

①



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 170 809**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
12.10.88

⑤

Int. Cl. 4: **F 27 B 14/06, F 27 B 14/08,**
F 27 D 3/00, F 27 D 11/08

②

Anmeldenummer: **85106662.1**

②

Anmeldetag: **30.05.85**

⑤

Lichtbogenofen mit einem auf einer Seite des Ofengefäßes vorgesehenen Aufnahmeraum für Chargiergut.

③

Priorität: **08.06.84 DE 3421485**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.02.86 Patentblatt 86/7

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.88 Patentblatt 88/41

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE

⑥

Entgegenhaltungen:
EP-A-0 056 773
DE-A-1 937 839
DE-B-1 758 776
FR-A-1 447 922
US-A-3 441 651

⑦

Patentinhaber: **Fuchs Systemtechnik GmbH,**
Reithallenstrasse 1, D-7601 Willstätt- Legelshurst
(DE)

⑦

Erfinder: **Fuchs, Gerhard, Eschigweg 1, D-7640**
Kehl- Bodersweier (DE)
Erfinder: **Ehle, Joachim, Spitzenbergstrasse 7b,**
D-7606 Lautenbach (DE)

⑦

Vertreter: **Blumbach Weser Bergen Kramer**
Zwirner Hoffmann Patentanwälte,
Radeckestrasse 43, D-8000 München 60 (DE)

EP 0 170 809 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Lichtbogenofen mit wenigstens einem auf einer Seite des Ofengefäßes vorgesehenen Aufnahmeraum für Chargiergut gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei dem durch die EP-A1-56 773 bekannt gewordenen Lichtbogenofen dieser Art weist der Lichtbogenofen eine seitliche Ausbuchtung auf, deren Sohle höher liegt als die Sohle des Herdes. In diesen ausgebuchteten Teil wird das Einsatzgut chargiert und als Haufwerk auf der erhöhten Sohle gelagert. Durch den oberen Teil dieses Haufwerks werden die heißen Ofengase hindurchgeleitet, außerdem ist das Haufwerk der Strahlungshitze des Lichtbogenofens ausgesetzt und wird hierdurch erwärmt. Durch einen Schieber wird das vorerhitzte Einsatzgut jeweils aus dem untersten Abschnitt des Haufwerks schubweise in den Ofenherd befördert. Die Sohle der seitlichen Ausbuchtung des Ofens ist zum Ofenherd hin abfallend ausgebildet.

Durch die US-PS-3 441 651 ist ein Lichtbogenofen mit einem an einer Seite des Ofengefäßes angeordneten, schachtförmigen Chargiergutvorwärmer bekannt geworden, dessen Innenraum mit dem Innenraum des Ofengefäßes durch eine etwa in mittlerer Höhe des Ofengefäßes vorgesehene Verbindungszone verbunden ist, die einerseits dazu dient, die beim Schmelzprozeß entstehenden heißen Ofengase in eine im Chargiergutvorwärmer gebildete Säule aus Einsatzmaterial ein- und im Gegenstrom zu dem absinkenden Einsatzmaterial hindurchzuleiten, dieses vorzuwärmen und andererseits als Austragöffnung für das erhitzte Chargiergut im Bodenbereich des Chargiergutvorwärmers. Mittels eine hydraulisch betätigbaren Schiebers kann jeweils der vorgewärmte unterste Abschnitt der Chargiergutsäule durch die Verbindungszone in den Ofenherd befördert, d.h. das Einsatzgut schubweise dem Schmelzgefäß zugeführt werden. Eine am Chargiergutvorwärmer oben angebrachte Chargiervorrichtung erlaubt eine kontinuierliche Zufuhr des Chargiergutes in den Vorwärmer und ein in der Nähe hiervon angebrachter Gasauslaß einen Abzug der im Wärmetausch mit dem Chargiergut innerhalb der Chargiergutsäule abgekühlten Ofengase.

Aufgabe der Erfindung ist es bei einem Lichtbogenofen gemäß dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1 den möglichen Wärmetransport in das Chargiergut zu vergrößern und damit die Aufheizzeit des Chargiergutes zu verkürzen. Es soll eine bessere Ausnutzung der Strahlungshitze sowie der entstehenden heißen Ofengase beim Aufheizen des Chargiergutes ermöglicht und dadurch der thermische Wirkungsgrad verbessert werden. Die Hitzebeanspruchung der Ofenwände soll verringert werden. Außerdem soll ein kontinuierlicher Materialfluß aus dem Aufnahmeraum für das Chargiergut in den Ofenherd und damit sollen gleichmäßigere

Betriebsbedingungen ermöglicht werden.

Temperaturschwankungen und Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung des Schmelzbades sollen herabgesetzt werden.

Die Erfindung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 gekennzeichnet. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung können durch eine Positionsänderung entweder der Lichtbogenelektroden oder des Ofengefäßes zusammen mit dem Aufnahmeraum die Elektroden bis in die unmittelbare Nachbarschaft des auf einer Seite des Ofengefäßes vorgesehenen Aufnahmeraums für das Chargiergut gebracht werden, so daß die durch die Lichtbögen erzeugte Strahlungshitze verstärkt auf das Chargiergut einwirken kann und gleichzeitig die Strahlungsbelastung der freien Wandbereiche des Lichtbogenofens verringert wird. Die insbesondere bei Zusatz von Kohle und anderen Einsatzmaterialien im Bereich der Lichtbögen entstehenden heißen Gase werden unmittelbar in das Chargiergut eingeleitet, so daß ihre fühlbare Wärme optimal ausgenutzt werden kann. Durch diese beiden Effekte läßt sich der thermische Wirkungsgrad wesentlich verbessern.

Durch die unmittelbare Einwirkung der Lichtbögen auf den unteren Bereich des Haufwerks bzw. der Säule aus Chargiergut läßt sich dieser in den teigigen und flüssigen Zustand überführen, so daß ein kontinuierlicher Zufluß aus dem Aufnahmeraum für das Chargiergut in den Ofenherd ermöglicht wird.

Werden zusätzlich auf den unteren Bereich des Aufnahmeraums für das Chargiergut gerichtete Brenner und/oder Düsen vorgesehen, so kann dieser Bereich zusätzlich erhitzt werden oder es können Sauerstoff, Kohle oder sonstige Zuschläge zur Temperaturregulation und Steuerung der Zusammensetzung des Schmelzbades eingebracht werden.

