(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 225 520 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.07.2017 Patentblatt 2017/28

(21) Anmeldenummer: **08861906.9**

(22) Anmeldetag: **17.12.2008**

(51) Int Cl.:
F27B 3/08 *(2006.01)* ***C21C 5/52*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2008/002125

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/076945 (25.06.2009 Gazette 2009/26)

(54) VORRICHTUNG ZUR GEWINNUNG VON METALLEN ODER METALLVERBINDUNGEN AUS EINEM DAS METALL ODER DIE METALLVERBINDUNG ENTHALTENDEM MATERIAL

DEVICE FOR EXTRACTING METALS OR METAL COMPOUNDS FROM A MATERIAL CONTAINING THE METAL OR THE METAL COMPOUND

DISPOSITIF D'OBTENTION DE MÉTAUX OU DE COMPOSÉS MÉTALLIQUES À PARTIR D'UN MATÉRIAU QUI CONTIENT LE MÉTAL OU LE COMPOSÉ MÉTALLIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **18.12.2007 DE 102007061025**
02.05.2008 DE 102008021886
19.11.2008 DE 102008058605

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.09.2010 Patentblatt 2010/36

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
- **KÖNIG, Roland**
  45472 Mülheim a. d. Ruhr (DE)
- **DEGEL, Rolf**
  40878 Ratingen (DE)
- **KUNZE, Jürgen**
  46509 Xanten (DE)
- **OTERDOOM, Harmen Johannes**
  40219 Düsseldorf (DE)
- **WARCZOK, Andrew**
  Toronto
  Ontario M9B 4S3 (CA)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 375 628
DE-B1- 1 458 942
FR-A- 1 422 830

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 225 520 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen, aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Material gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine Vorrichtung dieser Art ist aus der EP 1375628 A2 bekannt.

[0003] Das Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Reinigung von Schlacken aus der Eisen- und Nichteisengewinnung sowie aus der Edelmetallgewinnung, sowie die Verbesserung des Metallausbringens bei schlackenbasierten Ferrolegierungsprozessen.

[0004] Aus der EP 1 807 671 B1 ist eine Vorrichtung zur Gewinnung eines Metalls aus einer das Metall enthaltenden Schlacke bekannt, mit einem ersten als Wechselstrom-Elektroofen ausgebildeten Ofen und einem zweiten als Gleichstrom- Elektroofen ausgebildeten Ofen, wobei zwischen dem ersten Ofen und dem zweiten Ofen ein Verbindungsmittel für Schmelze vorgesehen ist, so dass die Schmelze nach dem Erhitzen in dem ersten Ofen in den zweiten Ofen verbracht werden kann.

[0005] Die intensive Schlackenreinigung mittels DC - Technologie mit einer oder mehrerer Elektroden und Bodenelektrode(n) und quer gerichtetem Magnetfeld ist bereits vorgeschlagen worden. Der runde oder rechteckige Elektroreduktionsofen ist ein bewährtes Standard -Aggregat zur Reinigung von z.B. Kupferschlacken.
Nachteile:

> Eine Anlage zur intensiven Schlackenreinigung erfordert demzufolge 2 hintereinander geschaltete Aggregate. Dies erfordert entsprechend Platz, eine entsprechende Logistik, verbindende Rinnen, eine doppelte Ausführung von Teilen wie z.B. Steuerung oder Abgäskaminen. Zwischen den beiden Aggregaten kommt es zur Abkühlung der Schlacke und somit zu thermischen Verlusten. Standardofen und nachgeschalteter Ofen könnten von unterschiedlichen Lieferanten bezogen werden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist die bislang nur in einem separaten nachgeschalteten Ofen vorgesehenen Schlackenreinigung mittels DC - Feld und Magnetfeld in das bekannte industrielle Objekt SAF (Submerged Arc Furnance) zu integrieren, ferner die Effizienzsteigerung der klassischen Ofentechnologie in nur einer Stufe und nur einem Aggregat und
die Bündelung der Kompetenz in nur einem Aggregat, sowie ein unkomplizierteres Handhabung.
Damit soll der Verzicht auf die Notwendigkeit von zwei Aggregaten und die Reduzierung der elektrothermischen Verluste ermöglicht werden.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen, aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Material, mit einem Ofengefäß, mit einem ersten Einlass für die Zuführung des Materials, einem ersten Auslass zum Abführen von Abgas, einem Elektro-Reduktionsofen Bereich, mit einer oder mehreren üblicher Weise im AC Betrieb arbeitenden,optional auf DC Betrieb umschaltbaren Elektroden zum Schmelzen und/oder Reduzieren des zugeführten Materials, die in das Ofengefäß ragen, einem im Bereich des Schlackenabstichs vorgesehenen, als Absetzzone dienenden Raum, mit einer als Kathode ausgebildeten Bodenelektrode, zwischen der und einer Elektrode oder den optional auf DC Betrieb umschaltbaren Elektroden ein DC Stromfluß erzeugbar ist, und mit einem Elektrooder Permanentmagneten, der derart am Ofengefäß platziert ist, dass der im Ofengefäß erzeugterDC Stromfluss vom einem Magnetfeld gekreuzt wird, so dass mittels der überlagerten Strom- und Magnetfelder und der daraus resultierenden Kräfte, das im Ofen befindliche Medium derart in Bewegung versetzt wird, dass sich in Kombination der Effekte eine Rührwirkung ergibt, sowie mit einem Abstich zur Entnahme von dem geschmolzenen Metall oder der Metallverbindung und einem Überlauf oder Abstich für die Schlacke, dadurch, dass die Elektrode im Bereich des als Absetzzone dienenden Raumes angeordnet ist.

[0008] Nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in das Ofengefäß 3 oder 6 in Reihe oder auf einem Teilkreis angeordnete Elektroden ragen und das Ofengefäß rund oder eckig ausgebildet ist.

[0009] Vorzugsweise ist zwischen dem Bereich des Ofengefäßes, in den die Elektroden ragen, und dem Bereich, in den die zusätzliche Elektrode ragt, ein die Bereiche trennender Querschott vorgesehen.

[0010] Eine Vereinfachung üblicher Öfen unter Berücksichtigung der Kernidee der Erfindung lässt sich dadurch erreichen, dass unter Verzicht auf die zusätzliche Elektrode die vorhandenen Elektroden auf DC Betrieb mit der Bodenelektrode umschaltbar sind.

[0011] Der Kern der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass das Grundprinzip des quer zu einem DC - Stromfluss gerichteten Magnetfeldes in das Konzept eines Standard - SAF integriert wird. Man erzielt eine konsequente schrittweise Behandlung der Schlacke in Abhängigkeit der metallurgischen Prozesse, der Prozess der Schlackenbehandlung wird nicht unterbrochen, Temperaturverluste werden vermieden, die Gesamtanlage wird deutlich kleiner, die elektrische Ausrüstung kann gebündelt werden, das Handling des Abgases wird einfacher.

[0012] Hieraus ergeben sich eine Reihe von Vorteilen:

> Der Prozess der intensiven Schlackenreinigung kann gezielt in einem Ofengefäß gesteuert werden.
>
> Die Überlagerung der verschiedenen elektrischen Größen kann optimal aufeinander abgestimmt werden.
>
> Es wird weniger Platz benötigt und

es entfällt ein Transportschritt durch den Wegfall von einem zusätzlichen Ofengefäß.

[0013] Eine Ausführung der Erfindung ist in der Figur schematisch dargestellt und soll nachfolgend beschrieben werden.

[0014] Diese Ausführung beinhaltet die Kombination eines klassischen rund oder eckig ausgeführten Elektro - Reduktionsofens (SAF), üblich mit Wechselstrom (AC) betrieben, und einem DC- Reduktionsofen mit Anode und Kathode, ergänzt um einen quer dazu ausgerichteten Dauer- oder Elektromagneten. Der Ofen vereint somit den bekannten Elektro - Reduktionsofen und einen Intensiv - Schlackenreinigungs - Ofen prozesstechnisch und ausführungsmäßig in einem Aggregat.

[0015] Dieser an sich übliche Ofen ("Enforced slag cleaning furnace"), der mit 15 bezeichnet worden ist, besitzt in der Regel 3 oder 6 in Reihe oder auf einem Teilkreis angeordnete Elektroden 1 in einem rund oder eckig ausgeführten Ofengefäß 2. Mittels dieser Elektroden, die üblicherweise im AC Betrieb arbeiten, wird dem Medium (Schlacke) 14 die zur Reduktion, zum Schmelzen und zum Absetzen erforderliche Energie zugeführt.

