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

(11) **EP 2 235 461 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(21) Anmeldenummer: **08862095.0**

(22) Anmeldetag: **11.12.2008**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/010490

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/077114 (25.06.2009 Gazette 2009/26)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR GEWINNUNG VON METALLEN ODER METALLVERBINDUNGEN**

DEVICE AND METHOD FOR OBTAINING METALS OR METAL COMPOUNDS

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR RÉCUPÉRER DES MÉTAUX OU DES COMPOSÉS MÉTALLIQUES

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

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

(72) Erfinder:
- **DEGEL, Rolf**
40878 Ratingen (DE)
- **OTERDOOM, Harmen, Johannes**
40219 Düsseldorf (DE)
- **KUNZE, Jürgen**
46509 Xanten (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 633 441
EP-A- 0 714 860
EP-A- 1 375 628
JP-A- 53 146 202

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 2 235 461 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen insbesondere aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Feststoff. Die Erfindung betrifft daher insbesondere eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und weiterhin ein Verfahren gemäß Anspruch 9.

Stand der Technik

[0002] Häufig liegen Metalle oder Metallverbindungen mit Feststoffen gemeinsam vor, so dass es technisch aufwändig ist, das Metall oder die Metallverbindung von dem Feststoff zu trennen um es anderen Zwecken und Verarbeitungen zuzuführen. Daher werden die Metalle bzw. Metallverbindungen von den Feststoffen mittels Vorrichtungen zur Gewinnung solcher Metalle bzw. Metallverbindungen getrennt. Solche Vorrichtungen und Verfahren zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Feststoff sind im Stand der Technik bekannt.

[0003] So ist beispielsweise durch die WO 2006/131372 eine Vorrichtung bekannt geworden, bei welcher in einem Lichtbogenofen eine verflüssigte metallhaltige Schlacke erhitzt wird, wobei die metallhaltige Schlacke in einem ersten Wechselstrom- oder Gleichstromofen erhitzt wird und die Schmelze dann von dem ersten Ofen in einen zweiten Ofen, der als Gleichstrom-Elektroofen ausgebildet ist, verbracht wird.

[0004] Weiterhin sind die EP 0714 860 B1 und EP 1375628 A2 bekannt geworden, bei welcher ein Verfahren zur Aufbereitung von festen Rückständen aus Müllverbrennungsanlagen offenbart ist, bei welchem Schlacke in mehreren Heizkammern geschmolzen wird, wobei in einer ersten Heizkammer die Schlacke oxidiert wird, in einer zweiten Heizkammer das Metall reduziert wird und in einer dritten Heizkammer das Metall sedimentiert wird, um es anschließend in eine vorangehende Heizkammer zuzuführen, wo es gesammelt wird und woraus es entnommen wird.

[0005] Die im Stand der Technik bekannten Vorrichtungen zeigen eine mangelnde Effizienz aus, wobei der Anteil des gewonnenen Metalls bzw. der Metallverbindung noch zu gering ist und der Anteil des verbleibenden nicht gewonnenen Metalls bzw. der Metallverbindung noch deutlich zu hoch ist. Darüber hinaus ist die Lagerung dieser Schlacken oder Stoffe mit hohen Kosten verbunden, wie beispielsweise die Lagerung von Schlacken aus der Ferro-Legierungsindustrie oder der Nichteisenindustrie, bei welcher bei der Herstellung oder dem Umgang mit Platin, Kupfer, Nickel, Blei etc. typischer Weise große Mengen an Schlacken anfallen, was daher zu hohen Kosten führt.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0006] Daher ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, mittels welcher bzw. mittels welchem der Anteil des aus Feststoffen gewonnenen Metalls erhöht werden kann bzw. der Anteil des im Feststoff enthaltenen Metalls bzw. der Metallverbindung auf ein geringeres Niveau reduziert werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bezüglich der Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Dabei wird die Aufgabe erreicht mit einer Vorrichtung zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen, insbesondere aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Material, mit einem Gehäuse mit einem ersten Einlass für die Zuführung des Materials und einem ersten Auslass zum Entweichen von Abgas, wobei weiterhin in dem Gehäuse eine erste Elektrode als Anode und eine zweite Elektrode als Kathode zum elektrischen Heizen des in dem Gehäuse vorgesehenen Materials vorgesehen ist, weiterhin ein Abstich zur Entnahme von geschmolzenem Metall oder Metallverbindung und ein Überlauf für die Schlacke.

[0008] Dabei ist es vorteilhaft, wenn weiterhin eine Zuführung von Schlacke vorgesehen ist, mittels welcher Schlacke dem Inneren des Gehäuses zugeführt werden kann. Dadurch kann erreicht werden, dass beispielsweise metallhaltige Schlacke der Vorrichtung zur Entreicherung zugeführt werden kann.

[0009] Zum Heizen des Inhalts der Vorrichtung ist es vorteilhaft, wenn die erste Elektrode vorteilhaft von oben in das Gehäuse ragt und bis in eine Schicht des elektrisch leitenden Materials reicht.

[0010] Auch ist es dazu vorteilhaft, wenn die zweite Elektrode am Gehäuseboden angeordnet ist oder im Gehäuseboden integriert ist.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich im Betrieb der Vorrichtung eine Schichtstruktur in dem Gehäuse ergibt, die eine Schicht elektrisch leitenden Materials, einer Schicht Schlacke und eine Schicht geschmolzenem Metall oder Metallverbindung aufweist.