Vorzugsweise ist der Boden des Aufnahmeraums für das Chargiergut so tief angeordnet, daß sich bei Bildung eines flüssigen Sumpfes im Ofenherd dieser in den Aufnahmeraum erstreckt und in der untersten Zone des aufgehäuften Chargiergutes einen unmittelbaren Stoff- und konduktiven Wärmeaustausch ermöglicht. Auf diese Weise wird ein zusätzlicher Wärmefluß für die unterste Zone der im flüssigen Sumpf stehenden Chargiergutsäule ermöglicht. In dieser Zone findet ein intensiver Stoff- und Wärmeaustausch statt, der durch die im Ofenherd stets auftretende Badbewegung verursacht wird. Die im Bereich der Lichtbögen überhitzte Schmelze gibt auf diese Weise in dieser Zone Wärme ab, wodurch das bereits vorerhitzte Material in dieser Zone aufgeschmolzen wird. Das verflüssigte Material fließt aus dem Aufnahmeraum für das Chargiergut kontinuierlich in das flüssige Schmelzbad des Ofenherdes, so daß hier die Betriebsbedingungen weitgehend konstant gehalten werden können. In der Zone des Fest-

Flüssig-Übergangs finden darüber hinaus chemisch-metallurgische Umsetzungen, wie Schlackenbildung, Aufkohlung etc. statt, die durch gezielte Zufuhr von Sauerstoff, Kohle oder Zuschlägen begünstigt werden können. Es können somit nicht nur die thermischen Bedingungen im Ofenherd konstant gehalten und auf einen optimalen Arbeitspunkt eingestellt werden, sondern auch größere Schwankungen der Zusammensetzung der Schmelze verhindert bzw. die Zusammensetzung der Schmelze gesteuert werden.

Wenn sich im Ofenherd ein ausreichender Sumpf gebildet hat, spätestens aber wenn der Schmelzspiegel die Abstichhöhe erreicht hat, werden durch eine Positionsänderung entweder der Lichtbogenelektroden oder des Ofengefäßes zusammen mit dem Aufnahmeraum die Elektroden wieder in die Mitte des Ofens zurückgebracht und in dieser Position das Bad bis zur erforderlichen Abstichtemperatur erhitzt. Durch die Verfahrbarkeit der Elektroden oder des Lichtbogenofens ist es so möglich, im Verlauf des Schmelzprozesses die Position der Hitzequelle innerhalb des Ofens so zu verändern, daß sowohl der Einschmelzprozeß als auch metallurgische Prozesse innerhalb des Ofens optimal ablaufen können.

Die Erfindung wird durch Ausführungsbeispiele anhand von 7 Figuren näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 in schematischer Darstellung einen senkrechten Schnitt durch einen Lichtbogenofen mit einem auf einer Seite des Ofengefäßes angeordneten Aufnahmeraum für Chargiergut,
- Fig. 2 eine Draufsicht, teilweise geschnitten, der Ausführungsform nach Fig. 1,
- Fig. 3 in vergrößerter Darstellung den Schnitt III-III von Fig. 2,
- Fig. 4 den Schnitt IV-IV von Fig. 2,
- Fig. 5 einen der Fig. 4 entsprechenden Schnitt bei anderer Position der Elektrode, und 7 in den Fig. 1 und 2 entsprechenden Ansichten eine zweite Ausführungsform der Erfindung.

Das in den Fig. 1 und 2 in einem senkrechten Schnitt und in einer Draufsicht dargestellte Ofenaggregat enthält einen Lichtbogenofen 1 aus einem Ofengefäß 2 und einem abnehmbaren Deckel 3, durch den 3 Elektroden 4/1, 4/2 und 4/3 hindurchgeführt sind. Das Ofengefäß 2 ist durch einen Ofenherd 5 aus einer feuerfesten Ausmauerung und durch vorzugsweise flüssigkeitsgekühlte Wandelemente 6 gebildet. Auf einer Seite des Ofengefäßes, das im vorliegenden Fall wie Fig. 2 zeigt einen runden Querschnitt aufweist, ist ein schachtförmiger Chargiergutvorwärmer 7 mit einem Aufnahmeraum (Innenraum) 8 für Chargiergut angeordnet, der in einem an seinen Boden 9 angrenzenden Bereich durch eine Verbindungszone 10 mit dem Innenraum 11 des Ofengefäßes 2 verbunden ist. Der

Chargiergutvorwärmer 7 weist in seinem oberen Bereich eine gasdichte Beschickungseinrichtung 12, z. B. einen Doppelglockenverschluß bekannter Bauart, sowie einen Gasauslaß 13 auf, an den eine nicht dargestellt Absaugvorrichtung angeschlossen ist.

Wie Fig. 2 zeigt, erstreckt sich der Chargiergutvorwärmer 7 etwa über ein Viertel des Umfangs des Ofengefäßes 2, wobei die dem Ofengefäß zugekehrte Schachtwand 14 des Chargiergutvorwärmers der Außenkontur des Ofengefäßes angepaßt ist. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß sich der Querschnitt des Innenraums 8 des Chargiergutvorwärmers 7 nach unten erweitert. Hierdurch soll ein unbehindertes Absinken des Chargierguts im Chargiergutvorwärmer ermöglicht werden. In die Verbindungszone 10 münden Brenner 15 bzw. Düsen zum Einblasen von Gasen, wie Sauerstoff, oder von Feststoffen, wie Kohle oder Zuschlägen.

Das in den Chargiergutvorwärmer 7 chargierte Einsatzgut 16 kann aus Metallschrott, insbesondere Stahlschrott und anderen Eisenträgern, wie stückigem Roheisen, Eisenschwamm sowie Zuschlägen bestehen. Es bildet im Chargiergutvorwärmer 7 eine als Chargiergutsäule 17 bezeichnete gasdurchlässige Schüttsäule. Die im Lichtbogenofen 1 gebildete Metallschmelze (Sumpf) ist mit 18, der Schmelzspiegel mit 19 bezeichnet.

Der Boden 9 des Chargiergutvorwärmers 7, der vorzugsweise zum Ofenherd 5 hin abfallend ausgebildet ist, ist so tief angeordnet, daß sich über einen wesentlichen Teil des Einschmelzprozesses ein im Ofenherd gebildeter flüssiger Sumpf 18 in die unterste Zone 20 der Chargiergutsäule 17 erstreckt und hier einen unmittelbaren Stoff- und konduktiven Wärmeaustausch ermöglicht. Im Boden des Ofenherdes 5 ist ein exzentrischer Bodenabstich 21 vorgesehen, der in Fig. 2 gestrichelt dargestellt ist. Das Ofengefäß 2 ist im vorliegenden Fall kippbar ausgebildet. Die Kippebene, d.h. die Ebene in der die Kippbewegung erfolgt, ist mit 22 bezeichnet. Der Chargiergutvorwärmer 7 ist in einer quer zur Kippebene des Ofengefäßes verlaufenden Richtung angeordnet.

