

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **85106662.1**

⑥ Int. Cl.⁴: **F 27 B 14/06, F 27 B 14/08,**  
**F 27 D 3/00, F 27 D 11/08**

⑱ Anmeldetag: **30.05.85**

⑳ Priorität: **08.06.84 DE 3421485**

⑦ Anmelder: **Fuchs Systemtechnik GmbH,**  
**Reithallenstrasse 1, D-7601 Willstätt-Legelshurst (DE)**

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **12.02.86**  
**Patentblatt 86/7**

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

⑧ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU**  
**NL SE**

⑦ Vertreter: **Blumbach Weser Bergen Kramer Zwirner**  
**Hoffmann Patentanwälte, Radeckestrasse 43,**  
**D-8000 München 60 (DE)**

⑤ Lichtbogenofen mit einem auf einer Seite des Ofengefäßes vorgesehenen Aufnahmeraum für Chargiergut.

⑤ Lichtbogenofen mit einem auf einer Seite des Ofengefäßes vorgesehenen Aufnahmeraum für Chargiergut, der mit dem Innenraum des Ofengefäßes verbunden ist und wenigstens teilweise im Strahlungsbereich des Lichtbogens wenigstens einer Lichtbogenelektrode liegt. Die Lichtbogenelektrode ist in Richtung des Aufnahmeraums und von diesem weg verfahrbar und ermöglicht damit eine bessere Ausnutzung der Strahlungshitze des Lichtbogens.

**EP 0 170 809 A2**

IN MÜNCHEN

R. KRAMER DIPL.-ING. PATENTANWALT

W. WESER DIPL.-PHYS. DR. RER. NAT. PATENTANWALT

E. HOFFMANN DIPL.-ING. PATENTANWALT

IN WIESBADEN

P. G. BLUMBACH DIPL.-ING. PATENTANWALT

P. BERGEN PROFESSOR DR. JUR. DIPL.-ING.

G. ZWIRNER DIPL.-ING. DIPL.-W.-ING. PATENTANWALT

FUCHS SYSTEMTECHNIK GMBH

7601 Willstätt-Legelshurst

84/0115 EPC

Kr/ha

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

15 Beschreibung:

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

20 1.

Bei dem durch die EP-A1-56 773 bekannt gewordenen Lichtbo-  
genofen dieser Art weist der Lichtbogenofen eine seitliche  
Ausbuchtung auf, deren Sohle höher liegt als die Sohle des  
25 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  
30 hierdurch erwärmt. Durch einen Schieber wird das vorerhitz-  
te Einsatzgut jeweils aus dem untersten Abschnitt des Hauf-  
werks schubweise in den Ofenherd befördert. Die Sohle der  
seitlichen Ausbuchtung des Ofens ist zum Ofenherd hin ab-  
fallend ausgebildet.

35

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

Aufgabe der Erfindung ist es bei einem Lichtbogenofen ge-  
mäß dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1 den möglichen  
25 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 Chargier-  
gutes ermöglicht und dadurch der thermische Wirkungsgrad  
30 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 Betriebsbe-  
dingungen ermöglicht werden. Temperaturschwankungen und  
35 Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung des Schmelz-  
bades sollen herabgesetzt werden.

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

5 Bei der erfindungsgemäßen Lösung können durch eine Positionsänderung entweder der Lichtbogenelektroden oder des Ofengefäßes zusammen mit dem Aufnahme-  
raum die Elektroden bis in die unmittelbare Nachbarschaft des auf einer Seite des Ofengefäßes vorgesehenen Aufnahme-  
raums für das  
10 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  
15 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.

20

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  
25 Aufnahme-  
raum für das Chargiergut in den Ofenherd ermöglicht wird.

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

35

1 Vorzugsweise ist der Boden des Aufnahmeraums für das Char-  
giergut so tief angeordnet, daß sich bei Bildung eines  
flüssigen Sumpfes im Ofenherd dieser in den Aufnahmeraum  
erstreckt und in der untersten Zone des aufgehäuften Char-  
5 gierguts einen unmittelbaren Stoff- und konduktiven Wärme-  
austausch 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  
10 durch die im Ofenherd stets auftretende Badbewegung verur-  
sacht wird. Die im Bereich der Lichtbögen überhitzte  
Schmelze gibt auf diese Weise in dieser Zone Wärme ab, wo-  
durch das bereits vorerhitzte Material in dieser Zone auf-  
geschmolzen wird. Das verflüssigte Material fließt aus dem  
15 Aufnahmeraum für das Chargiergut kontinuierlich in das  
flüssige Schmelzbad des Ofenherdes, so daß hier die Be-  
triebsbedingungen weitgehend konstant gehalten werden  
können. In der Zone des Fest-Flüssig-Übergangs finden  
darüber hinaus chemisch-metallurgische Umsetzungen, wie  
20 Schlackenbildung, Aufkohlung etc. statt, die durch geziel-  
te 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  
25 größere Schwankungen der Zusammensetzung der Schmelze ver-  
hindert bzw. die Zusammensetzung der Schmelze gesteuert  
werden.