Der Ofen wird nun im Gegensatz zu den bekannten Öfen jedoch in der Art ausgeführt, dass im Bereich des Schlackenabstichs ein Raum 16 verbleibt, in dem mindestens eine weitere Elektrode 4, mit der Funktion einer Anode, angeordnet sein kann. Außerdem wird der Ofen mit einer Bodenelektrode als Kathode 5 ausgeführt. Von dieser / diesen zusätzlichen Elektrode(n) ausgehend wird nun eine Spannung zur Bodenelektrode angelegt, so dass ein zusätzlicher Stromfluss (DC) durch das Medium entsteht. Der Kern eines Elektro- oder Permanentmagneten 6 wird nun so am Ofengefäß platziert, dass der DC Stromfluss im rechten Winkel (oder mit ähnlicher Wirkung) vom Magnetfeld gekreuzt wird. Mittels dieser überlagerten Strom- und Magnetfelder und der daraus resultierenden Kräfte (3-Finger-Regel) wird im Ofen das Medium (die Schlacke) in Bewegung versetzt, so dass sich in Kombination der Effekte eine Rührwirkung ergibt, die die Wirkung des klassischen Ofenprozesses unterstützt, indem insbesondere das Absetzen noch in der Schlacke vorhandener kleiner Metallteilchen verbessert wird.

[0016] Über das DC - System wird dabei in der Regel nur die Leistung zugeführt, die für die forcierten Prozesse erforderlich ist. Das Magnetfeld erzielt seine Wirkung auch bei geringen magnetischen Feldstärken < 100 Gauss. In Kombination aller 3 Energieeintragungsarten (AC, DC, Magnetfeld) lassen sich die einzelnen Anteile noch optimieren.

[0017] Denkbar für spezielle Prozesse sind auch Varianten mit einer zusätzlichen DC -Elektrode (Anode) im Bereich des Schlackeneinlaufs.

[0018] Während im Bereich der Anoden eine Schüttung 13 z.B. in einer Höhe gleich dem Elektrodendurchmessers und somit vergleichsweise hoch erwünscht ist, um eine Leiterplatte auf der Schlacke darzustellen (also die Anode zu vergrößern), ist diese hohe Schüttung im Bereich der üblichen Elektroden eher unerwünscht, da sie zu elektrischen Querströmen führen kann. Sollte sich zwischen diesen beiden entgegengerichteten Aspekten im Einzelfall kein Kompromiss finden lassen, so ist der Einbau eines Querschottes 7 zur Trennung der Prozessräume oberhalb des Schlackenbades ähnlich wie bei Kivcet - Öfen möglich.

[0019] Eine Variante der Erfindung stellt eine Umschaltbarkeit der klassischen z. B. 3-6 Elektroden dar in Verbindung mit einer Art Batch - Prozess. In diesem Falle würden die sonst im AC Betrieb arbeitenden Elektroden 1 auf DC Betrieb umgeschaltet werden und in diesem Fall könnte auf die zusätzliche Elektrode 4 verzichtet werden. Die Verschaltung der Elektroden 1 würde somit zeitweilig auf einen DC - Betrieb mit der Bodenelektrode 5 gewechselt werden. Das heißt, es würde entweder ein klassischer Reduktionsofenprozess betrieben ODER es würde ein DC - Ofenprozess mit 3-6 parallel geschalteten Elektroden und Bodenelektrode betrieben und dieser vom Magnetfeld überlagert, wie beschrieben. Auf diese Art ließen sich bestehende Öfen noch leichter nachrüsten.

[0020] Hinsichtlich der übrigen Bezugszeichen sei bemerkt, dass in der Zeichnung mit 8 der Abstich für das Metall bzw. die Metallverbindung bezeichnet ist, das/die sich unten im Ofengefäß unter der Schlacke 14 bei 9 angesammelt hat.

Die Abgase werden durch den Kamin 10 abgeführt.