Jede der Elektroden 4/1 bis 4/3 enthält einen flüssigkeitsgekühlten metallischen oberen Teil 23 und einen die Elektrodenspitze bildenden unteren Teil 24 aus verzehrbarem Material, wie Graphit, der am oberen Teil 23 lösbar befestigt ist. Jede Elektrode 4/1, 4/2 bzw. 4/3 ist mit ihrem oberen Teil 23 in einen Elektrodenträgerarm 25/1, 25/2 bzw. 25/3 eingespannt, der durch ein Elektrodenshubwerk 26/1, 26/2 bzw. 26/3 anhebbar und absenkbar ist. Die Elektrodenshubwerke 26/1 bis 26/3 sind auf der dem Aufnahmeraum für das Chargiergut, d.h. dem schachtförmigen Chargiergutvorwärmer 7 gegenüberliegenden Seite neben dem Ofengefäß 2 angeordnet.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist jeder der Elektrodenträgerarme 25/1 bis 25/3 über eine

Horizontalführung 27/1, 27/2 bzw. 27/3 mit dem zugehörigen Hubwerk 26/1, 26/2 bzw. 26/3 verbunden und durch einen in zwei Richtungen wirkenden Antrieb, der in der Zeichnung nicht dargestellt ist, längs der Führung vorund zurück bewegbar. Die Führungen 27/1 und 27/3 der beiden äußeren Elektrodenträgarmlen 25/1 und 25/3 sind jeweils nach außen gekrümmt, so daß bei der Vor- und Rückbewegung der Elektrodenträgarmlen 25/1 und 25/3 diese um einen begrenzten Winkel in der horizontalen Ebene schwenkbar sind. Die Bewegungsbahnen der Mittelachsen der Elektroden 4/1 bis 4/3 bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Elektrodenträgarmlen längs der Führungen 27/1 bis 27/3 sind in Fig. 2 strichpunktiert dargestellt und mit 28/1 bis 28/3 bezeichnet. Es ist ersichtlich, daß aufgrund der gekrümmten Führungen 27/1 und 27/3 die Bewegungsbahnen 28/1 und 28/3 ebenfalls nach außen gekrümmt sind. Die Enden der Bewegungsbahnen sind durch Querstriche markiert, die somit die Extremlagen der Mittelachsen der Elektroden veranschaulichen. In der in Fig. 2 dargestellten linken Extremlage weisen die Elektroden 4/1, 4/2 und 4/3 jeweils etwa den gleichen Abstand zum Aufnahmeraum 8 auf.

Die Horizontalführungen 27/1 bis 27/3 für die Elektrodenträgarmlen 25/1 bis 25/3 können entsprechend Fig. 3 ausgebildet sein. Diese Fig. stellt den Schnitt III-III von Fig. 2 in vergrößertem Maßstab dar. Danach enthält die Führung 27/2 zwei einander gegenüberliegende, im Querschnitt trapezförmige Gleitschienen 29/2 mit jeweils einer oberen und einer unteren Gleitbahn 30/2, die durch eine Auflage aus Gleitwerkstoff gebildet sind. An den Gleitbahnen liegen die Gleitflächen eines Schlittens 31/2 an, der hierdurch in seiner Lage fixiert wird und längs der Schienen 29/2 verschiebbar ist. Der Schlitten 31/2 trägt den Tragarm 25/2, der unter Zwischenfügen einer Abdeckplatte 32/2 und einer Isolierplatte 33/2 mittels eines Schraubenbolzens 34/2 auf dem Schlitten 31/2 befestigt ist. Die Isolierplatte 33/2, die die gleiche Länge wie der Schlitten 31/2 aufweist, ist zum Teil auch in Fig. 2 dargestellt. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß sich der Schlitten 31/2 aus Stabilitätsgründen über etwa ein Drittel bis zur Hälfte der Länge der Führung 27/2 erstreckt.

Die Führungen 27/1 und 27/3 für die beiden äußeren Tragarme 25/1 und 25/3 sind ähnlich aufgebaut. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind sie jedoch gekrümmt, d.h. die betreffenden Schienen 29/1 und 29/3 weisen in der Draufsicht auch eine entsprechende Krümmung auf.

Um bei geschlossenem Deckel die Bewegungsbahnen 28/1 bis 28/3 der Elektroden 4/1 bis 4/3 zu ermöglichen, weist der Deckel für jede Elektrode eine an deren Bewegungsbahn angepaßte schlitzförmige Elektrodendurchführung auf. Die schlitzförmigen Elektrodendurchführungen sind durch längs der horizontalen Bewegungsbahn verschiebbare Abdecklamellen 35/1, 36/1, 37/1 bis 35/3, 36/3,

37/3 abgedeckt, von denen eine eine dem Elektrodenquerschnitt angepaßte Durchtrittsöffnung aufweist. Die Abdecklamellen verschließen die schlitzförmige Elektrodendurchführung im Deckel in jeder Position der Elektrode längs deren Bewegungsbahn 28/1, 28/2 bzw. 28/3.

In den Fig. 4 und 5 ist die Lage der Abdecklamellen 35/1 bis 37/1 der Elektrode 4/1, in deren beiden Endpositionen schematisch dargestellt. Eine analoge Darstellung gilt für die Abdecklamellen der beiden anderen Elektroden 4/2 bzw. 4/3.

Die in der Darstellung nach den Fig. 4 und 5 sichtbare schlitzförmige Elektrodendurchführung im Deckel 3 ist mit 38/1, die dem Elektrodenquerschnitt angepaßte Durchtrittsöffnung in der Abdecklamelle 36/1 mit 39/1 bezeichnet.

Wie aus den Fig. 4 und 5 ersichtlich ist, übergreifen die Enden der mittleren Abdecklamelle 36/1 jeweils ein Ende der äußeren Abdecklamellen 35/1 bzw. 37/1. An den sich übergreifenden Enden dieser Abdecklamellen sind Mitnehmer 40/1 vorgesehen, die bei einer Verschiebung der Elektrode 4/1 längs der Bewegungsbahn 28/1 und der dadurch verursachten Bewegung der mittleren Abdecklamelle 36/1 die äußeren Lamellen jeweils um ein Stück mitnehmen und damit in jeder Position der Elektrode 4/1 einen vollständigen Verschluß der Elektrodendurchführung 38/1 gewährleisten.

Im folgenden wird der Einschmelzprozeß mit dem anhand der Fig. 1 bis 5 beschriebenen Ofenaggregat erläutert.