Wenn sich im Ofenherd ein ausreichender Sumpf gebildet hat,  
30 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  
35 zur erforderlichen Abstichtemperatur erhitzt. Durch die

1 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  
5 innerhalb des Ofens optimal ablaufen können.

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

- 10 Fig. 1 in schematischer Darstellung einen senkrechten  
Schnitt durch einen Lichtbogenofen mit einem auf  
einer Seite des Ofengefäßes angeordneten Aufnahme-  
raum für Chargiergut,  
Fig. 2 eine Draufsicht, teilweise geschnitten, der Ausführ-  
15 rungsform nach Fig. 1,  
Fig. 3 in vergrößerter Darstellung den Schnitt III-III von  
Fig. 2,  
Fig. 4 den Schnitt IV-IV von Fig. 2,  
20 Fig. 5 einen der Fig. 4 entsprechenden Schnitt bei anderer  
Position der Elektrode,  
Fig. 6 und 7 in den Fig. 1 und 2 entsprechenden Ansichten  
eine zweite Ausführungsform der Erfindung.
- 25 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  
30 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 Auf-  
35 nahmeraum (Innenraum) 8 für Chargiergut angeordnet, der

1 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 Beschickungs-  
5 einrichtung 12, z.B. einen Doppelglockenverschluß bekann-  
ter Bauart, sowie einen Gasauslaß 13 auf, an den eine nicht  
dargestellte Absaugvorrichtung angeschlossen ist.

Wie Fig. 2 zeigt, erstreckt sich der Chargiergutvorwärmer  
10 7 etwa über ein Viertel des Umfangs des Ofengefäßes 2,  
wobei die dem Ofengefäß zugekehrte Schachtwand 14 des  
Chargiergutvorwärmers der Außenkontur des Ofengefäßes an-  
gepaßt ist. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß sich der Quer-  
schnitt des Innenraums 8 des Chargiergutvorwärmers 7 nach  
15 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 Fest-  
stoffen, wie Kohle oder Zuschlägen.

20

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 Chargiergutvor-  
25 wärmer 7 eine als Chargiergutsäule 17 bezeichnete gasdurch-  
lässige Schüttsäule. Die im Lichtbogenofen 1 gebildete  
Metallschmelze (Sumpf) ist mit 18, der Schmelzspiegel mit  
19 bezeichnet.

30 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 Ein-  
schmelzprozesses ein im Ofenherd gebildeter flüssiger  
Sumpf 18 in die unterste Zone 20 der Chargiergutsäule 17  
35 erstreckt und hier einen unmittelbaren Stoff- und konduk-

1 tiven 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,  
5 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.

10 Jede der Elektroden 4/1 bis 4/3 enthält einen flüssigkeits-  
gekühlten metallischen oberen Teil 23 und einen die Elektro-  
denspitze bildenden unteren Teil 24 aus verzehrbarem Mate-  
rial, wie Graphit, der am oberen Teil 23 lösbar befestigt  
ist. Jede Elektrode 4/1, 4/2 bzw. 4/3 ist mit ihrem oberen  
15 Teil 23 in einen Elektrodenträgarm 25/1, 25/2 bzw. 25/3  
eingespannt, der durch ein Elektrodhubwerk 26/1, 26/2  
bzw. 26/3 anhebbar und absenkbar ist. Die Elektrodhub-  
werke 26/1 bis 26/3 sind auf der dem Aufnahmeraum für  
das Chargiergut, d.h. dem schachtförmigen Chargiergut-  
20 vorwärmer 7 gegenüberliegenden Seite neben dem Ofengefäß 2  
angeordnet.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbei-  
spiel ist jeder der Elektrodenträgarne 25/1 bis 25/3 über  
25 eine Horizontalführung 27/1, 27/2 bzw. 27/3 mit dem zuge-  
hörigen 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 vor-  
und zurück bewegbar. Die Führungen 27/1 und 27/3 der beiden  
30 äußeren Elektrodenträgarne 25/1 und 25/3 sind jeweils nach  
außen gekrümmt, so daß bei der Vor- und Rückbewegung der  
Elektrodenträgarne 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  
35 4/3 bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Elektroden-

