



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**26.07.95 Patentblatt 95/30**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup> : **H05B 7/06**

②① Anmeldenummer : **92250340.4**

②② Anmeldetag : **16.11.92**

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur Instandsetzung einer Elektrode.**

③① Priorität : **19.11.91 DE 4138724**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**26.05.93 Patentblatt 93/21**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**26.07.95 Patentblatt 95/30**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**AT DE ES FR GB IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 133 925**  
**DE-A- 3 612 174**  
**US-A- 4 125 737**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no.**  
**404 (M-1018)31. August 1990**

⑦③ Patentinhaber : **MANNESMANN**  
**Aktiengesellschaft**  
**Postfach 10 36 41**  
**D-40027 Düsseldorf (DE)**

⑦② Erfinder : **Schunk, Eckart**  
**Am Gansbruch 35a**  
**W-4000 Düsseldorf 13 (DE)**

⑦④ Vertreter : **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**  
**Meissner & Meissner,**  
**Patentanwaltsbüro,**  
**Postfach 33 01 30**  
**D-14171 Berlin (DE)**

**EP 0 543 475 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 ein Verfahren zur Instandsetzung mindestens einer im Boden mit Feuerfestmaterial ausgekleideten metallischen Gefäßes, insbesondere Lichtbogenöfen, Gießpfannen, Verteilerrinnen, als Anode dienende Elektrode, die an ihrem an dem Ofen herausragenden Ende Anschlüsse für elektrischen Strom und für ein Kühlmittel aufweist.

Beim Betreiben von metallurgischen Gefäßen zeigt sich im Bereich der Bodenelektrode ein voreilender Verschleiß des Feuerfestmaterials aufgrund von höherer thermischer und/oder chemischer Beanspruchung. Der Verschleiß des Feuerfestmaterials führt auch zu einem verstärkten Abtragen der Elektroden.

Üblicherweise wird bei der Instandsetzung der Feuerfestauskleidung eines Lichtbogenofens die Elektrode mitgewechselt. Die bei einem Gleichstromofen als Anode dienende Bodenelektrode besteht in einigen Fällen aus einem Kupferteil und einem metallischen, der Schmelze entsprechenden Werkstoff. Bei diesen Elektroden ist der Kupferteil konstruktiv und fertigungstechnisch aufwendig hergestellt, so daß der Wunsch besteht, diesen Kupferteil möglichst wiederzuverwerten.

So ist aus DE-PS 35 43 278 die Bodenelektrode eines Gleichstromlichtbogenofens bekannt, bei der ein Verschleißelement bekannt ist, das eine Sackbohrung aufweist, in die eine Kühlbuchse einsteckbar ist. Nach Trennen der Verschleißbüchse von der aus Kupfer bestehenden Kühlungsbuchse kann der Kupferteil wiederverwandt werden.

Der aus dieser Schrift bekannten Bodenelektrode haftet der Nachteil an, daß bei Instandsetzungsarbeiten die komplette Elektrode zu wechseln ist. Hierzu gehört neben den typischen Schwierigkeiten des Herausziehens der Elektrode auch die De- und Remontage der Kühlan Anschlüsse und der elektrischen Leitungen.

Aus DE-PS 38 35 785 ist eine zweiteilige Bodenelektrode bekannt, bei der die einzelnen Teile durch Schrauben miteinander verbindbar sind.

Theoretisch ist bei der vorliegenden Bodenelektrode eine Trennung beider Teile denkbar. Hierzu wäre aber eine aufwendige, instandsetzungsfeindliche und arbeitssicherheitsunfreundliche Arbeit im Ofengefäß und unterhalb des Ofens erforderlich. In der Praxis wird daher die Elektrode komplett herausgenommen und neu eingesetzt.

Bei beiden Fällen wird durch das Wechseln der kompletten Bodenelektrode oder durch einen Gefäßwechsel die Stillstandszeit des Gleichstromofens in nachteiliger Weise verlängert.

Aus DE-A-33 39 514 ist eine Elektrodenanordnung zur Kontaktierung des geschmolzenen Metalls im Boden warmgängiger Gefäße bekannt, bei der eine Kupferhülse bis nahe an den Rand der Feuerfestauskleidung geführt ist und sich oberhalb des Kopfes eine Verschleißschuttschicht aus erstarrter Metallschmelze bildet.

Die Bauart dieser Bodenelektrode hat zum einen den Nachteil, daß nur eine geringe Verschleißrate zulässig ist und daß die Verschleißschicht unmittelbar am Kopf des empfindlichen wasserführenden Elektroden teils aus Kupfer sich befindet. Bei Abnutzung des Feuerfestmaterials oberhalb des Kupferkopfes besteht die Gefahr der Stromübertragung direkt auf den Kupferteil mit der Möglichkeit der Zerstörung der Oberfläche. Durch das tief in die Feuerfestschicht hineingeführte Kühlwassersystem birgt bei Undichtigkeiten die Gefahr des Kontaktes von Wasser und flüssigem Material mit der Folge großer Zerstörung des Ofengefäßes.

Der Erfinder hat sich daher die Aufgabe gestellt, unter Vermeidung der genannten Nachteile ein Verfahren zur Instandsetzung einer Bodenelektrode genannter Art zu entwickeln, bei dem eine vollwertige aufbereitete Elektrode unter zeitlich, arbeits- und kostenmäßig minimalen Instandsetzungsaufwand zum Einsatz kommt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Verfahrensanspruchs 1 und des Vorrichtungsanspruchs 13.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren wird der verschlissene Teil der Bodenelektrode in der Form ersetzt, daß an den verbleibenden Teil metallischer Werkstoff an einem dem Schmelzschweißverfahren vergleichbaren Verfahren angebracht wird. Als metallischer Werkstoff findet dabei ein fester Metallklotz bzw. ein dickwandiges Rohr ebenso Verwendung wie kleinstückiges Material oder auch zu Beginn des Produktionsbetriebes des Lichtbogenofens zum Kopf der Anode fließendes schmelzflüssiges Material. Zum Einbringen der elektrischen Energie wird die im Gleichstromlichtbogenofen vorhandene Kathode und die im Boden sich befindende Alt-Anode verwandt. Der metallische Werkstoff wird durch einen in seiner Leistung einstellbaren Lichtbogen verflüssigt, um dann durch gezielte Kühlung der Anode sich wieder zu verfestigen. Dieses Verfahren ist mit einfachsten Mitteln einsetzbar und kann ohne besonderen Einsatz von Instandhaltungsleistungen, beispielsweise durch besondere Schlossertätigkeiten, durchgeführt werden.

