

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 050 681
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 80106580.6

(51)

Int. Cl.³: **C 25 C 3/12**

C 25 C 7/02, C 25 B 11/02

(22)

Anmeldetag: 27.10.80

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.05.82 Patentblatt 82/18

(84)

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

(71)

Anmelder: **C. CONRADTY NÜRNBERG GmbH & Co KG**
Grünthal 1-6
D-8505 Röthenbach a.d. Pegnitz(DE)

(72)

Erfinder: **Koziol, Konrad, Dipl.Ing.**
Kirchhoffstrasse 16
D-8505 Röthenbach a.d. Pegnitz(DE)

(72)

Erfinder: **Pilbrow, Malcolm F., Dr. Dipl.Chem.**
Claremorris
County Mayo Clare(IE)

(72)

Erfinder: **Zöllner geb. Möller, Christine M. Dr.**
Dipl.Chem.
Händelstrasse 19
D-8501 Schwaig b.Nürnberg(DE)

(72)

Erfinder: **Zöllner, Dieter H. Dr. Dipl.Chem.**
Claremorris
County Mayo Clare(IE)

(74)

Vertreter: **Hansen, Bernd, Dr.rer.nat. et al,**
Hoffmann . Eitle & Partner Patentanwälte
Arabellastrasse 4
D-8000 München 81(DE)

(54)

Elektrode für Schmelzflusselektrolyse.

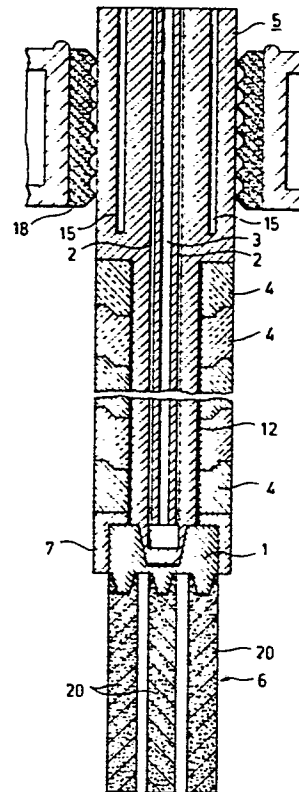
(57)

Elektrode für die Schmelzflusselektrolyse aus einem oberen Abschnitt (5) aus Metall oder Metallegierung, der gegebenenfalls eine Kühleinrichtung (2,3) einschliesst, wobei der obere Abschnitt (5) zumindest teilweise durch eine hochtemperaturfeste, isolierende Beschichtung (4) geschützt ist, und zumindest einen unteren Abschnitt (6) aus Aktivmaterial. Die Elektroden sind insbesondere zur elektrolytischen Erzeugung von Metallen, wie Aluminium, Magnesium, Alkalimetallen oder von Verbindung einsetzbar und zeichnen sich durch sehr günstige Energieverbrauchswerte bei hoher Betriebssicherheit aus

EP 0 050 681 A1

./...

FIG.1



Elektrode für Schmelzflusselektrolyse

Die Erfindung betrifft eine Elektrode für die Schmelzflusselektrolyse, insbesondere zur elektrolytischen Erzeugung von Metallen, wie Aluminium, Magnesium, Natrium, Lithium oder von Verbindungen.

5

Bei der elektrolytischen Erzeugung von Aluminium, Magnesium, Alkalimetallen sowie Verbindungen etc. in technischem Maßstab finden noch immer überwiegend Kohlenstoffelektroden aus Hartbrandkohle oder Graphit Verwendung. Wenngleich
10 die Elektroden hauptsächlich der Stromführung dienen, sind sie doch auch häufig an den Elektrodenreaktionen selbst beteiligt. Der tatsächliche Elektrodenverbrauch liegt demnach erheblich über der theoretischen Verschleissrate, was sich auf die Oxidationsanfälligkeit der Kohlenstoffelektroden unter Elektrolysebedingungen zurückführen lässt.
15 Die theoretische Verschleissrate liegt bei der Aluminiumschmelzflusselektrolyse bei 334 kg Kohlenstoff/t Aluminium, während tatsächlich ein Kohlenstoffverschleiss von ca. 450 kg Kohlenstoff/t Aluminium auftritt.