[0012] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine Elektrode oder ein Heizstab in dem Gehäuse vorgesehen ist, mittels welchem ein Widerstandsheizen des im Gehäuse vorgesehenen Materials, der Schlacke und/oder der Schmelze durchgeführt werden kann.

[0013] Auch ist es zweckmäßig, wenn weiterhin eine Elektrode oder ein Heizstab in dem Gehäuse vorgesehen ist, mittels welchem im Lichtbogenbetrieb ein Heizen des im Gehäuse vorgesehenen Materials, der Schlacke und/oder der Schmelze durchgeführt werden kann.

[0014] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn eine Zuführung von Reduktionsmittel in das Gehäuse vorgesehen ist.

[0015] Vorteilhaft ist es, wenn zumindest ein Elektromagnet oder eine Spule eines Elektromagneten in dem Gehäuse vorgesehen ist, wobei der Elektromagnet bzw. die Spule vorzugsweise auf Höhe der Schlacke vorge-

sehen ist, um eine Bewegung bzw. ein Umrühren des Materials in dem Gefäß zu erreichen.

[0016] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Metall oder die Metallverbindung enthaltende Material ein Feststoff, wie beispielsweise ein Schüttgut, ist.

[0017] Die Aufgabe bezüglich des Verfahrens wird mit den Merkmalen von Anspruch 9 gelöst. Dabei betrifft das Verfahren ein Verfahren zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen insbesondere aus einem das Metall oder die Metallverbindung enthaltenden Materials mit einem Gehäuse mit einem ersten Einlass für die Zuführung des Materials und einem ersten Auslass zum Entweichen von Abgas, weiterhin in dem Gehäuse eine erste Elektrode als Anode und eine zweite Elektrode als Kathode zum elektrischen Heizen des in dem Gehäuse vorgesehenen Materials vorgesehen ist, weiterhin ein Abstich zur Entnahme von geschmolzenem Metall oder Metallverbindung und ein Überlauf für die Schlacke, wobei das Material in die Vorrichtung verbracht wird und dort aufgeschmolzen wird, in dem elektrische Energie durch Widerstandsheizen oder Lichtbogenbetrieb eingebracht wird.

[0018] Vorteilhaft ist es, wenn eine chemische Reduktion durchgeführt wird, wobei dazu Reduktionsmittel zugeführt werden.

[0019] Auch ist es zweckmäßig, wenn eine Entfernung von Einschlüssen durchgeführt wird.

[0020] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn in der Vorrichtung eine Rührung der Schmelze und/oder der Schlacke mittels eines oder mehrerer von außen eingeprägter Magnetfelder und beispielsweise einem Gleichstromfeld erfolgt.

[0021] Auch ist es zweckmäßig, wenn eine elektrolytische Abscheidung der zu gewinnenden Metalle oder Metallverbindungen durchgeführt wird.

[0022] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Nachstehend wird die Erfindung auf der Grundlage eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäße Vorrichtung und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäße Vorrichtung.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0025] Die Figur 1 zeigt schematisch eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Gewinnung von Metall oder Metallverbindungen, wie beispielsweise Legierungen, aus mit diesen verbundenen oder vermischten oder diese enthaltenden Feststoffen. Die Vorrichtung 1 weist ein Gehäuse 2 auf, welches vorzugsweise gut Wärme isolierend ausgebildet ist, so dass im Inneren des Gehäuses der Feststoff und/oder das enthaltende Metall bzw. die Metallverbindung aufgeschmolzen werden kann und die dazu aufzuwendende Energie nicht allzu stark durch Wärmeverluste erhöht wird. Daher ist das Gehäuse auch doppelwandig aus einer inneren Gehäusewandung 3 und einer äußeren Gehäusewandung 4 aufgebaut. Auf der Oberseite des Gehäuses 2 ist ein erster Anschlussstutzen 5 vorgesehen, der nach Art eines Versorgungskanals oder -rohrs ausgebildet ist. Durch diesen Anschlussstutzen, wie Einlass, 5 kann der das Metall enthaltende Feststoff, beispielsweise als Schüttgut, in die Vorrichtung 1 eingebracht werden. Weiterhin ist an der Oberseite des Gehäuses 2 ein weiterer Anschlussstutzen, wie Auslass, 6 vorgesehen, welcher ebenfalls nach Art eines Entsorgungskanals oder -rohrs ausgebildet ist. Der Anschluss 6 dient der Entsorgung oder dem Entweichen von Abgas aus der Vorrichtung.

[0026] Weiterhin verfügt die Vorrichtung 1 über eine optionale Zuführung 7 für Schlacke, die seitlich des Gehäuses angeordnet ist und beispielsweise als Rinne oder Rohr die Wandung des Gehäuses 2 durchsetzt.

[0027] In dem Gehäuse 2 der Vorrichtung sind zwei Elektroden 8,9 einer elektrischen Heizung vorgesehen, wobei die Anode 8 stabförmig durch die obere Gehäusewandung ins Innere des Gehäuses 2 ragt, wobei zur Durchführung der Anode durch die Gehäusewandung eine Durchführung 10 vorgesehen ist, welche die Anode 8 in dem Gehäuse 2 führt und hält. Weiterhin ist die Kathode 9 im unteren Boden des Gehäuses 2 eingelassen oder am Boden des Gehäuses angeordnet. Sie ist vorzugsweise flächig ausgebildet.

