Bereich des magnetischen Wechselfeldes haften bleibende magnetisierbare Fraktion kann z.B. durch weitere Verfahrensschritte entfernt werden, z.B. dadurch, dass mittels eines Förderbandes oder eines Schiebers die magnetisierbare Fraktion entfernt wird.

Das Magnetfeld, das durch die Vorrichtung 12 erzeugt wird, kann hier durch einen das Feld nicht schirmenden Bereich 14 hindurch oberhalb der Rutsche wirken.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aussonderung von Dauermagneten aus einem Schrottgemisch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Aussonderung von Seltene-Erden umfassenden Dauermagneten (5a) aus dem Schrottgemisch (5) das Schrottgemisch (5) einer Teilentmagnetisierungsbehandlung unterzogen wird, bei welcher die Seltene-Erden umfassenden Dauermagneten (5a) zumindest zeitweise teilweise entmagnetisiert werden und hiernach das Schrottgemisch (5) durch wenigstens ein wechselndes Magnetfeld (6,11) geführt wird und die teilentmagnetisierten seltene-Erden umfassenden Dauermagnete (5a) mittels des wenigstens einen wechselnden Magnetfeldes (6,11) aus dem Schrottgemisch (5) heraus separiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schrottgemisch (5) vor dem Hindurchführen und/oder beim Hindurchführen durch das wenigstens eine magnetische Wechselfeld (6,11) zu einer Bewegung angeregt wird, insbesondere durch mechanische Schwingungen.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilentmagnetisierungsbehandlung durch ein Aufheizen des Schrottgemisches (5) erfolgt, insbesondere auf eine Temperatur unterhalb der Curie-Temperatur der auszusondernden Seltene-Erden enthaltenden Dauermagnete (5a).

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aufheizen auf eine Temperatur im Bereich von 80- 400 °C, bevorzugt 80 - 250 °C erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aufheizen auf eine Temperatur über die maximale Arbeitstemperatur der auszusondernden Seltene-Erden enthaltenden Dauermagnete (5a) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufheizen erfolgt durch wenigstens einen der folgenden Schritte:
 - a. Bestrahlung des Schrottgemisches (5) mit elektromagnetischen Wellen, insbesondere Mikrowellen,
 - b. Aufprägen eines elektrischen Stromes durch das Schrottgemisch (5), insbesondere in einem Hochspannungsfeld
 - c. Transport des Schrottgemisches (5) in oder durch einen geheizten Ofen
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 3-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mehrfach hintereinander ausgeführt wird, wobei jede Ausführung bei anderer Temperatur erfolgt, insbesondere bei einer von Ausführung zu Ausführung zunehmenden Temperatur.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilentmagnetisierungsbehandlung durch ein Kühlen des Schrottgemisches (5) erfolgt, insbesondere auf eine Temperatur unterhalb von -130 °C.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das magnetische Wechselfeld betrieben wird mit einer Frequenz kleiner gleich 300 Hz, bevorzugt kleiner gleich 150 Hz, weiter bevorzugt kleiner gleich 100 Hz.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schrottgemisch (5) nacheinander durch mehrere magnetische Wechselfelder unterschiedlicher Frequenz hindurchgeführt wird.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schrottgemisch (5) mit einem Förderband (1) oder mit einer Rutsche (10) durch das wenigstens eine magnetische Wechselfeld (6,11) geführt wird.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wechselnde Magnetfeld (6) erzeugt wird durch einen Wirbelstromabscheider mit wenigstens einem Polrad (4).
13. Seltene Erden umfassende teilentmagnetisierte Dauermagnete erhalten nach einem Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche.
14. Verwendung von Dauermagneten gemäß Anspruch 13 zur Gewinnung von seltenen Erden aus diesen.