Um dem zum Ofeninneren weisenden Anodenteil die gewünschte Form zu geben, wird eine Bohrung in der Feuerfestmasse gelassen, die als Form zur Bildung dieses Anodenteils dient oder vorgefertigte Feuerfestingesteine in Position gebracht.

In einer besonderen Ausführungsform wird ein zylindrischer Metallklotz benutzt, der durch den zwischen

der Kathode und der Anode sich bildenden Lichtbogen nur an seiner Oberfläche aufgeschmolzen wird, dessen schmelzflüssige Masse am Klotz entlang zum Kopf der Alt-Anode fließt und sich dort zwischen dem Anodenkopf und dem Fuß des Klotzes ansammelt. Gleichzeitig wird aufgrund fehlender Kühlung die untere Fläche des Metallklotzes teigig und hilft mit beim Kontakt zur Alt-Anode. Durch anschließende intensive Kühlung des

Alt-Anodenteils erstarrt diese Schmelze und verbindet innig beide Anodenteile.  
Die nach diesem Verfahren aufbereitete Anode kann nach ausreichend langer Ofenreise wieder aufbereitet werden. Bei jeder Aufbereitung ist die Verbindung beider Anodenteile innig mit unverminderter Übertragungsmöglichkeit des elektrischen Stromes und der Wärmeabfuhr verbunden.

Zur Durchführung des Verfahrens kommt beim Einsatz von mehreren Anoden im Boden des metallurgischen Gefäßes die vorgeschlagene Hilfsvorrichtung zum Einsatz. In dem einen Fall wird eine Hilfselektrode, eine sogenannte Stinger-Elektrode eingesetzt. Diese Stinger-Elektrode wird an das Gleichstromsystem parallel zur Hauptkathode angeschlossen und mittels eines Manipulators in das Ofengefäß, ggf. durch die Schlackentür, in Stellung gebracht.

Eine andere Lösung stellt das unmittelbare Ausnutzen des Elektrodenstranges als Halterung einer Vorrichtung zur Instandsetzung der Bodenelektrode dar. Hierbei wird die konstruktiv einfache Vorrichtung an die vorhandene Kathode angeschlossen und erfordert somit keine besonderen Einrichtungen für die Stromführung. In vorteilhafter Weise können die einzelnen Elektroden spitzen in ihrem Abstand zur Mitte der Hauptelektrode verstellt werden und gewährleisten somit ein sicheres Übertragen des Lichtbogens an der gewünschten Stelle. Zur Verlängerung der Standzeit und zur Erhöhung der Maßgenauigkeit kann die Vorrichtung doppelwandig ausgeführt sein zur Durchleitung eines Kühlmediums.

Ein Beispiel der Erfindung ist in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1-4 die Instandsetzung einer Anode mit
- Fig. 1 einem Metallklotz,
- Fig. 2 einem dickwandigen Rohr,
- Fig. 3 feinkörnigem Material,
- Fig. 4 Schrottcharge.
- Fig. 5 eine Vorrichtung zur Verteilung des elektrischen Stromes.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen jeweils einen Ausschnitt eines Ofengefäßes 10 mit einem Gefäßmantel 11 und einer Feuerfestauskleidung 12 und die Anordnung der Elektroden 20, u.z. der Kathode 21 und der Anode 24.

Die Anode 24 besteht dabei aus einem Anodenkupferteil 22 und mit diesem verbundenen Alt-Anodenteil 23.

In der Feuerfestauskleidung 12 sind die Alt-Anode 23 radial umgreifende Feuerfestringsteine 13 angeordnet. Zwischen der Anode 24 und dem Gefäßmantel 11 ist eine Isolierung 14 vorgesehen.

Der Anodenkupferteil 22 ist mit einer Medienversorgung 30 verbunden, u.z. mit einer Stromzufuhr 31 sowie einer Wasserzufuhr 32 und einer Wasserabfuhr 33.

Zu den Figuren 1 und 2 sei bemerkt, daß hier aus Gründen des besseren Verständnisses des Verfahrens der vorhandene Abstand zwischen den Feuerfestringsteinen 13 und den nachfolgend beschriebenen Anodenteilen 40, d.h. dem Metallblock 41 bzw. Rohr 42 - durch eine Schlangenlinie angedeutet - stark vergrößert dargestellt ist.

Für die in die Feuerfestmasse eingebrachte - ebenfalls als Form dienende - Bohrung würde eine entsprechende Darstellung gelten.

Auf den zum Gefäßinneren weisenden Kopf der Alt-Anode 23, der sich in der Höhe eines angenommenen Verschleißprofils V befindet, sind Anodenteile 40 aufbringbar. So zeigt die Fig. 1 einen zylindrischen Metallkörper in Form eines Metallblockes 41 und die Fig. 2 in Form eines dickwandigen Rohres 42. Bei der Durchführung des Verfahrens wird der Kopf der Anoden-Neuteils aufgeschmolzen, und das schmelzflüssige Metall fließt zum Fuß des Metallblockes 41 bzw. des dickwandigen Rohres 42, um hier in Form eines Schmelzschweißverfahrens den Anoden-Altteil mit dem Neuteil zu verbinden. Wie in Fig. 1 dargestellt, kann eine besondere Form, beispielsweise die stufenförmige Ausgestaltung des Fußringes, das Anschweißen des Anoden-Altteils mit dem Neuteil unterstützen.