[0028] Am unteren Bereich des Gehäuses ist der Abstich 11 vorgesehen, mittels welchem das geschmolzene Metall oder die geschmolzene Metallverbindung 12, die sich am Boden des Gehäuses 2 sammelt entnommen werden kann.

[0029] Im Betrieb sammelt sich das schwere Metall bzw. die schwere Metallverbindung 12 am Boden des Gehäuses 2. Darüber sammelt sich die Schlacke in einer Schicht 13 an. Über der Schlackeschicht 13 befindet sich eine Schicht 14 des leitenden Schüttguts des Feststoffs.

[0030] Seitlich an dem Gehäuse ist ein Überlauf 16 für die Schlacke 13 vorgesehen, welcher dafür sorgt, dass das Niveau der Schlacke 13 nach oben begrenzt ist und nicht weiter nach oben ansteigt. Dadurch ist die Lage der

Schicht 14 im Wesentlichen festgelegt, in welche die Anode ragt.

[0031] Auf Höhe der Schlacke 13 ist ein Elektromagnet 15 angeordnet, welcher dafür sorgt, dass die Schlacke 13 und die Schicht 12 des Metalls bzw. der Metallverbindung in seiner jeweiligen Ebene in Bewegung, wie beispielsweise in kreisförmige Bewegung versetzt wird.

[0032] Die Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 20, bei der zusätzlich zu den in Figur 1 erläuterten Merkmalen weitere Merkmale realisiert sind. In Figur 2 sind die bereits in Figur 1 dargestellten Merkmale mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0033] Gegenüber der Vorrichtung 1 der Figur 1 weist die Vorrichtung 20 der Figur 2 ein Zuführmittel 21 für feste und/oder flüssige und/oder gasförmige Reduktionsmittel auf. Dieses Zuführmittel 21 ist in Figur 21 als Rohr ausgebildet, das von außerhalb des Gehäuses 2 in das Gehäuse 2 hineinragt und bis in den Bereich der Schlacke 13 hinein ragt, so dass das durch das Rohr geleitete Reduktionsmittel bis in die Schlacke eingetragen wird. Durch die Zuführung von Reduktionsmitteln in den Gehäuseinnenraum, beispielsweise Koks, Kohle, Holzkohle, Petrolkoks, Kalzium-Karbid und/oder Gase, die sich auch aus Kohlenstoff oder Wasserstoff zusammensetzen, kann die gezielte Reaktion in dem Gehäuse kontrolliert werden.

[0034] Darüber hinaus befinden sich in bzw. an dem Gehäuse mehrere Magnetfeldspulen 15, die ein Magnetfeld im Innem des Gehäuses erzeugen zum Umrühren des Materials in dem Gehäuse.

[0035] Weiterhin befindet sich eine Elektrode bzw. Heizstab 22 für die Beheizung der Medien bzw. Schlacke für den Widerstandsbetrieb in dem Gehäuse 2. Weiterhin befindet sich eine Elektrode bzw. Heizstab 23 für die Beheizung der Medien bzw. Schlacke für den Lichtbogenbetrieb in dem Gehäuse 2. Dadurch kann die Schmelze 12, das leitende Schüttgut 14 und/oder die Schlacke 13 durch Widerstandsheizen und/oder durch Lichtbogenheizen aufgeschmolzen bzw. temperiert werden. Dadurch kann der Energieeintrag deutlich erhöht werden und ggfs. auch vergleichmäßigt werden.

[0036] Die Figuren 3 und 4 zeigen erfindungsgemäße Vorrichtungen 30,40, die den Vorrichtungen 1 und 20 der Figuren 1 und 2 im Wesentlichen entsprechen, wobei die beiden Vorrichtungen 30, 40 sich dadurch unterscheiden, dass keine Magnetfelder zum Bewegen und Rühren der Schmelze bzw. Schlacke vorhanden sind. Es kann daher in diesen Vorrichtungen ein reiner Gleichstrombetrieb mit Koksbett durchgeführt werden.

[0037] Durch die erfindungsgemäßen Vorrichtungen 1,20,30,40 ist es vorteilhaft möglich, ein Verfahren zur Gewinnung von Metall oder von Metallverbindungen aus ein Metall oder eine Metallverbindung enthaltenden Feststoffen durchzuführen, bei welchem der Feststoff in einen Elektroofen verbracht wird und mittels des Elektroofens, vorzugsweise mittels eines Gleichstromelektroofens, aufgeschmolzen wird. Dies wird in einem Gleichstromelektroofen dadurch erreicht, dass ein Eintrag elektrischer Energie erfolgt durch einen Lichtbogenöfen oder eine Widerstandsbeheizung der im Ofen befindlichen Schlacke.

[0038] Darüber hinaus kann eine chemische Reduktion durchgeführt werden und es kann eine Entfernung von Einschlüssen durchgeführt werden.

[0039] In dem Elektroofen erfolgt vorzugsweise ebenfalls eine Rührung der Schmelze mittels eines oder mehrerer von außen eingeprägter Magnetfelder und beispielsweise einem Gleichstromfeld im Ofen, das durch ein elektrisch leitendes Schüttgut und der Metall- oder Metallverbindungsphase am Ofenboden erzeugt wird.