Zum Entfernen der Schlacke 14 aus dem Ofengefäß dient der Schlackenabstich 12.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen, aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Material,
   mit einem Ofengefäß (2), mit einem ersten Einlass für die Zuführung des Materials,
   einem ersten Auslass (10) zum Abführen von Abgas,
   einem Elektro-Reduktionsofen-Bereich, mit einer oder mehreren üblicherweise im AC-Betrieb arbeitenden, optional auf DC-Betrieb umschaltbaren Elektroden (1) zum Schmelzen und/oder Reduzieren des zugeführten Materials, die in das Ofengefäß ragen,
   einem im Bereich des Schlackenabstichs (12) vorgesehenen, als Absetzzone dienenden Raum (16), mit einer als Kathode ausgebildeten Bodenelektrode (5), zwischen der und einer Elektrode (4) oder den optional auf DC-Betrieb umschaltbaren Elektroden (1) ein DC-Stromfluss erzeugbar ist, und
   mit einem Elektro- oder Permanentmagneten (6), der derart am Ofengefäß platziert ist, dass der im Ofengefäß erzeugte DC-Stromfluss von dessen Magnetfeld gekreuzt wird, so dass mittels der überlagerten Strom- und Magnetfelder und der daraus resultierenden Kräfte das im Ofen befindliche Medium

derart in Bewegung versetzt wird, dass sich in der Kombination der Effekte eine Rührwirkung ergibt, sowie
mit einem Abstich (8) zur Entnahme von dem geschmolzenen Metall oder der Metallverbindung und einem Überlauf oder Abstich (12) für die Schlacke,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektrode (4) im Bereich des als Absetzzone dienenden Raumes (16) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
wobei in das Ofengefäß 3 oder 6 in Reihe oder auf einem Teilkreis angeordnete Elektroden (1) ragen und das Ofengefäß (2) rund oder eckig ausgeführt ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei zwischen dem Bereich des Ofengefäßes, in den die Elektroden (1) ragen, und dem als Absetzzone dienenden Raum (16), in den Elektrode (4) reicht, ein die Bereiche trennender Querschott (7) vorgesehen ist.

Claims

1. Device for extraction of metal or metal compounds from a material containing the metal or metal compound, comprising
a furnace vessel (2) with a first inlet for feed of the material,
a first outlet (10) for discharge of waste gas,
an electric reduction furnace area with one or more electrodes (1), which usually operate in alternating-current operation and are optionally switchable over to direct-current operation and which project into the furnace vessel, for melting and/or reducing the fed material,
a space (16) provided in the region of the slag tap (12) and serving as a settling zone,
a base electrode (5) which is constructed as a cathode and between which and an electrode (4) or the electrode (1) optionally switchable over to direct-current operation a direct-current flow can be generated,
an electromagnet or permanent magnet (6) which is so positioned at the furnace vessel that the direct-current flow generated in the furnace vessel is crossed by the magnetic field thereof so that by means of the superimposed current and magnetic fields and the forces resulting therefrom the medium present in the furnace is set in motion in such a way that a stirring action results from the combination of the effects, and
a tap (8) for removal of the molten metal or the metal compound and an overflow or tap (12) for the slag,
characterised in that
the electrode (4) is arranged in the region of the space (16) serving as a settling zone.

2. Device according to claim 1, wherein three or six electrodes (1) arranged in a row or on a pitch circle project into the furnace vessel (3) and the furnace vessel (2) is formed to be round or polygonal.

3. Device according to any one of the preceding claims, wherein provided between the region of the furnace vessel into which the electrodes (1) project and the space (16) serving as settling zone and into which the electrode (4) extends is a transverse bulkhead (7) separating the regions.

Revendications

1. Dispositif pour la récupération de métaux ou de composés métalliques à partir d'une matière contenant le métal ou le composé métallique, comprenant :