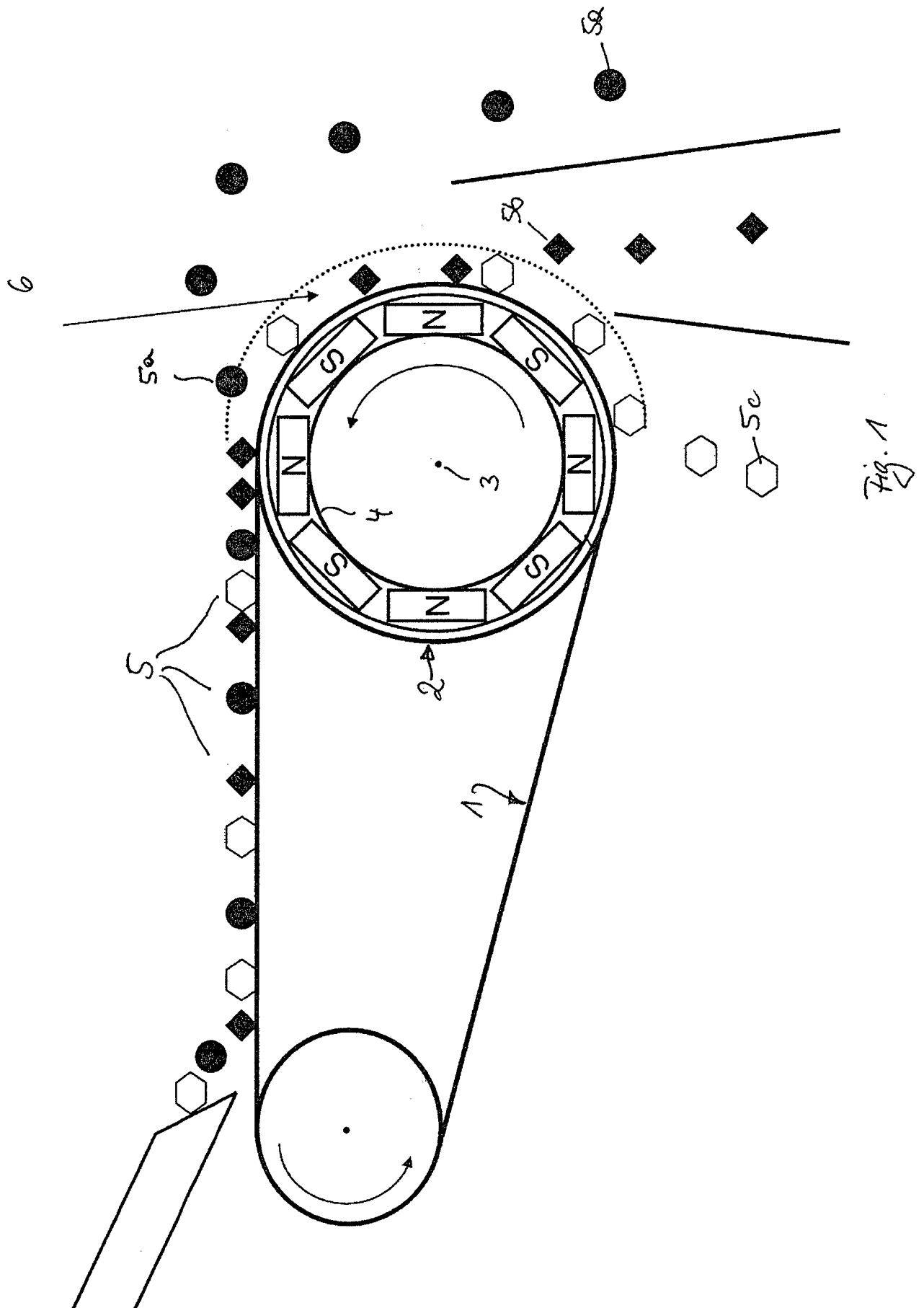
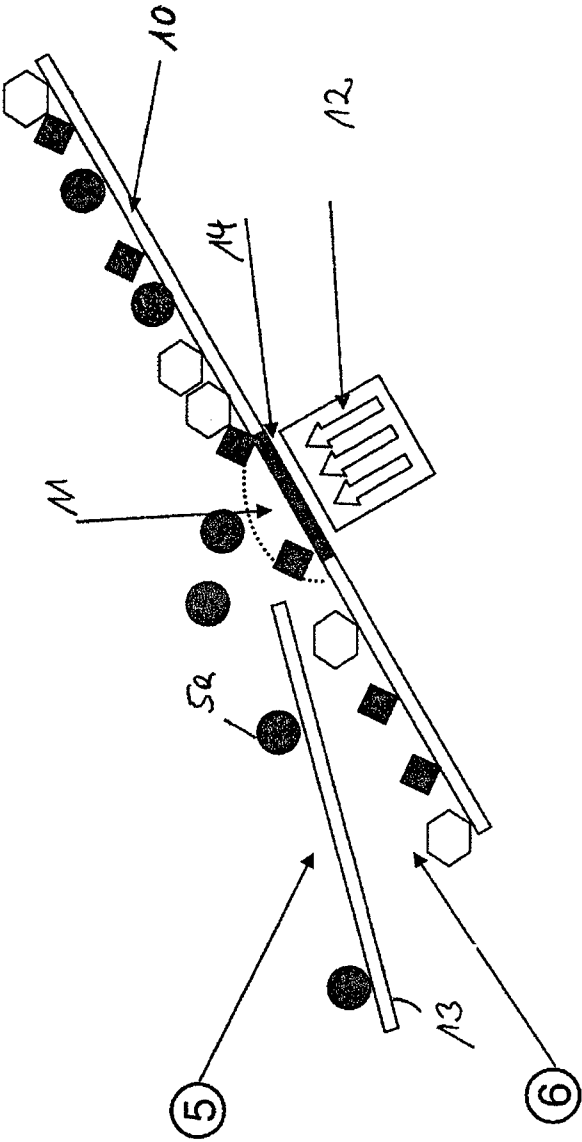