[0040] Weiterhin kann eine elektrolytische Abscheidung der zu gewinnenden Metalle oder Metallverbindungen durchgeführt werden.

[0041] Dadurch kann vorteilhaft der Gewinnungsgrad von Metallen oder Metallverbindungen von Schlacken und Steinphasen erhöht werden, die beispielsweise bei der Herstellung von Nichteisenmetallen und Ferrolegierungen entstehen. Auch kann damit die Aufbereitung von kontaminierten Altlagerstätten durchgeführt werden. Es wird insgesamt ermöglicht, ein Armschmelzen von Feststoffen durchzuführen, so dass die dadurch entstehenden Schlacken weniger belastend sind.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Vorrichtung zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen
2	Gehäuse
3	Gehäusewandung
4	Gehäusewandung
5	Anschlußstutzen, Einlass
6	Anschlußstutzen, Auslass
7	Zuführung
8	Elektrode
9	Elektrode
10	Durchführung
11	Abstich
12	geschmolzenes Metall oder Metallverbindung
13	Schicht, vorzugsweise Schlackeschicht
14	Schicht, vorzugsweise leitendes Schüttgut
15	Elektromagnet, Spule
16	Überlauf
20	Vorrichtung
21	Zuführmittel
22	Heizstab, Elektrode
23	Heizstab, Elektrode
30	Vorrichtung
40	Vorrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen, aus einem das Metall oder die Me-

tallverbindung enthaltenden Material, mit einem Gehäuse (2) mit einem ersten Einlass (5) für *die* Zuführung *des* Materials und einem ersten Auslass (6) zum Entweichen von Abgas,
wobei in dem Gehäuse (2) eine erste Elektrode (8) als Anode und eine zweite Elektrode (9) als Kathode zum elektrischen Heizen des in dem Gehäuse vorgesehenen Materials vorgesehen ist und weiterhin ein
Abstich (11) zur Entnahme von geschmolzenem Metall oder Metallverbindung (12) und ein Überlauf (16) für die Schlacke (13), wobei weiterhin eine Zuführung (7) von Schlacke seitlich des Gehäuses vorgesehen ist, mittels welcher Schlacke dem Inneren des Gehäuses (2) zugeführt werden kann,
dass sich im Betrieb der Vorrichtung (1) eine Schichtstruktur in dem Gehäuse von einer Schicht elektrisch leitenden Materials (14), einer Schicht Schlacke (13) und einer Schicht geschmolzenem Metall oder Metallverbindung ergibt,
wobei der Überlauf (16) für die Schlacke (13) das Niveau der Schlacke nach oben begrenzt und dadurch die Lage der Schicht elektrisch leitenden Materials (14) im Wesentlichen festlegt und dass
die erste Elektrode (8) von oben in das Gehäuse ragt und bis in die Schicht aus elektrisch leitendem Material (14) reicht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Elektrode (9) am Gehäuseboden angeordnet ist oder im Gehäuseboden integriert ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich im Betrieb der Vorrichtung (1) eine Schichtstruktur in dem Gehäuse von einer Schicht elektrisch leitenden Materials, einer schicht Schlacke und einer Schicht geschmolzenem Metall oder Metallverbindung ergibt.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass weiterhin eine Elektrode oder ein Heizstab (22) in dem Gehäuse vorgesehen ist, mittels welchem ein Widerstandsheizen des im Gehäuse vorgesehenen Materials, der Schlacke und/oder der Schmelze durchgeführt werden kann.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass weiterhin eine Elektrode oder ein Heizstab (23) in dem Gehäuse vorgesehen ist, mittels welchem im Lichtbogenbetrieb ein Heizen des im Gehäuse vorgesehenen Materials, der Schlacke und/oder der Schmelze durchgeführt werden kann.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Zuführung (21) von Reduktionsmittel in das Gehäuse vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Elektromagnet (15) oder eine Spule eines Elektromagneten in dem Gehäuse (2) vorgesehen ist, wobei der Elektromagnet bzw. die Spule vorzugsweise auf Höhe der Schlacke vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Metall oder die Metallverbindung enthaltende Material ein Feststoff, wie beispielsweise ein Schüttgut, ist.

9. Verfahren zur Gewinnung von Metallen oder Metallverbindungen mit Hilfe der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Material in die Vorrichtung verbracht wird und dort aufgeschmolzen wird, indem elektrische Energie durch Widerstandsheizen oder Lichtbogenbetrieb eingebracht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine chemische Reduktion durchgeführt wird, wobei dazu Reduktionsmittel zugeführt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Entfernung von Einschlüssen durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Vorrichtung eine Rührung der Schmelze und/oder der Schlacke mittels eines oder mehrerer von außen eingeprägter Magnetfelder und beispielsweise einem Gleichstromfeld erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine elektrolytische Abscheidung der zu gewinnenden Metalle oder Metallverbindungen durchgeführt wird.