In die Bohrung 43 des dickwandigen Rohres 42 der Fig. 2 kann kleinstückiges Material eingebracht werden.

Die Fig. 3 zeigt ein Anoden-Neuteil, das ausschließlich aus kleinstückigem Material erzeugt wird. Zum Einsatz kommen hier Späne oder Graphit wie auch Stanzabfälle. Dieses Material läßt sich besonders einfach in die Bohrung der Feuerfestringsteine einbringen und mit geringem Aufwand aufschmelzen. Gegebenenfalls können hier noch Beschleuniger zugeleitet werden.

Bei der Fig. 4 wird kein gesondertes Material zur Herstellung des Anoden-Neuteils 40 in die Bohrung der Feuerfestringsteine eingebracht, sondern bei Beginn des Schmelzens der normalen Charge wird sich Schmelze oberhalb der Alt-Anode 23 ansammeln.

Der Kopf der Alt-Anode 23 ist jeweils metallisch, evtl. anhaftende Schlacke aus dem vorhergehenden Pro-

duktionsbetrieb wird während der Instandsetzungsarbeit entfernt.

Die Fig. 5 zeigt den Einsatz eines Stromverteilers 50. Im Boden des metallurgischen Gefäßes 10, mit dem Gefäßmantel 11 und der Feuerfestauskleidung 12 sind im vorliegenden Beispiel zwei Anoden 24 angeordnet. Die Anoden-Neuteile 40 können dabei unterschiedlichen Aufbau haben. So ist einmal ein zylindrischer Metallkörper als Metallklotz 41 und ein andermal als dickwandiges Rohr 42 mit der Bohrung 43 dargestellt, wobei in die Bohrung 43 kleinstückiges Material 44 eingebracht wurde.

Der Stromverteiler 50 weist eine Büchse 51 aus, den dem mindestens zwei Arme 52 angeordnet sind. Die Büchse 51 ist an der Spitze der Elektrode 21 befestigbar, beispielsweise durch einen Befestigungskeil 55 oder durch Befestigungsschrauben 56. Der Stromverteiler 50 kann aber auch mit einem Gewinde versehen werden (nicht dargestellt) und an eine normale Elektrode bzw. an den metallischen wassergekühlten Teil einer Elektrode angeschraubt werden.

Die Büchse 51 wie auch die Arme 52 können einen Hohlraum 54 aufweisen, in den ein Kühlmedium 34, beispielsweise Luft, einführbar ist.

An den Armen 52 sind mittels Verschiebeelementen 50 Elektrodenspitzen 53 befestigt. Auf einfache Weise kann somit die jeweilige Elektrodenspitze 53 exakt oberhalb der Anoden-Neuteile 40 eingerichtet werden.

Zur Erhöhung des elektrischen Kontaktes zwischen der Kathode 21 und dem Stromverteiler 50 kann in die Büchse 21 den elektrischen Strom gut leitende Kontaktmasse 59 in Form von Pulver oder Paste eingebracht werden.

Positionsliste

|    |    |                       |    |                          |
|----|----|-----------------------|----|--------------------------|
| 5  | 10 | metallurgisches Gefäß | 56 | Befestigungsschraube     |
|    | 11 | Gefäßmantel           | 57 | Verschiebeelement        |
|    | 12 | Feuerfestauskleidung  | 58 | Medienanschluß           |
|    | 13 | Feuerfeststringsteine | 59 | kontaktmasse             |
| 10 | 14 | Isolierung            | 60 | Manipulator              |
|    | 20 | Elektroden            | 70 | Gleichstromeinrichtung   |
|    | 21 | Kathode               | V  | angenommenes Verschleiß- |
|    | 22 | Anodenkupferteil      |    | profil                   |
| 15 | 23 | Alt-Anode             |    |                          |
|    | 24 | Anode                 |    |                          |
|    | 30 | Medienversorgung      |    |                          |
| 20 | 31 | Stromzufuhr           |    |                          |
|    | 32 | Wasserzufuhr          |    |                          |
|    | 33 | Wasserabfuhr          |    |                          |
| 25 | 34 | Kühlmedium            |    |                          |
|    | 40 | Anoden-Neuteil        |    |                          |
|    | 41 | Metallblock           |    |                          |
|    | 42 | dickwandiges Rohr     |    |                          |
| 30 | 43 | Bohrung               |    |                          |
|    | 44 | kleinstückiges Metall |    |                          |
|    | 45 | Charge                |    |                          |
| 35 | 46 | geschmolzenes Metall  |    |                          |
|    | 50 | Hilfsmittel           |    |                          |
|    | 51 | Büchse                |    |                          |
|    | 52 | Arm                   |    |                          |
| 40 | 53 | Elektroden spitze     |    |                          |
|    | 54 | Hohlraum              |    |                          |
|    | 55 | Befestigungskeil      |    |                          |
| 45 |    |                       |    |                          |

**Patentansprüche**

- 50
1. Verfahren zur Instandsetzung mindestens einer im Boden eines mit Feuerfestmaterial ausgekleideten, mit einer Kathode versehenen metallurgischen Gefäßes als Anode dienenden Elektrode, die an ihrem aus dem Ofen herausragenden Ende Anschlüsse für elektrischen Strom und für ein Kühlmittel aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
- 55
- a) nach einer festgelegten Verschleißrate wird am zum Ofeninneren zugewandten Kopf der Anode eine zylindrische Form mit flacher Stirnfläche belassen,
  - b) an der Stirnfläche haftende Schlackenreste werden weggebrannt,
  - c) in das Ofengefäß direkt oder in die Bohrung von Feuerfeststringsteinen wird metallischer, dem An-