une carcasse du four (2) comprenant une première entrée pour l'alimentation de la matière,
une première sortie (10) pour l'évacuation des gaz d'échappement ;
une zone de four à arc submergé comprenant une ou plusieurs électrodes (1) travaillant habituellement dans un mode d'exploitation en courant alternatif, qui peuvent être commutées de manière facultative dans un mode d'exploitation en courant continu pour la mise en fusion et/ou la réduction de la matière alimentée, qui font saillie à l'intérieur de la carcasse du four ;
un espace (16), prévu dans la zone du trou de coulée de laitier (12), faisant office de zone de sédimentation ;
une électrode de masse (5) réalisée sous la forme d'une cathode, entre laquelle et une électrode (4) ou les électrodes (1) qui peuvent être commutées de manière facultative dans un mode d'exploitation en courant continu, un courant continu peut être généré ; et
un électroaimant ou un aimant permanent (6) qui est placé contre la carcasse du four d'une manière telle que le flux de courant continu généré dans la carcasse du four est croisé par son champ magnétique, si bien que, au moyen de la superposition du champ du courant et du champ magnétique et des forces qui en résultent, le milieu se trouvant dans le four est mis en mouvement d'une manière telle que l'on obtient, dans la combinaison des effets, un effet d'agitation ;
ainsi qu'une percée (8) pour le prélèvement du métal en fusion ou du composé métallique, et un trop-plein ou une percée (12) pour le laitier ;
caractérisé en ce que l'électrode (4) est dispo-

sée dans la zone de l'espace (16) faisant office de zone de sédimentation.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel, trois ou six électrodes (1) disposées en série ou en arc de cercle font saillie dans la carcasse du four, et la carcasse du four (2) est réalisée en une configuration de forme ronde ou de forme polygonale.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, entre la zone de la carcasse du four dans laquelle font saillie les électrodes (1) et l'espace (16) faisant office de zone de sédimentation, dans lequel aboutit l'électrode (4), on prévoit une cloison transversale (7) séparant les zones.

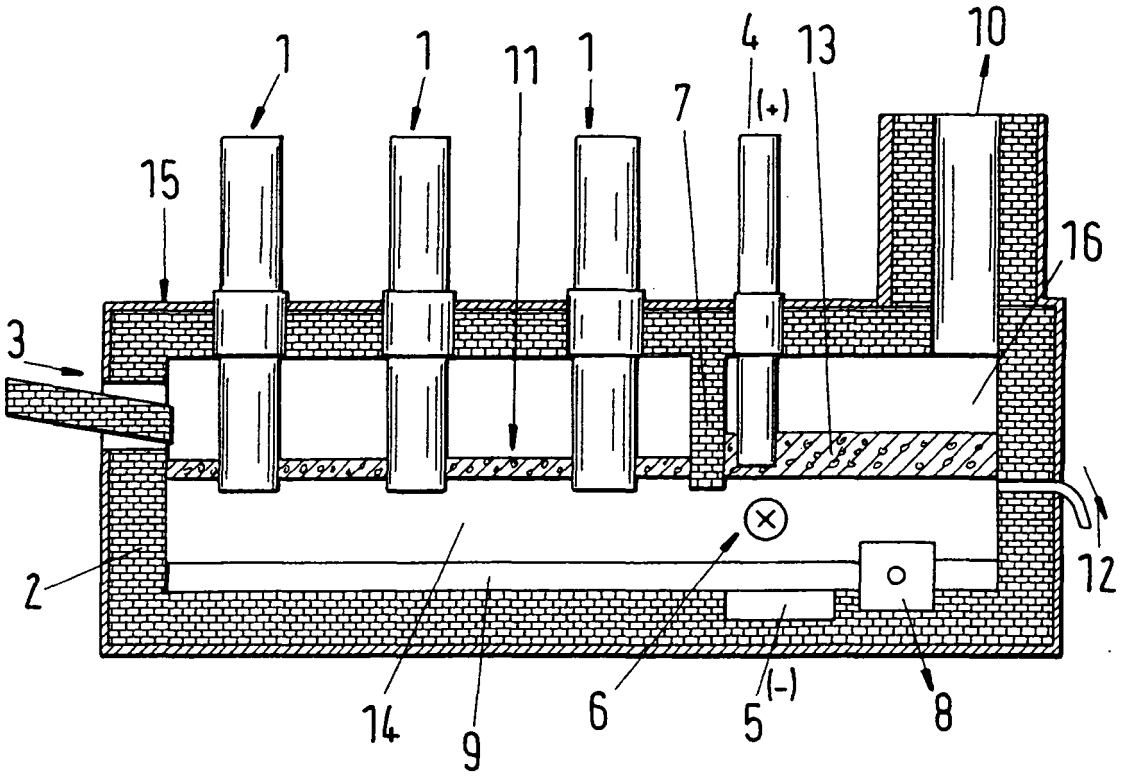

Fig.1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1375628 A2 **[0002]**
- EP 1807671 B1 **[0004]**