1 tragarme längs der Führungen 27/1 bis 27/3 sind in Fig. 2  
strichpunktiert dargestellt und mit 28/1 bis 28/3 bezeich-  
net. Es ist ersichtlich, daß aufgrund der gekrümmten Füh-  
rungen 27/1 und 27/3 die Bewegungsbahnen 28/1 und 28/3  
5 ebenfalls nach außen gekrümmt sind. Die Enden der Bewe-  
gungsbahnen sind durch Querstriche markiert, die somit die  
Extremlagen der Mittelachsen der Elektroden veranschauli-  
chen. In der in Fig. 2 dargestellten linken Extremlage  
weisen die Elektroden 4/1, 4/2 und 4/3 jeweils etwa den  
10 gleichen Abstand zum Aufnahmeraum 8 auf.

Die Horizontalführungen 27/1 bis 27/3 für die Elektroden-  
tragarme 25/1 bis 25/3 können entsprechend Fig. 3 ausge-  
bildet sein. Diese Fig. stellt den Schnitt III-III von  
15 Fig. 2 in vergrößertem Maßstab dar. Danach enthält die  
Führung 27/2 zwei einander gegenüberliegende, im Quer-  
schnitt trapezförmige Gleitschienen 29/2 mit jeweils einer  
oberen und einer unteren Gleitbahn 30/2, die durch eine  
Auflage aus Gleitwerkstoff gebildet sind. An den Gleit-  
20 bahnen 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 Abdeck-  
platte 32/2 und einer Isolierplatte 33/2 mittels eines  
25 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 dar-  
gestellt. Aus dieser Darstellung ist ersichtlich, daß sich  
30 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 Trag-  
arme 25/1 und 25/3 sind ähnlich aufgebaut. Wie aus Fig. 2  
ersichtlich, sind sie jedoch gekrümmt, d.h. die betreffen-  
35 den Schienen 29/1 und 29/3 weisen in der Draufsicht auch  
eine entsprechende Krümmung auf.

1 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 ange-  
paßte schlitzförmige Elektrodendurchführung auf. Die  
5 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 Durchtritts-  
öffnung aufweist. Die Abdecklamellen verschließen die  
10 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  
15 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.

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

25 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  
30 4/1 längs der Bewegungsbahn 28/1 und der dadurch verursach-  
ten 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 Verschuß  
der Elektrodendurchführung 38/1 gewährleisten.

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

5 Durch die Chargiervorrichtung 12 wird das feste stückige  
Einsatzgut 16 in den Aufnahmeraum 8 des Chargiergutvor-  
wärmers 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.

10

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  
15 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  
20 die Brenner 15 angedeuteten Bereich oder durch dem Chargier-  
gut beigemischte Zuschläge gesteuert werden. Durch die  
Brenner 15 kann außerdem zusätzlich Wärme eingebracht wer-  
den. Gleichzeitig mit dem Aufschmelzprozeß sinkt das  
Einsatzgut 16 der Schüttsäule 17 nach unten, um in der  
25 untersten Zone ebenfalls aufgeschmolzen zu werden. Zur  
Begünstigung dieser Absinkbewegung ist der Querschnitt des  
Innenraums 8 des Chargiergutvorwärmers 7 nach unten er-  
weitert.

30 Solange sich die Elektroden 4/1 bis 4/3 in der dem Schacht-  
ofen 7 benachbarten Position, also bei der Darstellung nach  
Fig. 2, in der Nähe oder an der linken Endposition der Be-  
wegungsbahnen 28/1 bis 28/3 befinden, wird die Strahlungs-  
energie der Lichtbögen in erhöhtem Maße in den unteren  
35 Bereich der Chargiergutsäule eingebracht und damit zum Auf-

1 schmelzprozeß optimal ausgenutzt. Das gleiche gilt für die  
Ofenabgase, die aufgrund der Absaugung über den Gasauslaß  
13 unmittelbar aus den Lichtbogenbereichen in die Chargier-  
gutsäule gelangen.