odenkopf entsprechender Werkstoff eingebracht

d) vor oder kurz nach Wiederinbetriebnahme des metallurgischen Gefäßes werden zumindest Teile des als Anode vorgesehenen metallischen Werkstoffs durch einen zwischen der Kathode und der Anode gezündeten Lichtbogen aufgeschmolzen und so mit dem Kopf der Anode in Verbindung gebracht,

e) durch angepaßte Kühlung der Anode wird der flüssige Anteil des sich in der Bohrung des Feuerfestmaterials befindenden metallischen Werkstoffes erstarrend mit der Alt-Anode innig verbunden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Bohrung der Feuerfestringsteine ein zylindrischer Metallkörper eingebracht wird, der mit einem der Anode entsprechenden Durchmesser vorgefertigt ist und aus einem als Anode vorgesehenen metallischen Werkstoff besteht, und daß der Verschleißbereich des Ofengefäßes mit Feuerfestmaterial wieder aufgefüllt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Vorfertigung des zylindrischen Metallkörpers in diesen eine axiale Bohrung eingebracht wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kathode und der Anode ein Lichtbogen gezündet wird, der derart in Länge und Leistung eingestellt wird, daß der der Kathode zugewandte Kopf des zylindrischen Metallkörpers aufschmilzt und die Metallschmelze in den Freiraum zwischen Metallkörper und Feuerfestringsteinen und in die Bohrung zum Kopf der Alt-Anode fließt und sich zwischen dieser und dem Fuß des Metallzylinders ansammelt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei außerhalb der Mittenachse des Gefäßbodens angeordneten Anode eine Verbindung geschaffen wird in der Weise, daß der zum Aufschmelzen eingesetzte Lichtbogen axial zur jeweiligen Anodenmittenachse brennt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das Ofengefäß ein dem Anodenkopf entsprechender Werkstoff in Form einer Chargen-Teilmenge kleinstückigen Schrotts gefüllt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung der Feuerfestringsteine mit kleinstückigem Material, insbesondere Spänen, Stanzabfällen oder Graphit gefüllt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung des zylindrischen Metallkörpers mit kleinstückigem Metall gefüllt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kathode und der Anode ein Lichtbogen gezündet wird, der in Länge und Leistung derart eingestellt wird, daß das kleinstückige Material aufschmilzt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das kleinstückige Metall zusätzlich durch Primärenergiebeheizung, insbesondere Öl-/Gas-Sauerstoffbrenner, aufgeschmolzen wird und einen Sumpf bildet, welcher in die Hohlräume zwischen Feuerfestringsteinen und zylindrischen Metallkörper bzw. in dessen Bohrung läuft.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schrottcharge ins Ofengefäß eingebracht wird und der Lichtbogen in der Weise gesteuert wird,

daß nach Erschmelzen eines ersten Teils des metallischen Anteils der Charge und Einfließen der Schmelze in die Bohrung der Feuerfestringsteine die Leistung des Lichtbogens für eine vorgegebene Zeit reduziert wird.

- 5 12. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr des Kühlmediums zur Alt-Anode für eine vorgegebene Zeit reduziert und nach Herstellung des Kontaktes zwischen Alt-Anode und Neuteil wieder auf den Normalwert eingestellt wird.
- 10 13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 für ein metallisches Gefäß mit im Gefäßboden angeordneten Anoden und in das Ofengefäß hineinragenden, an eine Gleichstromeinrichtung angeschlossene Kathode, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des Lichtbogens Hilfsmittel (50) vorgesehen sind, mit denen eine während des Aufschmelzens des metallischen Werkstoffs in zur jeweiligen Alt-Anode (23) axiale Stellung bringbare Kathode verbunden ist.
- 15 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel (50) ein an der Kathode (21) befestigbarer Stromverteiler ist, der mindestens zwei Arme (52) aufweist, daß die Arme (52) an eine Büchse (51) angeschlossen sind, die an der Kathode (21) in einer den elektrischen Strom sicher übertragenden Weise befestigbar ist, und daß an dem von der Büchse (51) wegweisenden Ende der Arme (52) anodenwärts weisende Elektroden-  
spitzen (53) vorgesehen sind.
- 20 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Büchse (51) über ein Gewinde an einen wassergekühlten metallischen Teil aufweisende Kathode (21) anschließbar ist.
- 25 16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Arme (52) einen Hohlraum (54) sowie einen Medienanschluß (58) zur Zufuhr eines Kühlmediums (34) aufweisen.
- 30 17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel (50) ein in das Ofengefäß (10) einbringbarer Manipulator (60) ist, an dem eine parallel zur Hauptelektrode (21) an die Gleichstromeinrichtung (70) anschließbare Hilfskathode angeordnet ist.

## Claims

1. Method for repairing at least one electrode, which serves as an anode in the bottom of a metallurgical vessel which is lined with refractory material and provided with a cathode, which electrode comprises connections for electric current and for a coolant at its end which projects out of the furnace, characterised by the following steps:
  - a) after a determined rate of wear a cylindrical shape with a flat end face is left at the head of the anode which faces the furnace interior,
  - b) residual slag adhering to the end face is burned away,
  - 50 c) metallic material corresponding to the anode head is introduced into the furnace vessel either directly or into the bore in refractory ring bricks,
  - d) before or just after the metallurgical vessel is returned to service at least parts of the metallic material provided as the anode are melted by an arc which is struck between the cathode and the anode and thus joined to the head of the anode,
  - 55 e) the liquid portion of the metallic material disposed in the bore in the refractory material is intimately joined to the old anode while solidifying through adapted cooling of the anode.
2. Method according to claim 1, characterised in that a cylindrical metal body is introduced into the bore in

the refractory ring bricks, which body is prefabricated with a diameter corresponding to the anode and consists of a metallic material provided as the anode, and that the worn area of the furnace vessel is replenished with refractory material.