Fig. 1

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B03C1/005 B03C1/247 C22B59/00
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 C22B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SCHUBERT G: "AUFBEREITUNG DER NE-METALLSCHROTTE UND NE-METALLHALTIGEN ABFAELLE \-TEIL 2*)", AUFBEREITUNGS TECHNIK, VERLAG FUER AUFBEREITUNG, WIESBADEN, DE, vol. 32, no. 7, 1 July 1991 (1991-07-01), pages 352-358, XP000216628, ISSN: 0004-783X Bild 9; Abschnitt 3.1 Nichtmetall-Metall-Trennung -----	1-14
Y	US 2005/092657 A1 (BIRKEN STEPHEN M [US]) 5 May 2005 (2005-05-05) figure 1 paragraph [0030] - paragraph [0032] paragraph [0037] ----- -/--	1-14



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

27 November 2013

Date of mailing of the international search report

06/12/2013

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

Menck, Anja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002173

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 394 991 A (KUMAGAI MASAKATSU [JP] ET AL) 7 March 1995 (1995-03-07) figure 1 column 3, line 51 - column 6, line 27 -----	1-14
Y	DE 198 38 170 A1 (MEIER STAUDE ROBERT [DE]) 2 March 2000 (2000-03-02) figure 3 column 4, line 19 - line 60 -----	1-14
X	US 2012/137829 A1 (HARRIS IVOR REX [GB] ET AL) 7 June 2012 (2012-06-07) figures 1-3 paragraph [0015] paragraph [0042] - paragraph [0053] -----	13,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/002173

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005092657	A1	05-05-2005	AU 2005289429 A1 06-04-2006
			US 2005092657 A1 05-05-2005
			US 2009267275 A1 29-10-2009
			US 2013284643 A1 31-10-2013
			WO 2006037120 A2 06-04-2006
US 5394991	A	07-03-1995	JP H0771645 B2 02-08-1995
			JP H06285387 A 11-10-1994
			US 5394991 A 07-03-1995
DE 19838170	A1	02-03-2000	NONE
US 2012137829	A1	07-06-2012	CN 103270181 A 28-08-2013
			EP 2646584 A1 09-10-2013
			GB 2486175 A 13-06-2012
			US 2012137829 A1 07-06-2012
			WO 2012072989 A1 07-06-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B03C1/005 B03C1/247 C22B59/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B03C C22B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	SCHUBERT G: "AUFBEREITUNG DER NE-METALLSCHROTTE UND NE-METALLHALTIGEN ABFAELLE \-TEIL 2*)", AUFBEREITUNGS TECHNIK, VERLAG FUER AUFBEREITUNG, WIESBADEN, DE, Bd. 32, Nr. 7, 1. Juli 1991 (1991-07-01), Seiten 352-358, XP000216628, ISSN: 0004-783X Bild 9; Abschnitt 3.1 Nichtmetall-Metall-Trennung -----	1-14
Y	US 2005/092657 A1 (BIRKEN STEPHEN M [US]) 5. Mai 2005 (2005-05-05) Abbildung 1 Absatz [0030] - Absatz [0032] Absatz [0037] ----- -/-	1-14



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

27. November 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2013

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

Menck, Anja

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 394 991 A (KUMAGAI MASAKATSU [JP] ET AL) 7. März 1995 (1995-03-07) Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 6, Zeile 27 -----	1-14
Y	DE 198 38 170 A1 (MEIER STAUDE ROBERT [DE]) 2. März 2000 (2000-03-02) Abbildung 3 Spalte 4, Zeile 19 - Zeile 60 -----	1-14
X	US 2012/137829 A1 (HARRIS IVOR REX [GB] ET AL) 7. Juni 2012 (2012-06-07) Abbildungen 1-3 Absatz [0015] Absatz [0042] - Absatz [0053] -----	13,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002173

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005092657	A1	05-05-2005	AU	2005289429 A1	06-04-2006
			US	2005092657 A1	05-05-2005
			US	2009267275 A1	29-10-2009
			US	2013284643 A1	31-10-2013
			WO	2006037120 A2	06-04-2006

US 5394991	A	07-03-1995	JP	H0771645 B2	02-08-1995
			JP	H06285387 A	11-10-1994
			US	5394991 A	07-03-1995

DE 19838170	A1	02-03-2000	KEINE		

US 2012137829	A1	07-06-2012	CN	103270181 A	28-08-2013
			EP	2646584 A1	09-10-2013
			GB	2486175 A	13-06-2012
			US	2012137829 A1	07-06-2012
			WO	2012072989 A1	07-06-2012