Durch die Chargiervorrichtung 12 wird das feste stückige Einsatzgut 16 in den Aufnahmeraum 8 des Chargiergutvorwärmers 7 chargiert, bis sich eine ausreichende Säule 17 gebildet hat. Im Bereich der Verbindungszone 10 gelangt das feste Einsatzgut aufgrund des natürlichen Schüttwinkels 41 der Schüttung zum Teil bis in den Ofenherd.

Es werden nun die Elektroden 4/1 bis 4/3 in Richtung des Chargiergutvorwärmers 7 gefahren und durch Absenken der Elektroden im Bereich der Schüttung mit dem Schmelzprozeß begonnen. Der sich bildende flüssige Metallsumpf sammelt sich im Ofenherd und bewirkt durch die Badbewegung in der untersten Zone der Chargiergutsäule einen intensiven Stoff- und Wärmeaustausch. In dieser Zone können auch gewünschte metallurgische Umsetzungen stattfinden, die durch gezielte Zufuhr von Sauerstoff, Kohle oder Zuschlägen in dem durch die Brenner 15 angedeuteten Bereich oder durch dem Chargiergut beigemischte Zuschläge gesteuert werden. Durch die Brenner 15 kann außerdem zusätzlich Wärme eingebracht werden. Gleichzeitig mit dem Aufschmelzprozeß sinkt das Einsatzgut 16 der Schüttsäule 17 nach unten, um in der untersten Zone ebenfalls aufgeschmolzen zu werden. Zur Begünstigung dieser Absinkbewegung ist der Querschnitt des

Innenraums 8 des Chargiergutvorwärmers 7 nach unten erweitert.

Solange sich die Elektroden 4/1 bis 4/3 in der dem Schachtofen 7 benachbarten Position, also bei der Darstellung nach Fig. 2, in der Nähe oder an der linken Endposition der Bewegungsbahnen 28/1 bis 28/3 befinden, wird die Strahlungsenergie der Lichtbögen in erhöhtem Maße in den unteren Bereich der Chargiergutsäule eingebracht und damit zum Aufschmelzprozeß optimal ausgenutzt. Das gleiche gilt für die Ofenabgase, die aufgrund der Absaugung über den Gasauslaß 13 unmittelbar aus den Lichtbogenbereichen in die Chargiergutsäule gelangen.

Wenn eine ausreichende Menge an Einsatzgut eingeschmolzen ist, werden die Elektroden in die in Fig. 2 dargestellte rechte Endposition der Bewegungsbahnen 28/1 bis 28/3 zurückgefahren und das Bad auf die erforderliche Abstichtemperatur gebracht. Der Abstich erfolgt über die im Boden des Lichtbogenofens vorgesehene Abstichvorrichtung 21. Vorzugsweise wird hierbei ein Teil des Metallsumpfes im Ofengefäß für den nächsten Einschmelzprozeß zurückgehalten.

Durch die horizontale Verfahrbarkeit der Elektrode können die Lichtbögen im Hinblick auf den Aufschmelzvorgang, auf die Erhitzung des flüssigen Schmelzbades und auf die Belastung der Ofenwände stets an die jeweils günstige Position gebracht werden. Es sind längs der Bewegungsbahnen 28/1 bis 28/3 der Elektroden 4/1 bis 4/3 beliebige Zwischenpositionen möglich. Auf diese Weise ist es auch möglich, während des Einschmelzprozesses die Lichtbögen nur auf einem bereits vorhandenen flüssigen Sumpf unmittelbar benachbart zu dem noch festen Material brennen zu lassen und damit gleichmäßigere Betriebsbedingungen zu ermöglichen. Da es jeweils nur auf die relative Position der Elektroden innerhalb des Ofengefäßes ankommt, ist es auch möglich, statt der Elektroden das Ofengefäß 2 zusammen mit dem Aufnahmeraum 8 zu verfahren. Außerdem ist es möglich, statt der schlitzförmigen Elektrodendurchführungen 38/1 im Deckel 3 an den beiden Extremstellen der gegenseitigen Verschiebung für jede Elektrode eine runde Elektrodendurchführung im Deckel 3 vorzusehen. In diesem Fall müssen vor einer Horizontalverschiebung der Elektroden oder des Ofengefäßes die Elektroden durch das Elektrodenthubwerk 26/1 bis 26/3 bis über den oberen Deckelrand angehoben werden.

Bei dem in den Fig. 6 und 7 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist jede der Elektroden 4/1, 4/2 bzw. 4/3 in einen teleskopisch ausfahrbaren Elektrodentragarm 51/1, 51/2 bzw. 51/3 eingespannt. Die Führungen 52/1, 52/2 bzw. 52/3 für diese Elektrodentragarme sind durch Elektrodenthubwerke 26/1, 26/2 bzw. 26/3 anhebbar und absenkbar und außerdem um einen begrenzten Winkel um senkrechte Achsen 53/1, 53/2 bzw. 53/3 drehbar. Die Führungen 52/1 bis

52/3 sind somit jeweils über eine mit einem Antrieb ausgestattete innerhalb eines begrenzten Winkels drehbare Verbindung mit dem zugehörigen Elektrodenthubwerk 26/1 bis 26/3 verbunden.

Wie bei der ersten Ausführungsform sind auch bei der zweiten Ausführungsform gemäß den Fig. 6 und 7 die Lichtbogenelektroden 4/1 bis 4/3 aus einer in der Draufsicht dreieckförmigen Anordnung in der Mitte des Ofengefäßes, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist, in eine bogenförmige Anordnung benachbart zum Aufnahmeraum für das Chargiergut und zurück verfahrbar. Darüberhinaus ist eine nicht dargestellte begrenzte Drehmöglichkeit jedes der beiden äußeren Tragarme 51/1 und 51/3 um deren Längsachsen 54/1 und 54/3 vorgesehen. Hierdurch können die äußeren Elektroden 4/1 und 4/3 um einen kleinen Winkel schräggestellt werden, so daß zusätzlich zu der Änderung des Abstandes zwischen den Elektrodenspitzen aufgrund der vorgegebenen Bewegungsbahnen der Elektroden eine Änderung des Abstandes durch Schrägstellung möglich ist. Da bei den beschriebenen Ofenaggregaten die Elektroden nicht mehr durch Schrotteinstürze beim Einbrennen in eine Schrottcharge gefährdet sind, eignen sich in besonderer Weise sogenannte Dauerelektroden aus einem flüssigkeitsgekühlten metallischen oberen Teil und einem die Elektrodenspitze bildenden unteren Teil aus verzehrbarem Material, der am oberen Teil lösbar befestigt ist.