- 5     **3.** Method according to claim 2, characterised in that an axial bore is made in the cylindrical metal body when this is prefabricated.
- 10    **4.** Method according to claim 2 or 3, characterised in that an arc is struck between the cathode and the anode which is of a length and power such that the head of the cylindrical metal body which faces the cathode melts and the metal melt flows into the free space between the metal body and the refractory ring bricks and into the bore to the head of the old anode and accumulates between the latter and the base of the metal cylinder.
- 15    **5.** Method according to claim 4, characterised in that, with the anode arranged away from the centre axis of the vessel bottom, a bond is created in such a way that the arc which is used for melting burns axially with respect to the respective anode centre axis.
- 20    **6.** Method according to claim 1, characterised in that a material corresponding to the anode head is introduced into the furnace vessel in the form of a partial charge quantity of small-sized scrap.
- 25    **7.** Method according to claim 1, characterised in that the bore in the refractory ring bricks is filled with small-sized material, in particular chips, punchings or graphite.
- 30    **8.** Method according to claim 3, characterised in that the bore in the cylindrical metal body is filled with small-sized metal.
- 35    **9.** Method according to one of claims 6, 7 and 8, characterised in that an arc is struck between the cathode and the anode which is of a length and power such that the small-sized material melts.
- 40    **10.** Method according to claim 9, characterised in that the small-sized metal is additionally melted by primary energy heating, in particular oil/gas-oxygen burners, and forms a bath which runs into the cavities between the refractory ring bricks and the cylindrical metal body or into the bore in the latter.
- 45    **11.** Method according to claim 1, characterised in that a scrap charge is introduced into the furnace vessel and the arc is controlled such that, after a first part of the metallic portion of the charge has melted and the melt has flowed into the bore in the refractory ring bricks, the power of the arc is reduced for a predetermined period.
- 50    **12.** Method according to one of the preceding claims, characterised in that the supply of cooling medium to the old anode is reduced for a predetermined period and re-set to the normal value after contact between the old anode and the new part has been established.
- 55    **13.** Device for carrying out the method according to one of claims 1 to 12 for a metallic vessel with anodes arranged in the vessel bottom and a cathode which projects into the furnace vessel and is connected to a direct-current device, characterised in that auxiliary means (50) are provided to produce the arc, to which means a cathode, which can be brought into an axial position with respect to the respective old anode (23) during the melting of the metallic material, is joined.
- 60    **14.** Device according to claim 13, characterised in that the auxiliary means (50) is a current distributor which can be attached to the cathode (21) and comprises at least two arms (52), that the arms (52) are connected to a bush (51) which can be attached to the cathode (21) such that the electric current is reliably transmitted, and that electrode tips (53), which point towards the anode, are provided at the end of the arms (52) which points away from the bush (51).
- 65    **15.** Device according to claim 14, characterised in that the bush (51) can be connected via a thread to a cathode (21) comprising a water-cooled metallic part.
- 70    **16.** Device according to claim 14 or 15, characterised in that the arms (52) comprise a cavity (54) and a media connection (58) for supplying a cooling medium (34).

17. Device according to claim 13, characterised in that the auxiliary means (50) is a manipulator (60) which can be introduced into the furnace vessel (10) and on which an auxiliary cathode, which can be connected to the direct-current device (70) in parallel with the main electrode (21), is arranged.

5

## Revendications

1. Procédé pour la remise en état d'au moins une électrode servant d'anode au fond d'un récipient métallurgique revêtu d'un matériau réfractaire et muni d'une cathode, électrode qui présente à son extrémité faisant saillie à l'extérieur du four des raccords pour du courant électrique et pour un fluide de refroidissement, caractérisé par les étapes suivantes :
  - a) après une valeur d'usure déterminée, on ôte une forme cylindrique présentant une surface frontale plane de la tête de l'anode en regard de l'intérieur du four,
  - b) des restes de scories adhérant à la face frontale sont brûlés,
  - c) du matériau métallique correspondant à la tête de l'anode est introduit directement dans le récipient du four ou dans le perçage de pierres-bagues réfractaires,
  - d) avant ou juste après la remise en fonctionnement du récipient métallurgique, au moins des parties du matériau métallique prévu comme anode sont fondues par un arc électrique amorcé entre la cathode et l'anode et sont ainsi amenées en liaison avec la tête de l'anode,
  - e) par un refroidissement adapté de l'anode, la partie fluide du matériau métallique se trouvant dans le perçage du matériau réfractaire est reliée, en se solidifiant, à l'intérieur à l'ancienne anode.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un corps métallique cylindrique est introduit dans le perçage des pierres-bagues réfractaires, corps métallique qui est préfabriqué avec un diamètre correspondant à l'anode et est constitué d'un matériau métallique prévu comme anode, et en ce que la zone d'usure du récipient du four est de nouveau remplie avec du matériau réfractaire.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, lors de la préfabrication du corps métallique cylindrique, un perçage axial est pratiqué dans celui-ci.
4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'entre la cathode et l'anode est amorcé un arc électrique qui est réglé en longueur et en puissance de sorte que la tête du corps métallique cylindrique en regard de la cathode fond et la fonte métallique s'écoule dans l'espace libre entre le corps métallique et les pierres-bagues réfractaires et dans le perçage vers la tête de l'ancienne anode et se rassemble entre celle-ci et le pied du cylindre métallique.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, pour une anode agencée à l'extérieur de l'axe central du fond du récipient, on crée une liaison de sorte que l'arc électrique utilisé pour la mise en fusion brûle axialement vers l'axe central de l'anode correspondant.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on verse dans le réservoir du four un matériau correspondant à la tête de l'anode sous forme d'une quantité de charge de ferraille à petites pièces.
7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le perçage des pierres-bagues réfractaires est rempli de matériau en petites pièces, en particulier des copeaux, des restes d'estampage ou du graphite.
8. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le perçage du corps métallique cylindrique est rempli d'un métal en petites pièces.
9. Procédé selon l'une des revendications 6, 7 ou 8, caractérisé en ce qu'entre la cathode et l'anode est amorcé un arc électrique qui est réglé en longueur et en puissance de sorte que le matériau en petites pièces fond.