20

Ähnliche Probleme ergeben sich für Elektroden zur Erzeugung von Magnesium, Natrium, Lithium und Cer-Mischmetallen. Nebenreaktionen oxidativer Art an dem in die Salzschmelze getauchten Elektrodenteil sowie Abbrand durch Luftsauerstoff an dem aus der Schmelze herausragenden Teil, verschleissen die Elektroden ungleichmässig und vorzeitig. Hinzukommt
25 die zerstörerische Wirkung der sich aus Elektrolytbestandteilen bzw. deren Folgeprodukten bildenden Graphiteinlagerungsverbindungen. Zwar sind bereits Versuche unternommen worden, Kohlenstoff-Elektroden durch Imprägnierung, nachfolgende thermochemische Behandlung und Überführung in Kohlenstoff-Siliziumkarbid-Verbundwerkstoffe zu einem geeigneten

35

- 2 -

Elektrodenwerkstoff umzuwandeln. Diese Versuche haben jedoch in der Praxis der Schmelzflusselektrolyse noch zu keiner wesentlichen Verbesserung geführt.

- 5 Die vorstehend geschilderten Nachteile der Kohlenstoffelektroden wie auch die steigenden Kosten für Graphit und Hartbrandkohle haben Entwicklungen nach formstabilen Elektroden initiiert. Hierdurch hofft man, nicht nur den petrochemischen Rohstoff Petrolkoks, dessen
10 Verbrauch für Schmelzflusselektrolysen allein in der BRD ca. 500 000 t/Jahr beträgt, zu ersetzen, sondern auch auf Einsparungen des Energieverbrauches.

Zu diesem Zweck sind bereits eine Reihe keramischer Werkstoffe, z.B. gemäß GB-PS 1 152 124 (stabilisiertes Zirkonoxid), der US-PS 4 057 480 (im wesentlichen Zinnoxid), der DE-OS 27 57 898 (im wesentlichen Siliziumkarbid-Ventilmetallborid-Kohlenstoff), der südamerikanischen Patentanmeldung 77/1931 (Yttriumoxid mit Oberflächenschichten aus Elektrokatalysatoren) oder gemäß DE-OS
20 24 46 314 (keramisches Grundmaterial mit Überzug aus Spinellverbindungen), beschrieben worden. Schliesslich ist auf den Vorschlag des Einsatzes nicht-oxidierbarer Verbundwerkstoffe hoher chemischer Reinheit gemäss der europäischen Patentanmeldung 80103126.1 der Anmelderin, eingereicht am 4. Juni 1980, hinzuweisen.
25

Nachteilig am Einsatz von Elektroden, die aus keramischen Werkstoffen gebildet sind, ist - auch nach Zusatz leitfähigkeitssteigernder Komponenten - deren häufig nur
30 mässige bis mittlere elektrische Leitfähigkeit. Dies ist nur bei solchen Prozessen akzeptabel, wo die Elektrodenabmessungen gering und dadurch der Stromweg kurz ist.

Dies trifft aber primär nur für Elektrolysen in wässrigen Medien zu, während die Elektroden für Schmelzflusselektrolysen, z.B. von Aluminium, erhebliche Abmessungen besitzen. So können die Elektroden für die Aluminiumerzeugung bis zu 2250 x 950 x 750 mm dimensioniert sein, während typische Graphitelektroden zur Magnesiumerzeugung je nach Verfahrenstyp 1700 x 200 x 100 bzw. $\varnothing$ 400 x 2200 mm betragen. Die Herstellung derartiger Massivblöcke aus den genannten keramischen Werkstoffen ist teuer und ergibt erhebliche Schwierigkeiten im Hinblick auf Temperaturwechselbeständigkeit und elektrischen Innenwiderstand. Die Bestrebungen der stromverbrauchenden Industrien sind in neuerer Zeit aber besonders auf eine Senkung des spezifischen Energieverbrauches gerichtet, weshalb keramische Massivelektroden ebenfalls bisher keinen Eingang in die Praxis gefunden haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Elektrodentyp für die Schmelzflusselektrolyse zu schaffen, bei dem die vorstehend geschilderten Nachteile des Standes der Technik vermindert sind. Hierbei soll insbesondere eine mit äusserst niedrigen Strom/Spannungsverlusten sicher arbeitende Elektrode geschaffen werden, bei der gleichwohl das Spektrum der bislang bekannten und auch künftig zum Einsatz gelangenden Aktivwerkstoffe in gleicher Weise verwendet werden kann. Dieser Elektrodentyp soll bevorzugt als Anode eingesetzt werden.