Claims

1. Device for recovering metals or metal compounds from a material containing the metal or metal compound, comprising a housing (2) with a first inlet (4)

for the feed of the material and a first outlet (6) for escape of waste gas, wherein a first electrode (8) as anode and a second electrode (9) as cathode for electric heating of the material present in the housing (2) is provided in the housing and in addition a tap (11) for extraction of molten metal or metal compound (12) and an overflow for the slag (13), wherein further a feed (7) of slag is provided laterally of the housing, by means of which slag can be fed to the interior of the housing (2), wherein in operation of the device (1) a layer structure consisting of a layer of electrically conductive material (14), a layer of slag (13) and a layer of molten metal or metal compound arises in the housing, wherein the overflow (16) for the slag (13) upwardly bounds the level of the slag and thereby substantially fixes the position of the layer of electrically conductive material (14) and wherein the first electrode (8) projects from above into the housing and extends to in the layer of electrically conductive material (14).

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the second electrode (9) is arranged at the housing base or integrated in the housing base.

3. Device according to claim 1, **characterised in that** in operation of the device (1) a layer structure consisting of a layer of electrically conductive material, a layer of slag and a layer of molten metal or metal compound arises in the housing.

4. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** in addition an electrode or a heating rod (22) is provided in the housing, by means of which a resistance heating of the material present in the housing, the slag and/or the melt can be carried out.

5. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** in addition an electrode or a heating rod (22) is provided in the housing, by means of which, in arc operation, heating of the material present in the housing, the slag and/or the melt can be carried out.

6. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a feed (21) of reduction agent to the housing is provided.

7. Device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one electromagnet (15) or a coil of an electromagnet is provided in the housing (2), wherein the electromagnet or the coil is preferably provided at the level of the slag.

8. Device according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the material containing the metal or the metal compound is a solid such as, for example, a bulk material.

9. Method for recovery of metals or metal compounds with the help of the device according to any one of claims 1 to 8, wherein the material is introduced into the device and melted therein in that electrical energy is introduced by resistance heating or arc operation.

10. Method according to claim 9, **characterised in that** a chemical reduction is carried out, wherein reduction agents are supplied for that purpose.

11. Method according to claim 9 or 10, **characterised in that** removal of inclusions is carried out.

12. Method according to any one of claims 9 to 11, **characterised in that** stirring of the melt and/or the slag is carried out in the device by means of one or more externally imposed magnetic fields and, for example, a direct current field.

13. Method according to any one of claims 9 to 12, **characterised in that** electrolytic dissociation of the metals or metal compounds to be recovered is carried out.

Revendications

1. Dispositif pour la récupération de métaux ou de composés métalliques d'une matière contenant le métal ou le composé métallique, avec un boîtier ayant une première entrée (5) pour l'alimentation de la matière et une première sortie (6) pour l'évacuation de gaz d'échappement,
dans lequel, dans le boîtier (2), une première électrode (8) en tant qu'anode et une seconde électrode (9) en tant que cathode sont prévues pour le chauffage électrique de la matière prévue dans le boîtier, et outre une
percée (11) pour l'enlèvement de métal ou composé métallique (12) en fusion et un trop-plein (16) pour le laitier (13), dans lequel, en outre, est prévue une alimentation (7) de laitier latéralement au boîtier, au moyen de laquelle le laitier peut être amené vers l'intérieur du boîtier (2),
durant le fonctionnement du dispositif (1), une structure de couche est obtenue dans le boîtier, constituée par une couche de matériau électriquement conducteur (14), une couche de laitier (13) et une couche de métal ou de composé métallique en fusion, dans lequel le trop-plein (16) pour le laitier (13) limite vers le haut le niveau du laitier et détermine ainsi essentiellement la position de la couche de matériau électriquement conducteur (14), et que
la première électrode (8) fait saillie depuis le haut dans le boîtier et s'étend jusque dans la couche de

matériau électriquement conducteur (14).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la seconde électrode (9) est disposée sur le fond du boîtier, ou est intégrée dans le fond du boîtier.

3. Dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
pendant le fonctionnement du dispositif (1) une structure en couches est obtenue dans le boîtier, constituée par une couche de matériau électriquement conducteur, une couche de laitier et une couche de métal ou de composé métallique en fusion.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
en outre, une électrode ou un thermoplongeur (22) est prévu dans le boîtier, au moyen duquel un chauffage par résistance de la matière prévue dans le boîtier, du laitier et/ou de la masse fondue peut être effectué.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
en outre, une électrode ou un thermoplongeur (23) est prévu dans le boîtier, au moyen duquel un chauffage par arc électrique de la matière prévue dans le boîtier, du laitier et/ou de la masse fondue peut être effectué:

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
une alimentation (21) d'agent réducteur dans le boîtier est prévue.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
au moins un électro-aimant (15) ou une bobine d'un électro-aimant est prévue dans le boîtier (2), l'électro-aimant ou la bobine, respectivement, étant de préférence prévue à hauteur du laitier.

8. Dispositif selon au moins l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le métal ou la matière comprenant le composé métallique est un solide, tel qu'un matériau en vrac.

9. Procédé de récupération de métaux ou de composés métalliques à l'aide du dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la matière est placée dans le dispositif et y est fondue par introduction d'énergie électrique par résistance ou par arc électrique.

10. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce que
une réduction chimique est réalisée, dans laquelle un agent réducteur est introduit.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10,
caractérisé en ce que
une élimination d'inclusions est effectuée.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 ou 11,
caractérisé en ce que
dans le dispositif est mise en oeuvre une agitation de la masse fondue et/ou du laitier par un ou plusieurs champs magnétiques externes, comme par exemple un champ à courant continu.