- 5 10. Procédé selon la revendication 9,  
caractérisé en ce que le métal en petites pièces est fondu de façon supplémentaire par un échauffement à une énergie primaire, en particulier un brûleur à huile-gaz-oxygène, et forme un bassin de coulée qui s'écoule dans les espaces creux entre les pierres-bagues réfractaires et le corps métallique cylindrique ou son perçage.
- 10 11. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'une charge de ferraille est introduite dans le récipient du four et l'arc électrique est commandé de sorte que, après la fusion d'une première partie de la partie métallique de la charge et l'écoulement de la fonte dans le perçage des pierres-bagues réfractaires, la puissance de l'arc électrique est réduite pendant une durée prédéterminée.
- 15 12. Procédé selon l'une des revendications citées précédemment,  
caractérisé en ce que l'amenée du fluide de refroidissement vers l'ancienne anode est réduite pendant une durée prédéterminée, et est de nouveau réglée à la valeur normale, après la réalisation du contact entre l'ancienne anode et la partie nouvelle.
- 20 13. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12, pour un récipient métallique comportant des anodes agencées dans le fond et une cathode faisant saillie dans le récipient du four et raccordée à un dispositif à courant continu,  
caractérisé en ce que, pour engendrer l'arc électrique, on prévoit des moyens auxiliaires (50), auxquels est reliée une cathode susceptible d'être amenée dans une position axiale par rapport à l'ancienne anode correspondante (23) lors de la fusion du matériau métallique.
- 25 14. Dispositif selon la revendication 13,  
caractérisé en ce que le moyen auxiliaire (50) est un distributeur de courant pouvant être fixé sur la cathode (21) et présentant au moins deux bras (52), en ce que les bras (52) sont raccordés à une douille (51) qui peut être fixée sur la cathode (21) d'une manière transmettant de façon sûre le courant électrique, et en ce qu'à l'extrémité des bras (52), opposée aux douilles (51), sont prévues des pointes d'électrodes (53) tendant vers l'anode.
- 30 15. Dispositif selon la revendication 14,  
caractérisé en ce que la douille (51) peut être raccordée par l'intermédiaire d'un filetage à une cathode (21) présentant une partie métallique refroidie à l'eau.
- 35 16. Dispositif selon l'une des revendications 14 ou 15,  
caractérisé en ce que les bras (52) présentent un espace creux (54), ainsi qu'un raccordement (58) pour l'amenée d'un fluide de refroidissement (34).
- 40 17. Dispositif selon la revendication 13,  
caractérisé en ce que le moyen auxiliaire (50) est un manipulateur (60) pouvant être introduit dans le récipient du four (10), sur lequel est agencée une cathode auxiliaire pouvant être raccordée, parallèlement à l'électrode principale (21), au dispositif à courant continu (70).
- 45
- 50
- 55