Bei der zweiten Ausführungsform ist wie Fig. 6 zeigt, die Verbindungszone 10 vom Innenraum 11 des Ofengefäßes 2 zum Innenraum 8 des Chargiergutvorwärmers 7 schräg nach oben führend erweitert und in dem erweiterten Bereich eine mit Gasdurchtrittsöffnungen 55 versehene Trennwand 56 angeordnet. Hierdurch können über einen größeren Querschnitt der Chargiergutsäule 17 die heißen Ofengase in diese Säule eingeleitet werden.

Patentansprüche

1. Lichtbogenofen (1) mit einem auf einer Seite des Ofengefäßes (2) vorgesehenen Aufnahmeraum (8) für Chargiergut, der mit dem Innenraum (11) des Ofengefäßes (2) verbunden ist und wenigstens teilweise im Strahlungsbereich des Lichtbogens wenigstens einer Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) und das Ofengefäß (2) relativ zueinander derart verschiebbar sind, daß die Lichtbogenelektrode in eine mittlere Position im Ofengefäß (2) oder eine zum Aufnahmeraum (8) benachbarte Position gebracht werden kann.

2. Lichtbogenofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß drei Lichtbogenelektroden (4/1, 4/2, 4/3) vorgesehen sind, die in eine in der

Draufsicht dreieckförmigen Anordnung in der Mitte des Ofengefäßes (2) oder in eine in der Draufsicht bogenförmige oder lineare Anordnung benachbart zum Aufnahmeraum (8) gebracht werden können.

3. Lichtbogenelektrode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) in einen Elektrodenträgarm (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3) eingespannt ist, der über eine Horizontalführung (27/1, 27/2, 27/3; 52/1, 52/2, 52/3) mit einem Elektrodhubwerk (26/1, 26/2, 26/3) verbunden und durch einen in zwei Richtungen wirkenden Antrieb längs der Führung vor und zurück bewegbar ist.

4. Lichtbogenofen nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei wenigstens zwei nebeneinander angeordneten Elektrodenträgarmen (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3), die jeweils eine Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) tragen, wenigstens die äußeren Elektrodenträgarmlen (25/1, 25/3; 51/1, 51/3) um einen begrenzten Winkel in einer horizontalen Ebene schwenkbar sind.

5. Lichtbogenofen nach Anspruch 3 oder 4 dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenträgarm (51/1, 51/2, 51/3) teleskopisch ausfahrbar ist.

6. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ofengefäß (2) durch einen Deckel (3) verschließbar ist, der eine an die relative horizontale Bewegungsbahn (28/1, 28/2, 28/3) zwischen Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) und Deckel (3) angepaßte schlitzförmige Elektrodendurchführung (38/1) aufweist.

7. Lichtbogenofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die schlitzförmige Elektrodendurchführung (38/1) durch längs der relativen horizontalen Bewegungsbahn (28/1, 28/2, 28/3) verschiebbare Abdecklamellen (35/1, 36/1, 37/1; 35/2; 35/3) abgedeckt ist, von denen eine (36/1, 36/2, 36/3) eine dem Elektrodendurchführung (38/1) angepaßte Durchtrittsöffnung (39/1) aufweist und die in jeder Position der Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) längs der relativen Bewegungsbahn (28/1, 28/2, 28/3) die schlitzförmige Elektrodendurchführung (38/1) im Deckel (3) verschließen.

8. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ofengefäß (2) durch einen Deckel verschließbar ist, der für jede in Richtung des Aufnahmeraums (8) verfahrbare Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3) zwei Elektrodendurchführungen aufweist, von denen die eine im mittleren Bereich des Deckels und die andere an einer zum Aufnahmeraum (8) benachbarten Stelle im Deckel vorgesehen ist.

9. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (9) des Aufnahmeraums (8) für das Chargiergut so tief angeordnet ist, daß sich bei Bildung eines flüssigen Sumpfes (18) im Ofenherd dieser in den

Aufnahmeraum erstreckt und in der untersten Zone der Chargiergutsäule (17) einen unmittelbaren Stoff- und konduktiven Wärmeaustausch ermöglicht.

5 10. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (9) des Aufnahmeraums (8) für das Chargiergut zum Ofenherd (5) hin abfallend ausgebildet ist.

10 11. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Aufnahmeraum (8) für das Chargiergut (16) der Innenraum eines auf einer Seite des Ofengefäßes (2) angeordneten, schachtförmigen Chargiergutvorwärmers (7) vorgesehen ist, daß der Innenraum dieses Chargiergutvorwärmers (7) in einem an seinen Boden (9) angrenzenden Bereich durch eine Verbindungszone (10) mit dem Innenraum (11) des Ofengefäßes (2) verbunden ist, durch die Chargiergut aus dem unteren Abschnitt einer im Chargiergutvorwärmer (7) vorhandenen Chargiergutsäule (17) dem Ofenherd (5) zuführbar ist und heiße Ofengase in den Chargiergutvorwärmer (7) einleitbar sind und daß der Chargiergutvorwärmer (7) in seinem oberen Bereich eine Beschickungseinrichtung (12) für das Chargiergut und einen Gasauslaß (13) mit einer Absaugvorrichtung für das im Wärmeaustausch mit dem Chargiergut abgekühlte Ofengas aufweist.

30 12. Lichtbogenofen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Verbindungszone (10) wenigstens ein Brenner (15) oder eine Düse angeordnet ist.

35 13. Lichtbogenofen nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungszone (10) vom Innenraum (11) des Ofengefäßes (2) zum Innenraum (8) des Chargiergutvorwärmers (7) schräg nach oben führend erweitert ist und in dem erweiterten Bereich eine mit Gasdurchtrittsöffnungen versehene Trennwand zur Aufrechterhaltung einer Chargiergutsäule (17) angeordnet ist.

40 14. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt des Aufnahmeraums (8) für das Chargiergut (16) nach unten erweitert.

50

Claims

1. An electric arc furnace (1) having a space (8) for accomodating charging material, which is provided on one side of the furnace vessel (2) and which is connected to the interior (11) of the furnace vessel (2) and which is disposed at least partially in the area of radiation of the arc of at least one arc electrode (4/1, 4/2, 4/3) characterised in that the arc electrode (4/1, 4/2, 4/3) and the furnace vessel (2) are displaceable relative to each other in such a way that the arc electrode can be put into a central position in the furnace vessel (2) or a position adjacent the charging material accomodating space (8).

55 60 65

2. A furnace according to claim 1 characterised in that there are provided three arc electrodes (4/1, 4/2, 4/3) which can be put into an arrangement which is triangular in plan view in the centre of the furnace vessel (2) or an arrangement which is linear or arcuate in plan view, adjacent to the charging material accommodating space (8).