Diese Aufgabe wird durch die Bereitstellung einer Elektrode des eingangs genannten Typs gelöst, die gekennzeichnet ist durch einen oberen Abschnitt aus Metall (Legierung), der gegebenenfalls eine Kühleinrichtung einschliesst, wobei der obere Abschnitt zumindest teilweise durch eine hochtemperaturfeste, isolierende Beschichtung geschützt ist, und zumindest einen unteren Abschnitt aus Aktivmaterial. Als Kühlmedium können z.B. Flüssigkeiten, wie Wasser oder Gase, z.B. Luft dienen.

Solche Elektroden sind bereits für die Verwendung bei der Elektrostahlerzeugung in Elektroöfen zum Vorschlag gekommen, bei denen von der Elektrodenspitze ein Lichtbogen ausgeht. Durch die Existenz des Lichtbogens und dessen Wanderungsmöglichkeit, die hierdurch sich ergebenden extremen Temperaturen in der Nähe des Lichtbogens, aber auch durch die Atmosphäre im Elektrostahlofen und die Art des Elektrodevorgangs sind gegenüber der Schmelzflusselektrolyse so gravierende Abweichungen gegeben, dass eine Einsatzmöglichkeit solcher Elektrodentypen für die Durchführung von Schmelzflusselektrolysen nicht in Betracht gezogen wurde. Im Hinblick auf einen solchen Stand der Technik wird lediglich beispielhaft auf die GB-PS 1 223 162, die DE-AS 24 30 817 oder die europäische Offenlegungsschrift 79302809.3 verwiesen. In diesen Dokumenten sind die dortigen Elektroden im Hinblick auf die speziellen Anforderungen der Lichtbogenelektrode und die Anstrengungen beschrieben, die unternommen sind, um den spezifischen Erfordernissen des Elektrostahlerzeugungsprozesses Rechnung zu tragen.

Als isolierende Beschichtung wird bei der erfindungsgemäßen Elektrode mit Vorteil ein Formteil vorgesehen, das lösbar aufgesetzt sein kann. Unter der Bezeichnung "isolierend" soll im Rahmen der Anmeldung ein gegenüber dem Elektrolysemedium inertes und abschirmendes Material verstanden werden, das gegebenenfalls auch elektrisch isolierend sein kann. Für die meisten Anwendungszwecke der erfindungsgemäßen Elektrode bzw. Anode ist besonders vorteilhaft, wenn zumindest der Bereich des Formteils, der mit dem Elektrolyten und entstehenden Produkten in Berührung kommen kann, gas- und flüssigkeitsdicht den Metallschaft und gegebenenfalls andere metallische Teile, insbesondere den Nippel, abschirmt.

Das hochtemperaturfeste, isolierende Formteil kann ein Einzelrohr darstellen. Es kann aber auch mit Vorteil

eine Serie von Rohrabschnitten, Segmenten, Halbschalen oder dergleichen umfassen, die den unteren Bereich des oberen Abschnittes der Elektrode bis in den Bereich des Schraubnippels, gegebenenfalls darüber hinaus, umgeben.

5

Das Material des isolierenden Formteils kann z.B. aus hochtemperaturfester Keramik bestehen, aber auch z.B. Graphit darstellen, das mit einem isolierenden Coating beaufschlagt ist. Derartige isolierende, hochtemperatur-
10 feste keramische oder andere Materialien sind bekannt.

Durch den Einsatz eines lösbar aufgesetzten Formteiles, insbesondere in Form einer Serie von Rohrabschnitten, Segmenten oder Halbschalen wird eine Reihe von Vorteilen, auf
15 die noch einzugehen ist, erzielt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Elektrode ist das isolierende Formteil zwischen einem unteren Teilbereich des oberen Abschnittes aus
20 Metall und dem unteren, sich verbrauchenden Abschnitt derart angeordnet, dass die in Richtung der Elektrodenachse laufenden Aussenkanten des Formteiles und die des äusseren Bereiches des oberen Abschnittes aus Metall im wesentlichen zueinander bündig sind.