Fig.1

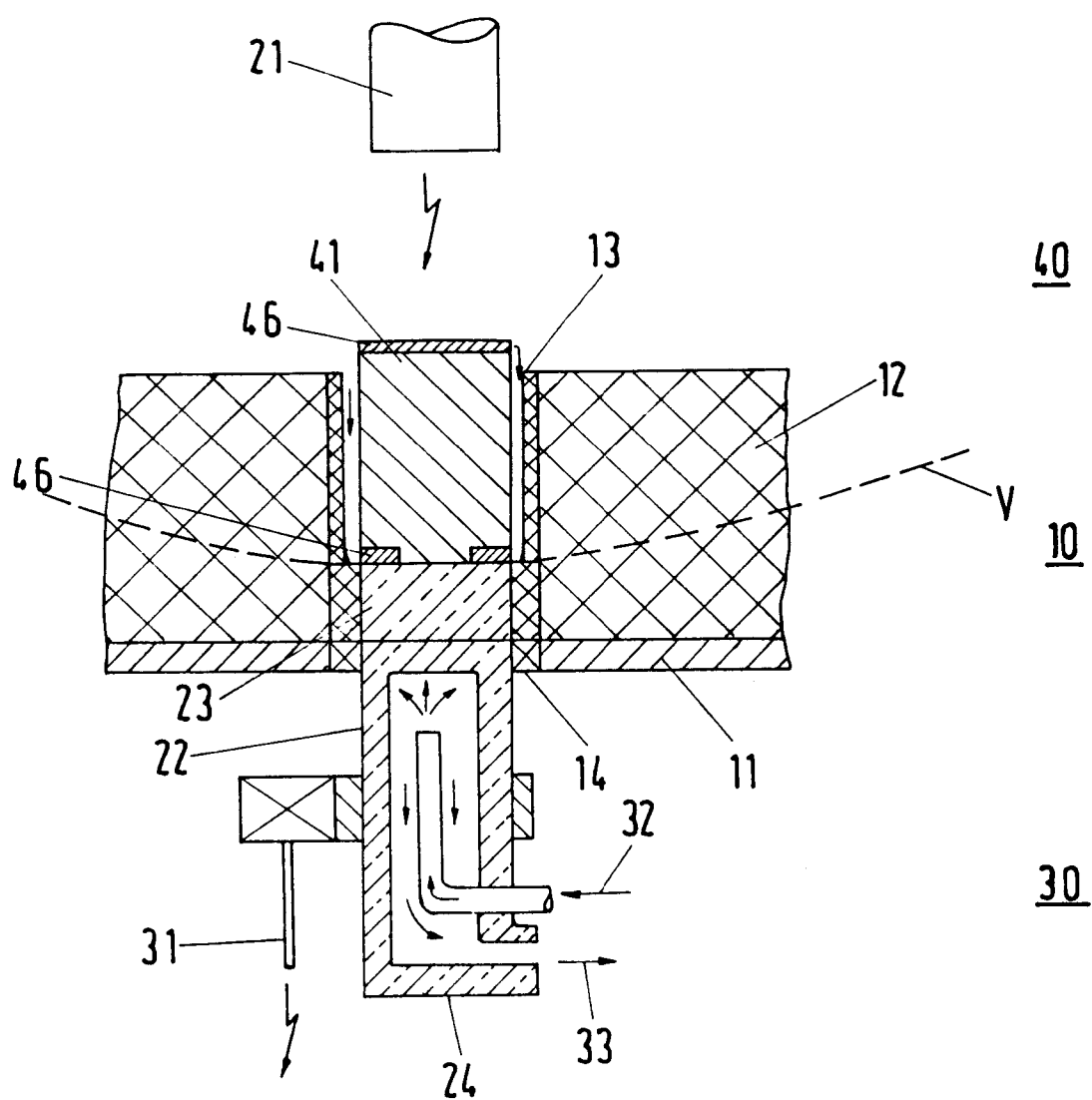


Fig.2

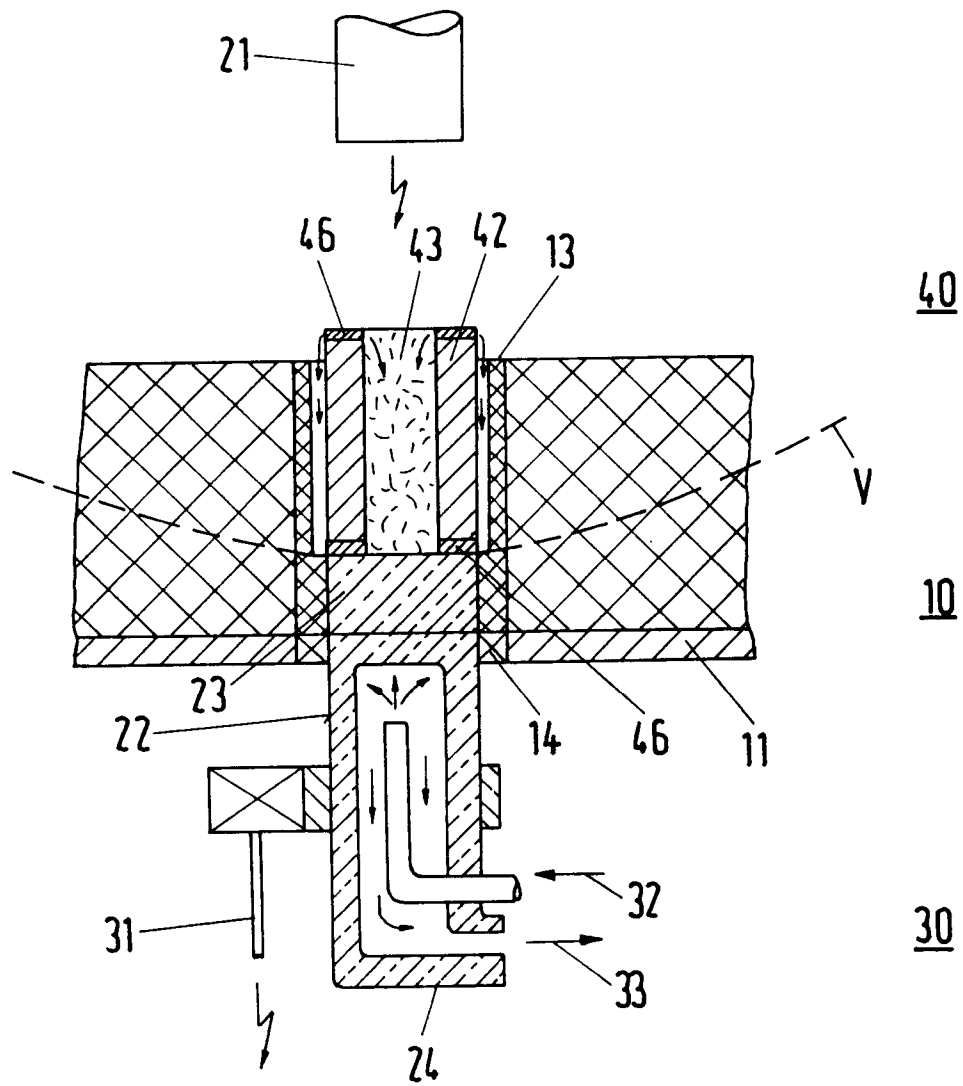