5

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 Abstich-  
10 temperatur 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.

15 Durch die horizontale Verfahrbarkeit der Elektrode können  
die Lichtbögen im Hinblick auf den Aufschmelzvorgang, auf  
die Erhitzung des flüssigen Schmelzbades und auf die Be-  
lastung der Ofenwände stets an die jeweils günstige Posi-  
tion gebracht werden. Es sind längs der Bewegungsbahnen  
20 28/1 bis 28/3 der Elektroden 4/1 bis 4/3 beliebige Zwischen-  
positionen 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  
25 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 Auf-  
nahmeraum 8 zu verfahren. Außerdem ist es möglich, statt  
30 der schlitzförmigen Elektrodendurchführungen 38/1 im  
Deckel 3 an den beiden Extremstellen der gegenseitigen Ver-  
schiebung für jede Elektrode eine runde Elektrodendurchfüh-  
rung im Deckel 3 vorzusehen. In diesem Fall müssen vor  
einer Horizontalverschiebung der Elektroden oder des Ofen-  
35 gefäßes die Elektroden durch das Elektrodhubwerk 26/1 bis  
26/3 bis über den oberen Deckelrand angehoben werden.

1 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 Elektrodentrugarm 51/1, 51/2 bzw. 51/3 eingespannt. Die Führungen 52/1, 52/2 bzw. 5 52/3 für diese Elektrodentrugarme sind durch Elektrodenhubwerke 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 ausgestatte- 10 te innerhalb eines begrenzten Winkels drehbare Verbindung mit dem zugehörigen Elektrodenhubwerk 26/1 bis 26/3 verbunden.

Wie bei der ersten Ausführungsform sind auch bei der zwei- 15 ten Ausführungsform gemäß den Fig. 6 und 7 die Lichtbogen- elektroden 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 20 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 25 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 30 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 35 ist.

1 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 5 Gasdurchtrittsöffnungen 55 versehene Trennwand 56 angeordnet. Hierdurch können über einen größeren Querschnitt der Chargiergutsäule 17 die heißen Ofengase in diese Säule eingeleitet werden.

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1

1. Lichtbogenofen (1) mit einem auf einer Seite des Ofenge-  
5 fäßes (2) vorgesehenen Aufnahmeraum (8) für Chargiergut,  
der mit dem Innenraum (11) des Ofengefäßes (2) verbunden  
ist und wenigstens teilweise im Strahlungsbereich des Licht-  
bogens wenigstens einer Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3)  
10 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 Aufnahme-  
raum (8) benachbarte Position gebracht werden kann.
- 15 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 Drauf-  
sicht bogenförmige oder lineare Anordnung benachbart zum  
20 Aufnahmeraum (8) gebracht werden können.
3. Lichtbogenelektrode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3)  
in einen Elektrodentragsarm (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2, 51/3)  
25 eingespannt ist, der über eine Horizontalführung (27/1,  
27/2, 27/3; 52/1, 52/2, 52/3) mit einem Elektrodenhub-  
werk (26/1, 26/2, 26/3) verbunden und durch einen in  
zwei Richtungen wirkenden Antrieb längs der Führung vor  
und zurück bewegbar ist.
- 30 4. Lichtbogenofen nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß bei wenigstens zwei nebeneinander angeord-  
neten Elektrodentragsarmen (25/1, 25/2, 25/3; 51/1, 51/2,  
51/3), die jeweils eine Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2,  
35 4/3) tragen, wenigstens die äußeren Elektrodentragsarme

- 1 (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  
10 (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.
- 15 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)  
20 eine dem Elektrodenquerschnitt 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.
- 25 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 Aufnahme-  
raums (8) verfahrbare Lichtbogenelektrode (4/1, 4/2, 4/3)  
30 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.
- 35 9. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (9) des Aufnahmebereichs (8)

- 1 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  
5 konduktiven Wärmeaustausch ermöglicht.
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 aus-  
10 gebildet ist.
11. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch  
gekennzeichnet, daß als Aufnahmeraum (8) für das Chargier-  
gut (16) der Innenraum eines auf einer Seite des Ofenge-  
15 fäßes (2) angeordneten, schachtförmigen Chargiergutvor-  
wärmers (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,  
20 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  
25 eine Beschickungseinrichtung (12) für das Chargiergut  
und einen Gasauslaß (13) mit einer Absaugvorrichtung für  
das im Wärmeaustausch mit dem Chargiergut abgekühlte Ofen-  
gas aufweist.
- 30 12. Lichtbogenofen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,  
daß im Bereich der Verbindungszone (10) wenigstens ein  
Brenner (15) oder eine Düse angeordnet ist.
13. Lichtbogenofen nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekenn-  
35 zeichnet, daß die Verbindungszone (10) vom Innenraum (11)