13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12,
caractérisé en ce que
une électrodéposition des métaux ou composés métalliques à récupérer est effectuée.

FIG.1

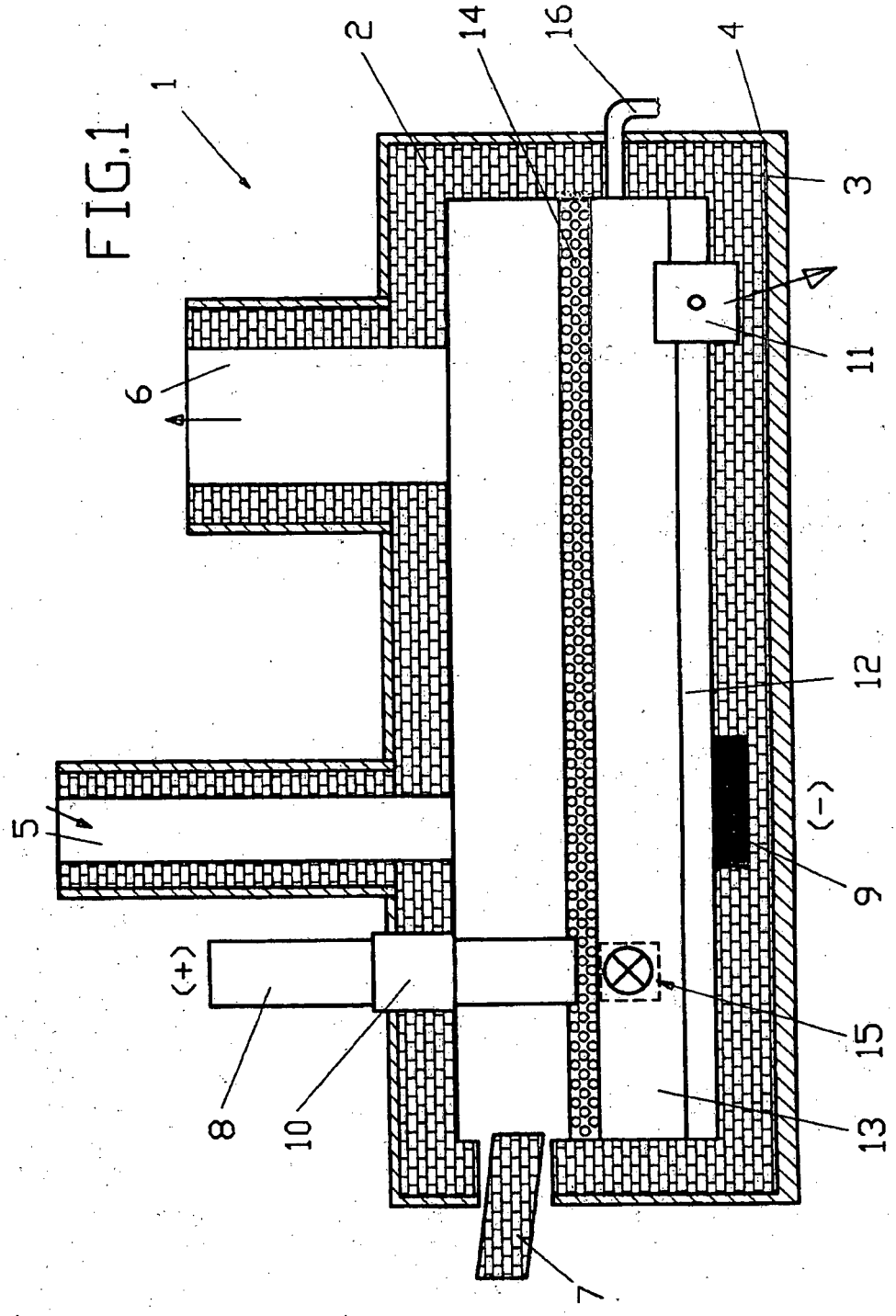


FIG.2

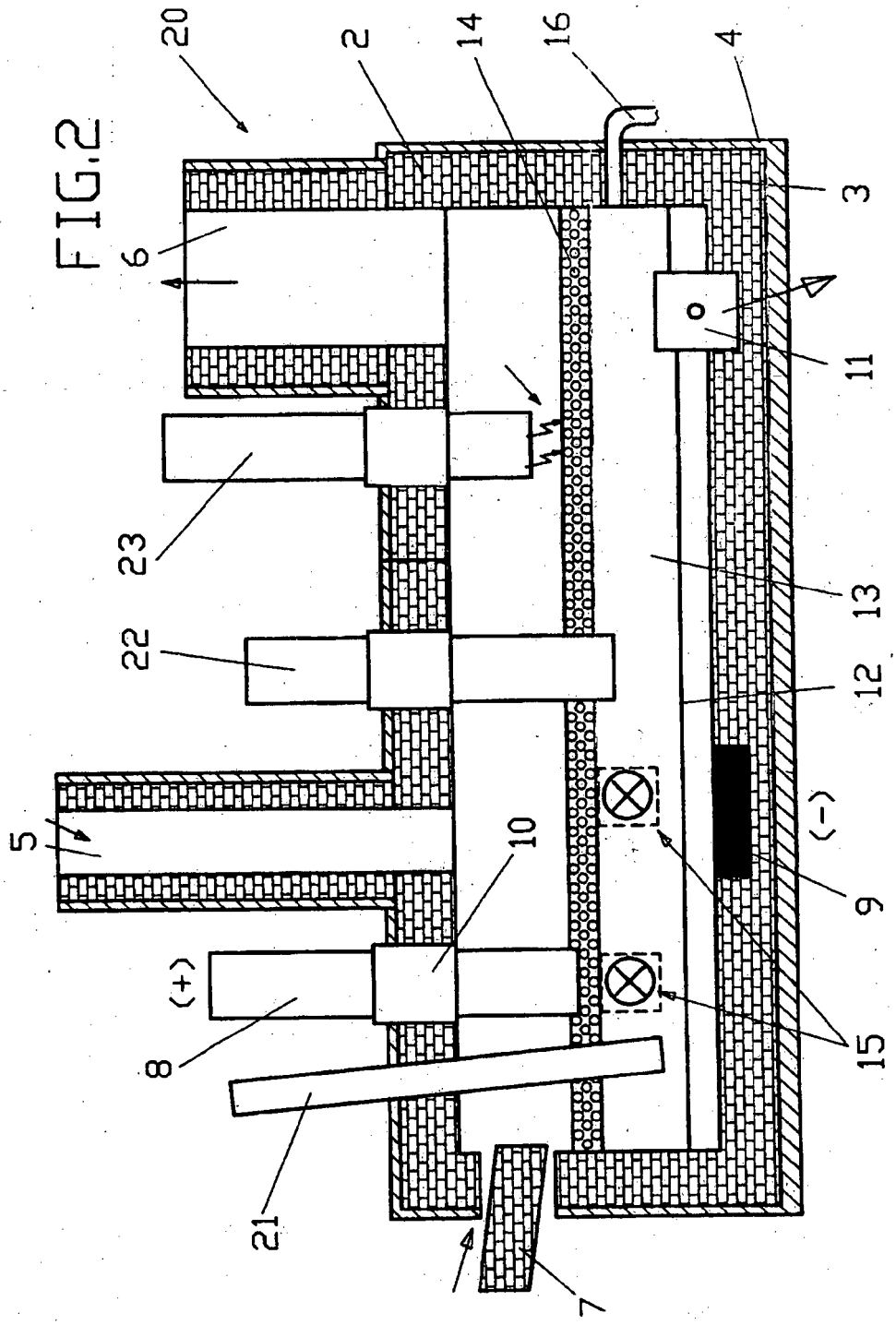


FIG.3

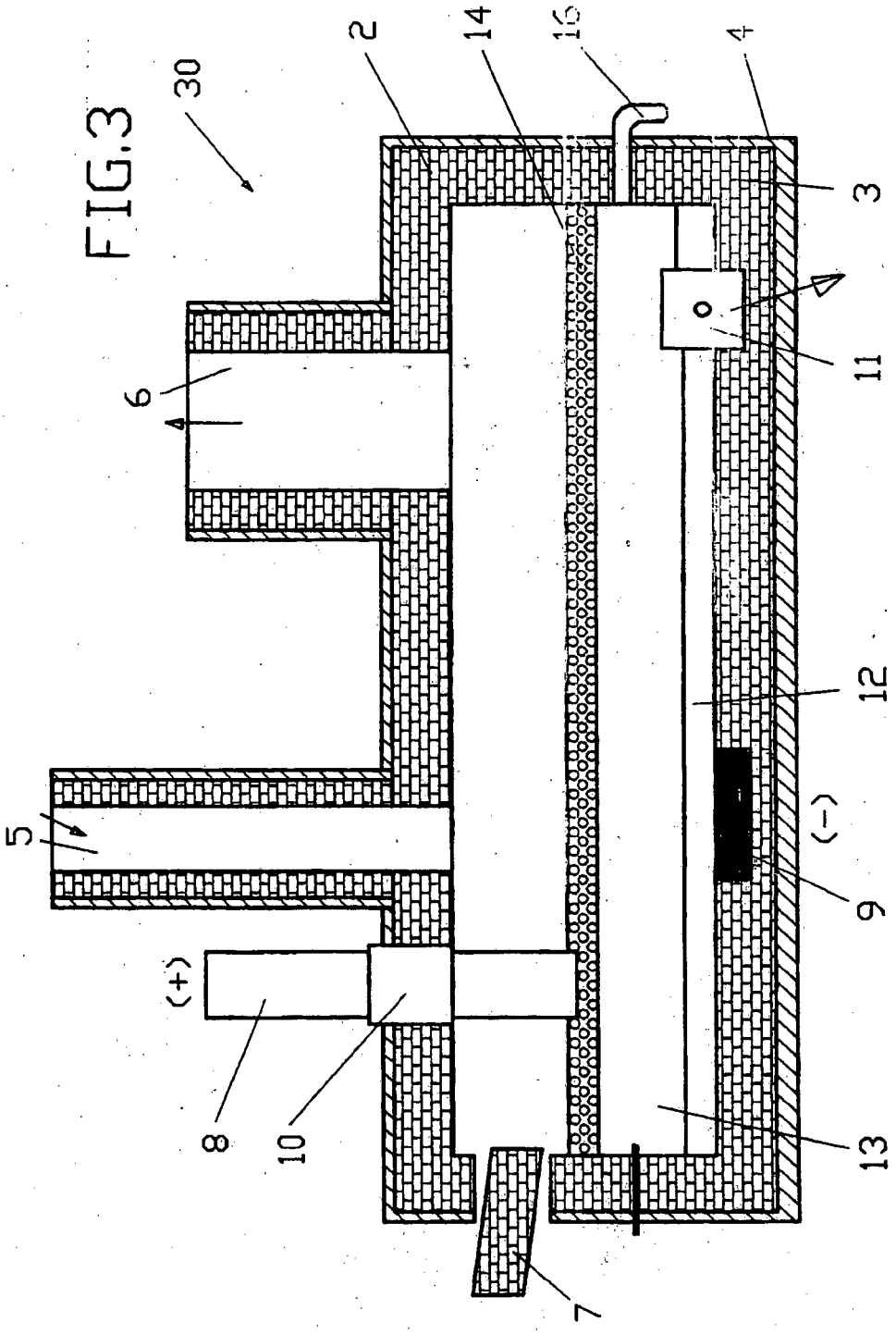