25

Bei der erfindungsgemässen Elektrode bestehen keine Einschränkungen im Hinblick auf das Gegenlager, auf dem das Formteil getragen ist. Es kann dies ein ebenfalls aus hochtemperaturbeanspruchbarem, isolierenden Material bestehendes Gegenstück, der Schraubnippel selbst, gegebenenfalls sogar ein Teil des Aktivteiles selbst oder eine
30 Kombination hiervon darstellen. Im allgemeinen wird jedoch das isolierende Formteil nicht allein auf dem Aktivteil, sofern dies ein sich verbrauchendes Material ist, aufsitzen, sondern zumindest teilweise durch ein nicht-
35 "verbrauchbares", hitzebeständiges Material getragen sein.

Die Lage des Formteiles kann naturgemäss bei der Herstellung der Elektrode in geeigneter Form gesteuert werden. In einer bevorzugten Form der erfindungsgemässen Elektrode kann das isolierende Formteil aber auch während des Betriebes der Elektrode, ohne dass die Elektrode aus dem Elektrolyseofen geführt werden muss, durch in dem oberen Abschnitt vorgesehene Bohrungen durch Stifte, Gewindeschrauben, etc. auf das Gegenlager, z.B. durch die zusätzliche Vorrichtung von Federn, gedrückt werden. Unabhängig von der Vorrichtung von Bohrungen und Gewindeschrauben oder dergleichen, kann es aber auch vorteilhaft sein, das isolierende Formteil derart gleitend oder lose gegenüber dem Metallschaft aufzusetzen, dass bei Ausfall eines Teilsegmentes oder Abbruch des Einzelrohres, z.B. durch mechanische Beschädigung, die verbleibenden intakten Teilsegmente oder das Einzelrohr selbst nachzurutschen vermögen, bzw. in Richtung der Elektrodenlängsachse beweglich sind.

Je nach Anwendungszweck der Elektrode ist es möglich, das isolierende Formteil auf Halterungen aufzusetzen, die vorzugsweise am Metall der inneren Kühlungseinheit angefügt sein können. Dies wird aber primär bei solchen Anwendungen der Elektroden in Betracht gezogen, wo es auf die freie Beweglichkeit bzw. das "Nachrücken" intakter (isolierender bzw. elektrisch leitender) Einzelsegmente im Falle der Beschädigung eines untenliegenden Segmentes nicht ankommt.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, dass das isolierende Formteil nicht den gesamten Bereich des zu schützenden Metallschaftes umfasst, sondern in einer Zone, wo mit geringerer Beanspruchung gerechnet werden kann, anstelle des weiterführenden Formteils eine isolierende, hochfeuerfeste Spritzmasse, die mit Haltestücken verankert ist, zum Einsatz kommt. Derartige isolierende Spritzmassen sind

- 7 -

an sich bekannt, die mit Haltestücken, die z.B. angelötet werden, befestigt werden können.

Als aktive Materialien, die durch einen oder mehrere
5 Schraubnippel oder gegebenenfalls Gewinde mit dem oberen
Abschnitt verbunden sind, können beispielhaft amorpher
Kohlenstoff, Graphit, keramische Leiter oder ein Verbund
von anorganischen Fasern mit einem elektrochemisch akti-
ven Material aufgeführt werden. In diesem Zusammenhang
10 wird insbesondere auf die europäische Patentanmeldung
80103126.1 der Anmelderin Bezug genommen, wo besonders
bevorzugte Verbundstoffe aus anorganischen Fasern mit
einem elektrochemisch aktiven Material angeführt sind.
Die diesbezügliche Beschreibung der Aktivmaterialien
15 wie auch deren Anordnung soll durch die ausdrückliche Be-
zugnahme auf diese europäische Patentanmeldung als in
die vorliegende Anmeldung vollständig eingeführt gelten.
Es ist dort im Detail erläutert, dass das Aktivmaterial
aus einer Anzahl von Stäben, Platten, Rohren oder der-
20 gleichen gebildet sein kann, die untereinander verbunden
oder getrennt sind. Allerdings sollen die dort angeführten
Anordnungen von Stäben, Platten oder Rohren im Hinblick
auf die einsetzbaren keramischen oder anderen Aktivmate-
rialien in der vorliegenden Erfindung keinen Beschrän-
25 kungen unterworfen sein. Anders ausgedrückt, sollen die
in der angegebenen europäischen Patentanmeldung beschrie-
benen Aktivstoffe bzw. -komposite im Rahmen der vorlie-
genden Erfindung in Betracht gezogen sein. Die a.a.O be-
schriebenen konstruktiven Anordnungen der Aktivteile kön-
30 nen in der Elektrode gemäss vorliegender Erfindung mit dem
oberen, metallischen Abschnitt - sei es durch Nippel, Ge-
winde oder dergleichen - verbunden sein.