1 des Ofengefäßes (2) zum Innenraum (8) des Chargiergut-  
vorwärmers (7) schräg nach oben führend erweitert ist und  
in dem erweiterten Bereich eine mit Gasdurchtrittsöffnun-  
gen versehene Trennwand zur Aufrechterhaltung einer Char-  
5 gierungssäule (17) angeordnet ist.

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

10

15

20

25

30

35

0170809

1/4

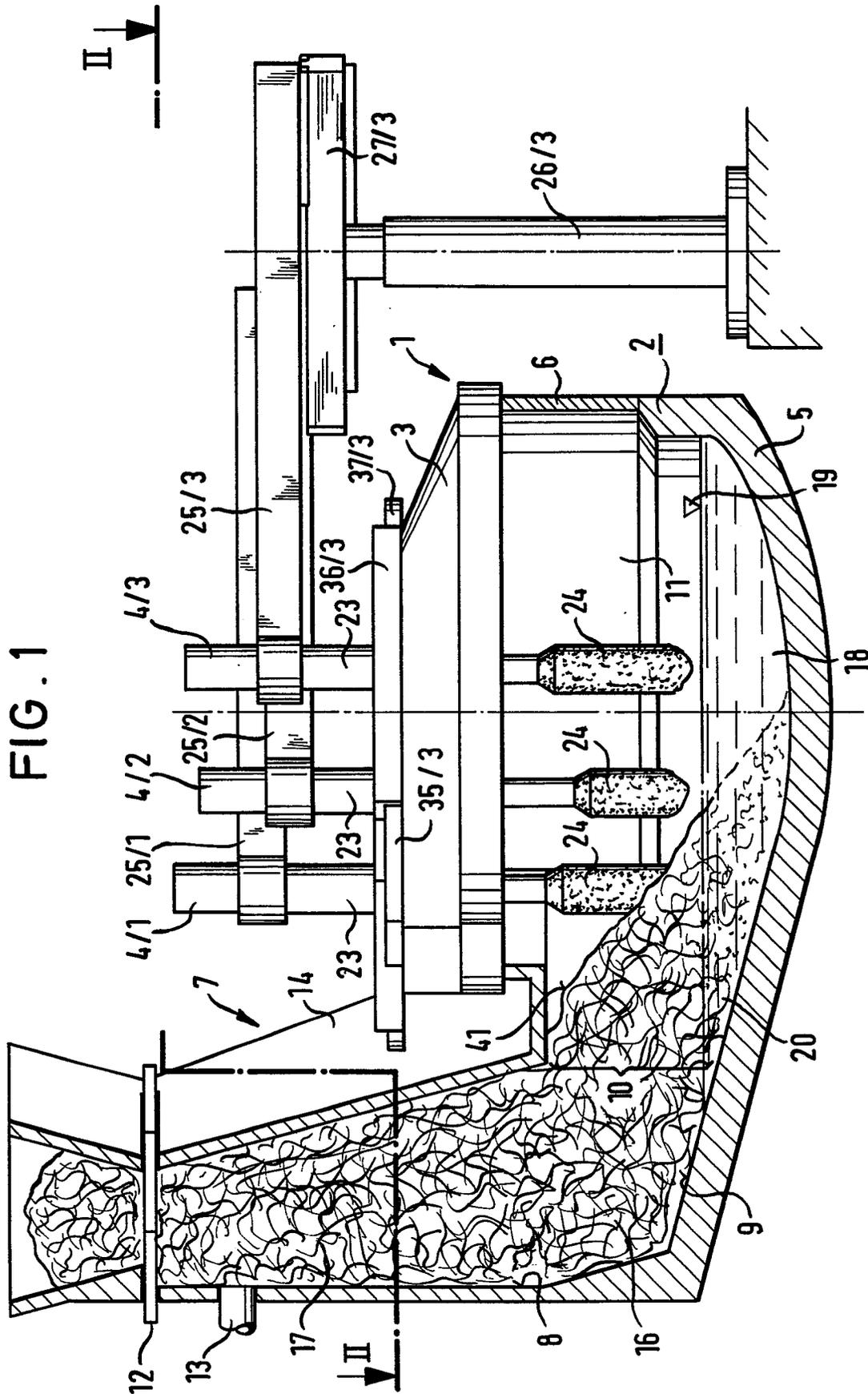
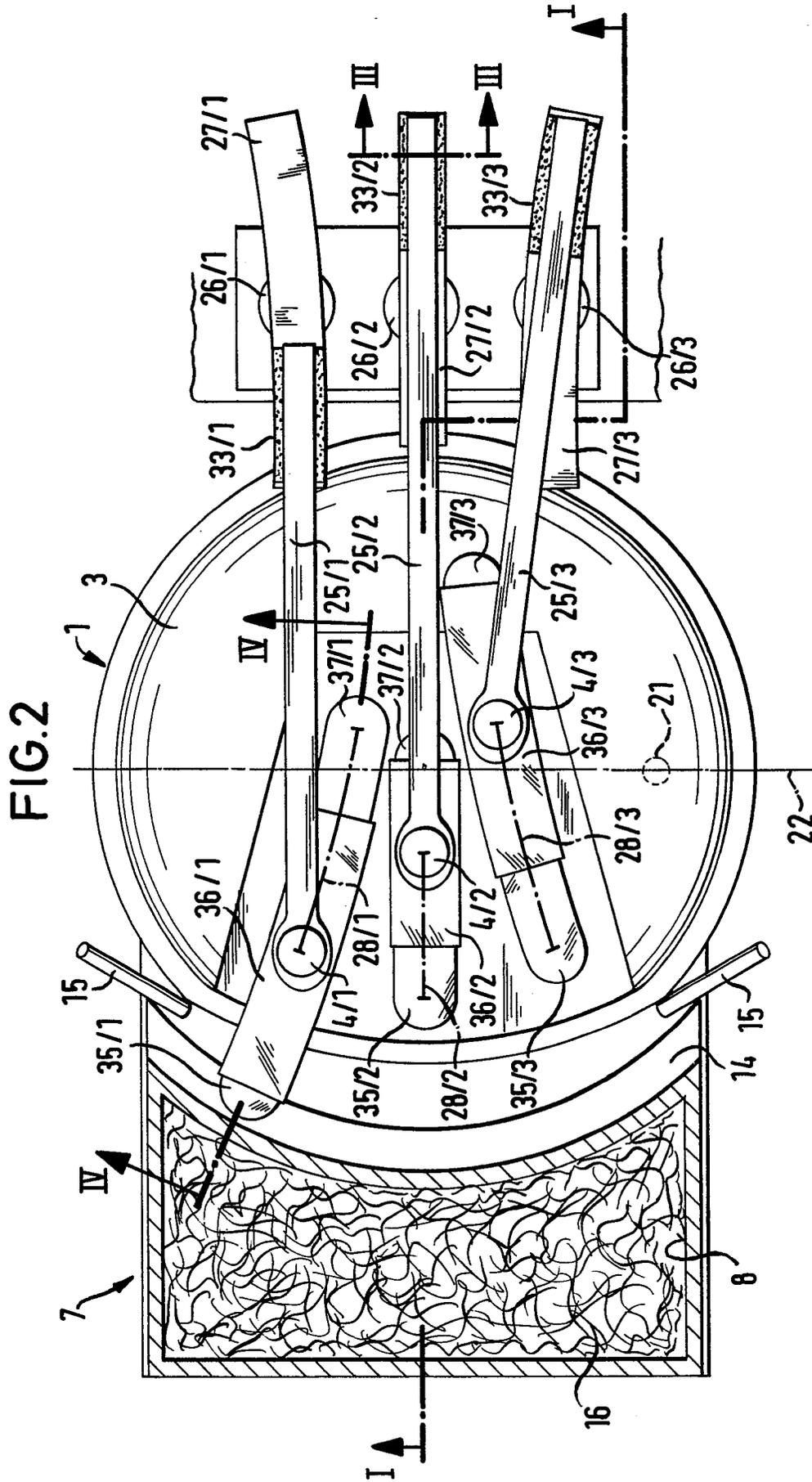