3. A furnace according to claim 1 or claim 2 characterised in that the electrode (4/1, 4/2, 4/3) is gripped in an electrode carrier arm (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3) which is connected to an electrode lift mechanism (26/1, 26/2, 26/3) by way of a horizontal guide means (27/1, 27/2, 27/3; 52/1, 52/2, 52/3), and is reciprocable along the guide means by a drive means which is operative in two directions.

4. A furnace according to claim 1, claim 2 or claim 3 characterised in that, when the furnace has at least two electrode carrier arms (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3) which are disposed in juxtaposed relationship and which each carry a respective arc electrode (4/1, 4/2, 4/3), at least the outer electrode carrier arms (25/1, 25/3; 51/1, 51/3), are pivotable through a restricted angle in a horizontal plane.

5. A furnace according to claim 3 or claim 4 characterised in that the electrode carrier arm (51/1, 51/2, 51/3) is telescopically extensible.

6. A furnace according to one of claims 1 to 5 characterised in that the furnace vessel (2) can be closed by a cover (3) which has a slot-like means (38/1) for an electrode to pass therethrough, said means being adapted to the relative horizontal path of movement (28/1, 28/2, 28/3) as between the respective electrode (4/1, 4/2, 4/3) and the cover (3).

7. A furnace according to claim 6 characterised in that the slot-like electrode-passing means (38/1) is covered by cover plates (35/1, 36/1, 37/1; 35/2; 35/3) which are displaceable along the relative horizontal path of movement (28/1, 28/2, 28/3) and of which one (36/1, 36/2, 36/3) has a through opening (39/1) adapted to the electrode cross-section, and which in any position of the electrode (4/1, 4/2, 4/3) along the relative path of movement (28/1, 28/2, 28/3) close the slot-like electrode-passing means (38/1) in the cover (3).

8. A furnace according to one of claims 1 to 5 characterised in that the furnace vessel (2) can be closed by a cover which, for each arc electrode (4/1, 4/2, 4/3) which is displaceable in the direction of the charging material accommodating space (8), has two means for passing electrodes therethrough, of which one said means is provided in the central region of the cover and the other is provided at a location in the cover which is adjacent to the charging material accommodating space (8).

9. A furnace according to one of claims 1 to 8 characterised in that the floor (9) of the charging material accommodating space (8) is disposed at such a depth that, when a liquid sump pool (18) is formed in the furnace hearth, said liquid sump pool extends into said charging material

accommodating space and permits direct material exchange and conducive heat exchange, in the lowermost zone of the column (17) of charging material.

10. A furnace according to one of claims 1 to 9 characterised in that the floor (9) of the charging material accommodating space (8) has a fall towards the furnace hearth (5).

11. A furnace according to one of claims 1 to 10 characterised in that the interior of a shaft-like charging material preheater (7) which is disposed on one side of the furnace vessel (2) is provided as the space (8) for accommodating the charging material (16), that the interior of said charging material preheater (7) communicates in a region adjoining its floor (9) with the interior (11) of the furnace vessel (2) through a connecting zone (10) through which charging material can be fed to the furnace hearth (5) from the lower section of a column (17) of charging material which is present in the charging material preheater (7) and hot furnace gases can be passed into the charging material preheater (7), and that the charging material preheater (7), in its upper region, has a charging means (12) for the charging material and a gas outlet (13) with a suction removal means for the furnace gas which is cooled down by being in heat change relationship with the charging material.

12. A furnace according to claim 11 characterised in that at least one burner (15) or nozzle is disposed in the region of the connecting zone (10).

13. A furnace according to claim 11 or claim 12 characterised in that the connecting zone (10) is of an enlarging configuration inclinedly upwardly from the interior (11) of the furnace vessel (2) to the interior (8) of the charging material preheater (7) and disposed in the enlarged region is a partitioning wall which is provided with gas through-flow openings therein, for maintaining a column (17) of charging material.

14. A furnace according to one of claims 1 to 13 characterised in that the cross-section of the space (8) for accommodating the charging material (16) increases in a downward direction.

Revendications

1. Four à arc (1) comprenant, d'un côté de la carcasse du four (2), une chambre de réception (8) du produit de la charge, qui communique avec l'intérieur (11) de la carcasse du four (2) et qui se trouve au moins en partie dans la zone de rayonnement de l'arc d'au moins une électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3), caractérisé en ce que l'électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3) et la carcasse du four (2) peuvent coulisser l'une par rapport à l'autre de façon que l'électrode à arc électrique puisse prendre une position centrale dans la carcasse du four (2) ou une position voisine de la chambre de réception (8).

2. Four à arc suivant la revendication 1,

caractérisé en ce qu'il est prévu trois électrodes à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3) qui peuvent être mises en une disposition en triangle, en vue en plan, au milieu de la carcasse du four (2) ou en une disposition en forme d'arc ou linéaire, en vue en plan, à proximité de la chambre de réception (8).

3. Four à arc suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3) est bloquée dans un bras porte-électrode (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3) qui est relié par une pièce horizontale de guidage (27/1, 27/2, 27/3; 52/1, 52/2, 52/3) à un dispositif de soulèvement de l'électrode (26/1, 26/2, 26/3) et qui peut aller et venir le long de la pièce de guidage sous l'effet d'un dispositif d'entraînement agissant dans deux sens.

4. Four à arc suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que, dans le cas d'au moins deux bras porte-électrodes (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3), disposés côte à côte, qui portent respectivement une électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3), au moins les bras porte-électrode extérieurs (25/1, 25/3; 51/1, 51/3) peuvent basculer d'un angle limité dans un plan horizontal.

5. Four à arc suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le bras porte-électrode (51/1, 51/2, 51/3) est télescopique.

6. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la carcasse du four (2) peut être fermée par un couvercle (3) qui comporte une traversée (38/1) en forme de fente pour une électrode adaptée au trajet de déplacement relatif horizontal (28/1, 28/2, 28/3) entre l'électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3) et le couvercle (3).

7. Four à arc suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la traversée (38/1) en forme de fente pour une électrode est recouverte par des lamelles de recouvrement (35/1, 36/1, 37/1; 35/2, 35/3) qui peuvent coulisser le long du trajet de déplacement relatif horizontal (28/1, 28/2, 28/3) et dont l'une (36/1, 36/2, 36/3) comporte un orifice de passage adapté à la section transversale de l'électrode et qui ferment, en toute position de l'électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3), la traversée en forme de fente pour une électrode (38/1) le long du trajet de déplacement relatif (28/1, 28/2, 28/3).

8. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la carcasse du four (2) peut être fermée par un couvercle qui comporte, pour chaque électrode à arc électrique (4/1, 4/2, 4/3) susceptible d'être déplacée dans la direction de la chambre de réception (8), deux traversées pour des électrodes dont l'une est prévue dans la région centrale du couvercle et dont l'autre est prévue dans le couvercle en un emplacement voisin de la chambre de réception (8).

9. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le fond (9) de la chambre de réception (8) du produit de la charge est si bas que, lors de la formation d'un bain liquide (18) dans le laboratoire du four, celui-ci

s'étend dans la chambre de réception et permet un échange de chaleur direct par convection et par conduction dans la zone la plus basse de la colonne de produit chargé (17).

5 10. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le fond (9) de la chambre de réception (8) du produit chargé descend vers la sole du four (5).

10 11. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il est prévu, comme chambre de réception (8) du produit de la charge (16), l'intérieur d'un dispositif de préchauffage (7) du produit de la charge qui est en forme de puits et qui est disposé d'un côté de la carcasse du four (2), en ce que l'intérieur de ce dispositif de préchauffage (7) du produit de la charge communique avec dans une région adjacente à son fond (9), avec l'intérieur (11) de la carcasse du four (2) par une zone de liaison (10) par laquelle du produit de la charge peut être amené de la partie inférieure d'une colonne (17) du produit de la charge présente dans le dispositif de préchauffage (7) du produit de la charge à la sole du four (5) et par laquelle des gaz de four chauds peuvent être introduits dans le dispositif de préchauffage (7) du produit de la charge et en ce que le dispositif de préchauffage (7) du produit de la charge comporte dans sa partie supérieure un dispositif de chargement (12) du produit de la charge et une sortie (13) à dispositif d'aspiration pour le gaz du four refroidi par échange de chaleur avec le produit de la charge.

20 12. Four à arc suivant la revendication 11, caractérisé en ce qu'un brûleur (15), ou une buse, est disposé dans la région de la zone de liaison (10).

25 13. Four à arc suivant la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que la zone de liaison s'élargit vers le haut en étant inclinée de l'intérieur (11) de la carcasse du four (2) à l'intérieur (8) du dispositif de préchauffage (7) du produit de la charge et, dans la partie la plus élargie, est disposée une cloison qui est munie d'orifices de passage du gaz et qui est destinée à maintenir une colonne (17) de produit de la charge.

30 14. Four à arc suivant l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la section transversale de la chambre de réception (8) du produit de la charge (16) s'élargit vers le bas.