Fig.3

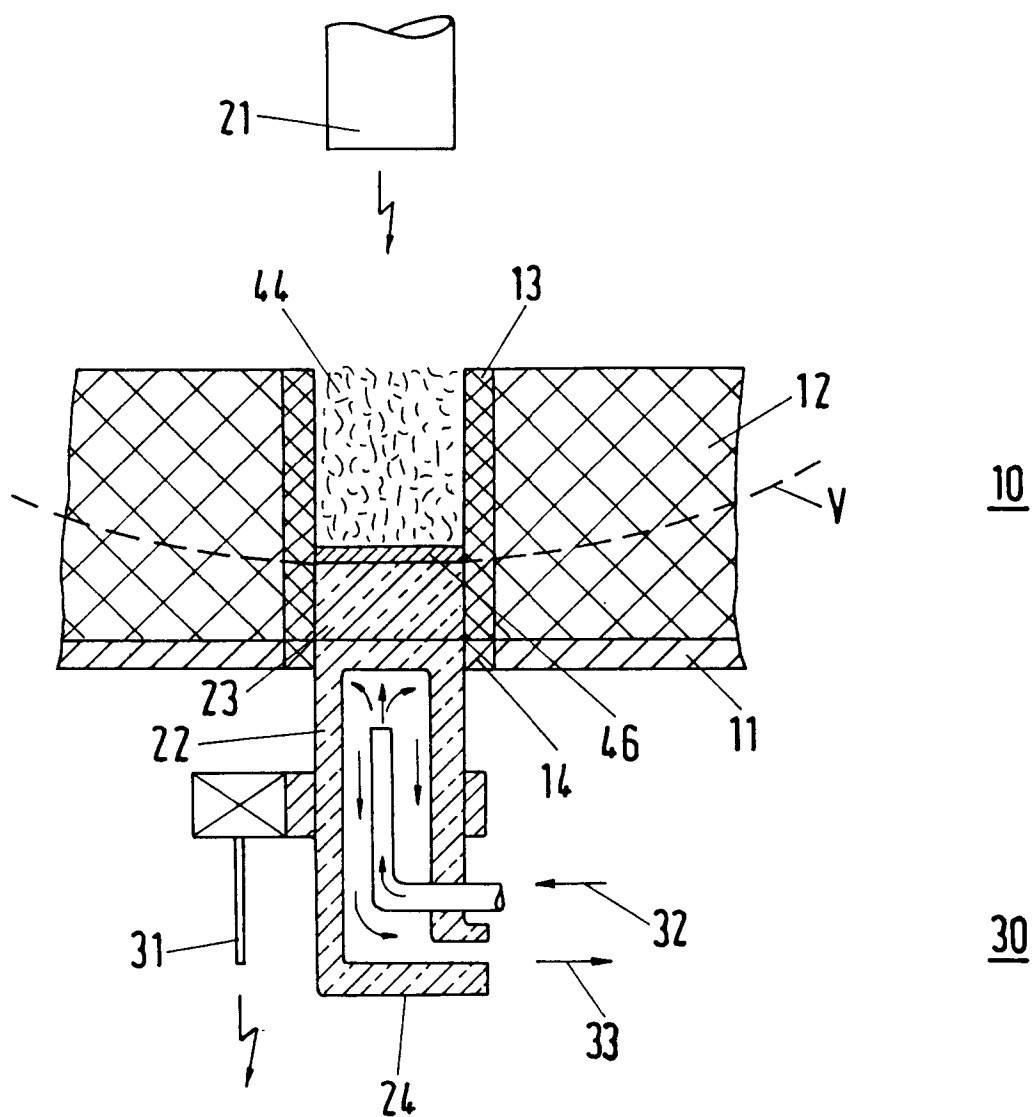


Fig.4

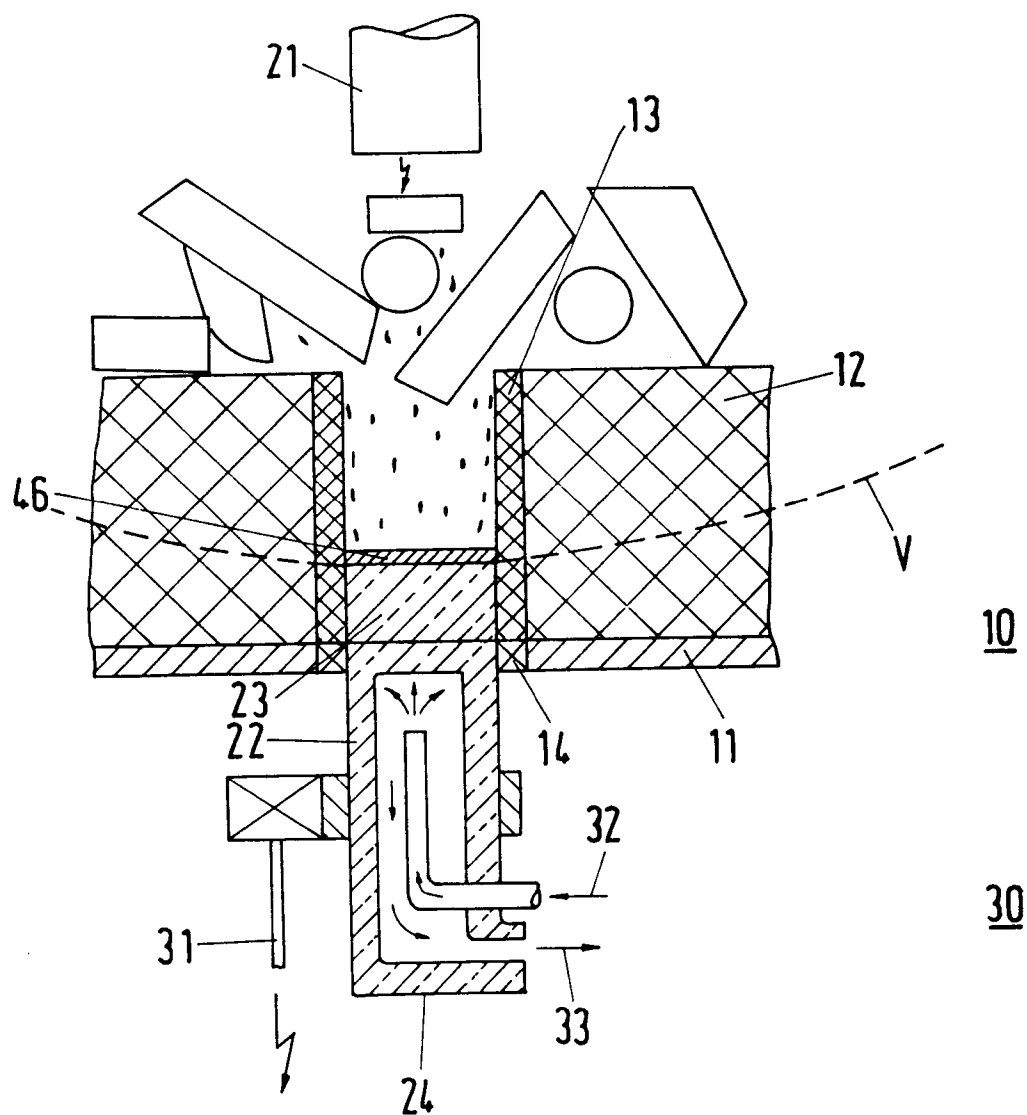


Fig.5