FIG. 1



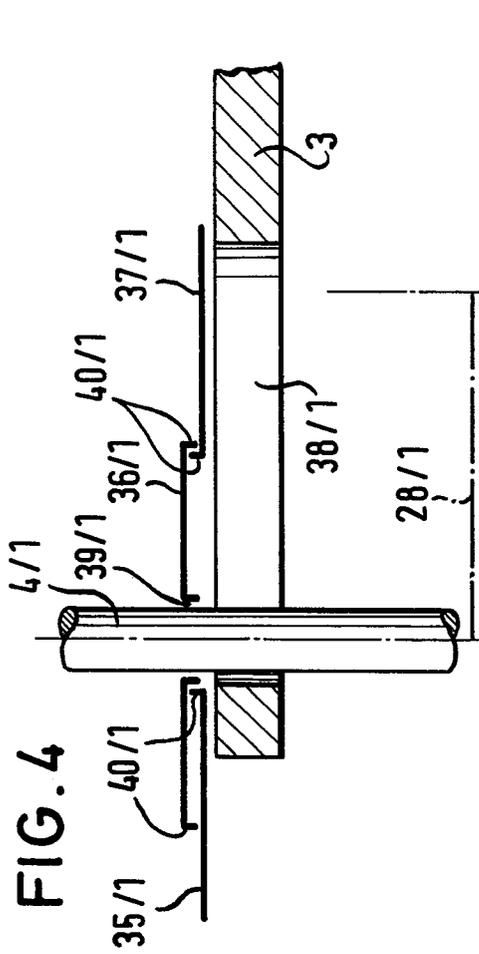


FIG. 4

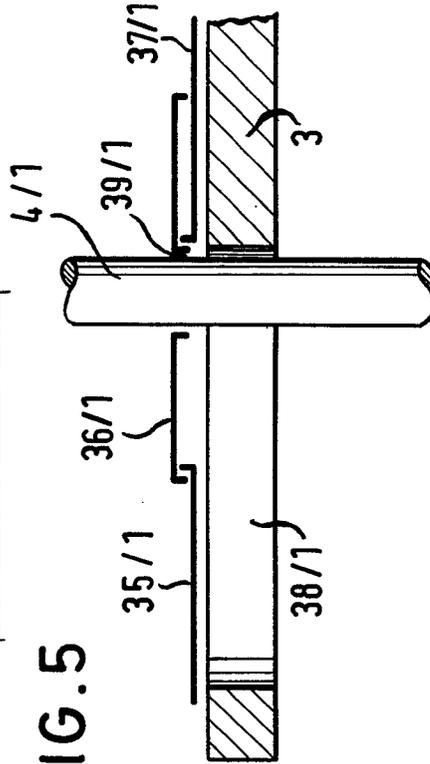


FIG. 5