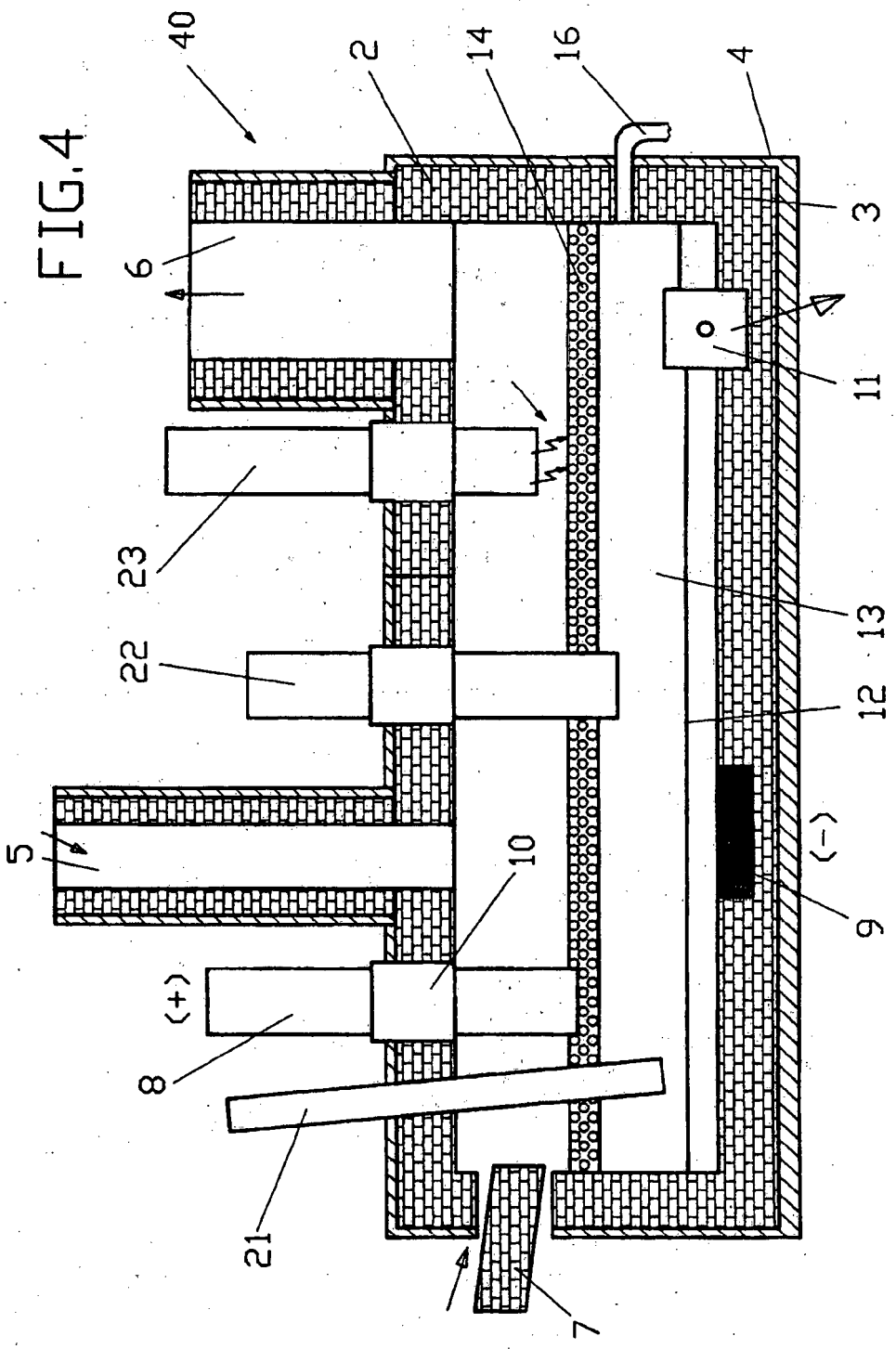


FIG.4



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

- WO 2006131372 A **[0003]**
- EP 0714860 B1 **[0004]**
- EP 1375628 A2 **[0004]**