50

55

60

65

FIG. 1

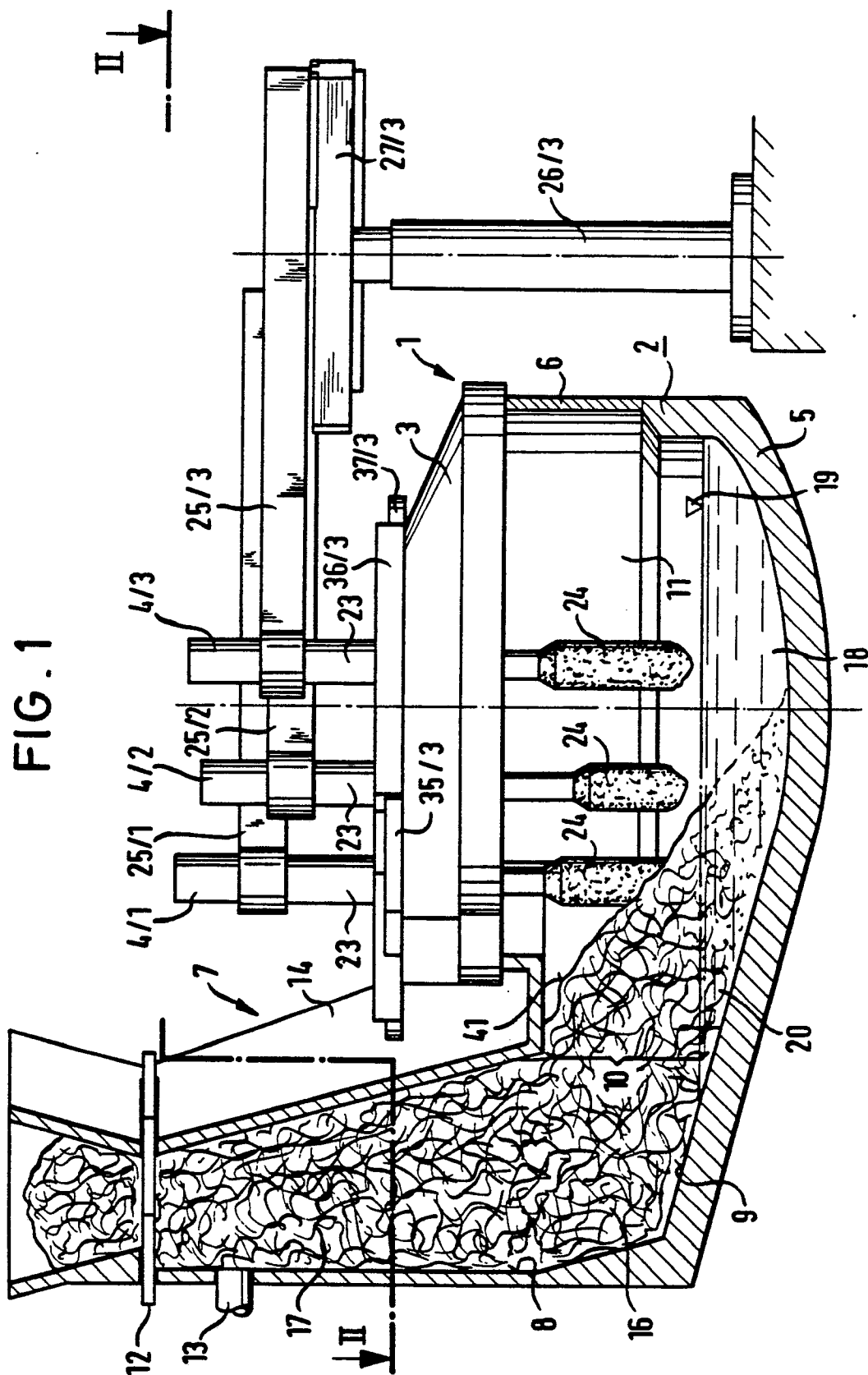


FIG.2

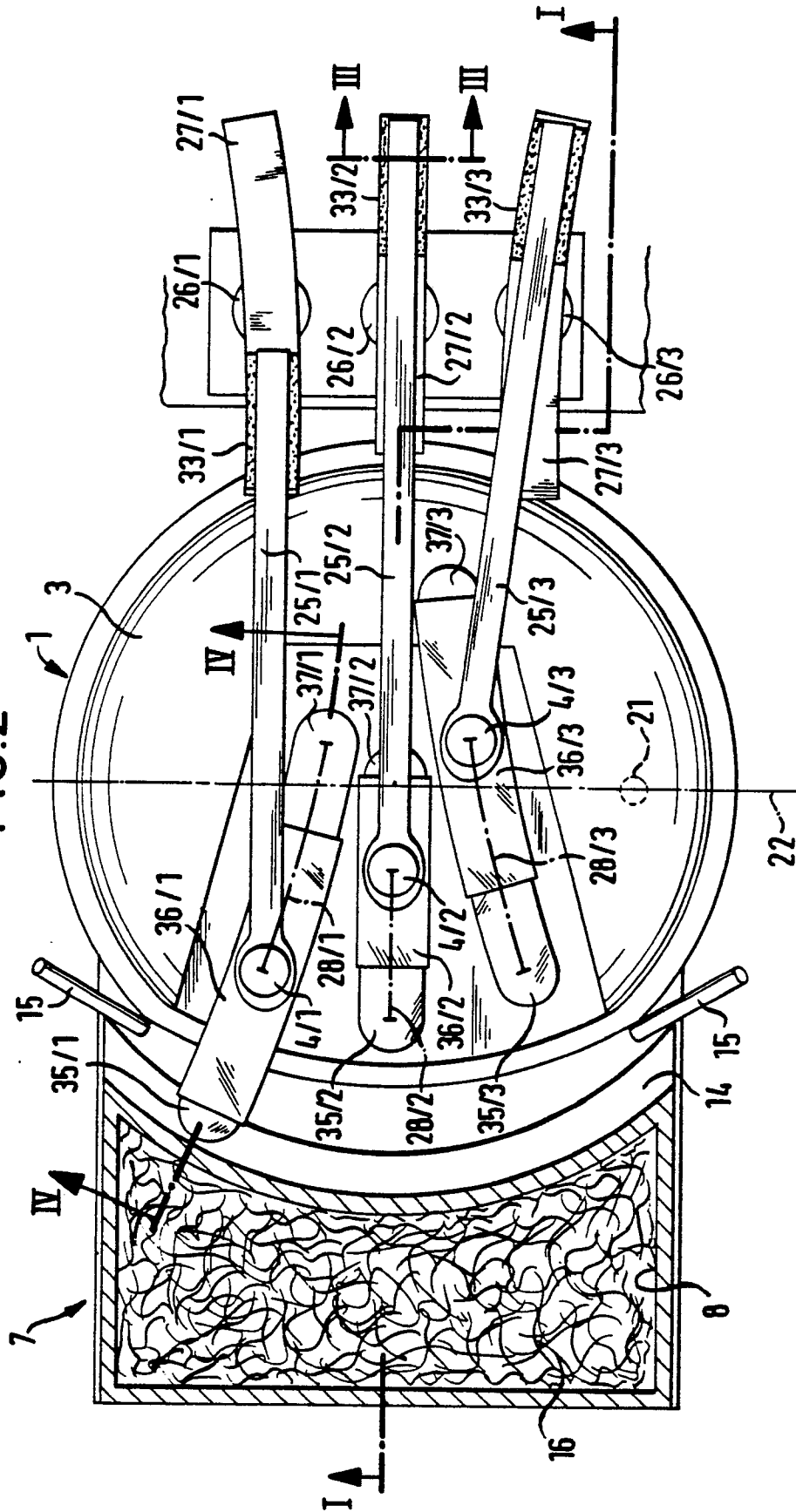




FIG. 6

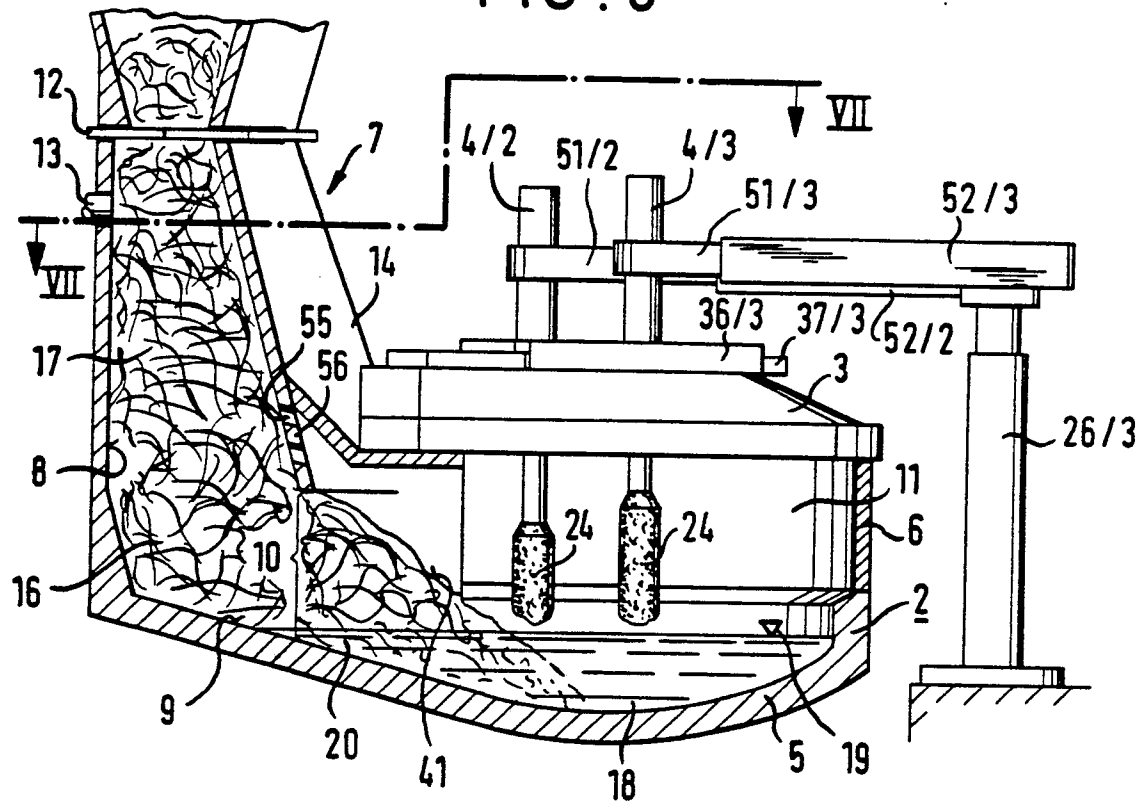


FIG.7