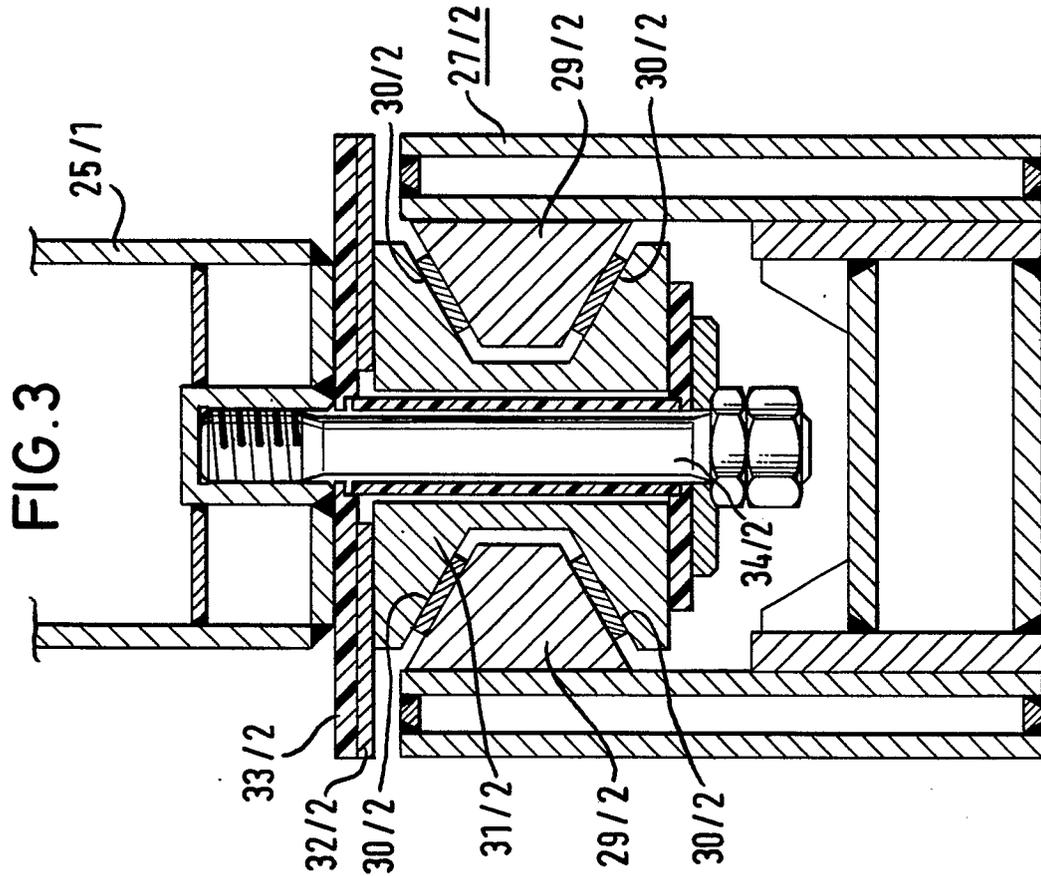


FIG. 3

0170809

4/4

FIG. 6

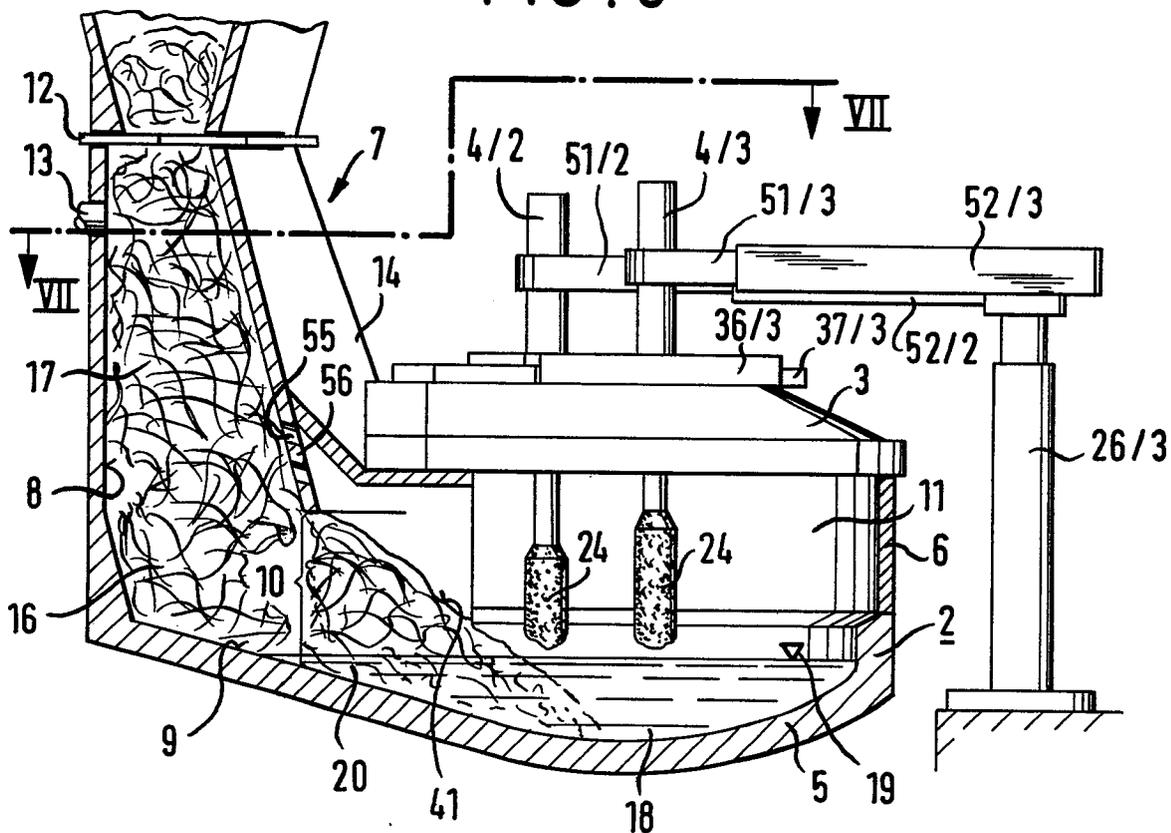


FIG. 7