Es ist auch möglich, dass der untere Abschnitt aus Aktiv-
35 material in mehreren Einheiten besteht, die durch eine
oder mehrere Nippelverbindungen gehalten sind, wobei die

- Anordnung der Einheiten nebeneinander und/oder untereinander erfolgt sein kann. So werden insbesondere im Hinblick auf verbrauchbare Aktivstoffe, z.B. Graphit, Zwischenstücke aus solchem Material in Betracht gezogen,
5 an die eine dann vollständig sich verzehrende Einheit wiederum verschraubt sein kann. Hierdurch kann die letzte Aktiveinheit vollständig verbraucht werden, ohne dass die Nippelverbindung, mit der der metallische obere Abschnitt verbunden ist, einer Gefährdung unterworfen ist.
- 10 In Fällen, in denen der obere Abschnitt nicht übermässig hohen Temperaturen ausgesetzt ist, kann die Vorsehung einer Kühleinrichtung entbehrlich sein.
- 15 Die erfindungsgemässe Elektrode weist eine Reihe von Vorzügen auf: Hervorzuheben sind die extrem niedrigen Strom- bzw. Spannungsverluste auf dem Wege zum aktiven Teil der Elektrode. Hierdurch können gegenüber herkömmlichen Massivblöcken, sei es aus Kohlenstoff, Graphit oder keram-
- 20 mischem Material, erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Des weiteren wird der Seitenabbrand minimiert, da nicht mehr die gesamte Elektrode sondern nur deren Aktivteil dem aggressiven Elektrolysemedium und den sich hierbei entwickelnden Reaktionsgasen und -dämpfen ausgesetzt
- 25 ist. Schliesslich ist die Elektrode vielseitig einsetzbar, da ihr Aufbau den Einsatz eines Spektrums von auf dem Gebiet der Schmelzflusselektrolyse grundsätzlich einsetzbaren aktiven Materialien gestattet.
- 30 Auch ist das isolierende Formteil bei der Herstellung einfach in gezielter Position einbringbar. Durch die Verwendung eines isolierenden, aussenliegenden Massivteiles

kann die mechanische Beanspruchbarkeit verbessert werden. Durch die Aufgliederung der isolierenden Aussenzone in Segmente ist es im Falle von Störungen bzw. Beschädigungen nicht erforderlich, die gesamte Elektrode auszutauschen, da der Schaden durch die Einbringung des entsprechenden Teilstücks ökonomisch und schnell behebbbar ist. Durch die lose Aufsetzung des isolierenden Formteiles, soweit dieses aus mehreren Teilstücken gebildet ist, kommt es im Falle einer mechanischen oder anderweitigen Zerstörung untenliegender Schutzsegmente zu einem "automatischen" Nachgleiten der obenliegenden Segmente, was gegebenenfalls durch angebrachte Federn zusätzlich gesichert ist. Daher ist die Elektrode auch im Falle einer bereits erfolgten Beschädigung weiterhin arbeitsfähig, da der am meisten gefährdete untenliegende Elektrodenbereich, der der Arbeitszone der Elektrode am nächsten liegt, durch das Nachgleiten intakter Elemente "automatisch" geschützt wird.

Obwohl das isolierende Formteil bzw. die isolierende Beschichtung, wenn diese aus einer Serie von Einzelsegmenten oder Halbschalen besteht, ein gewisses Spiel durch die Art der axialen wie auch Innenabstützung aufweisen kann, ergibt sich beispielsweise aufgrund des Nut-Feder-Systems ein vollständiger und umfassender Schutz des empfindlichen Metallbereiches der Elektrode. Kommt es trotzdem zu einer Beschädigung des unteren Bereiches des "Schuttschildes" der Elektrode, kann diese im Regelfall doch noch so lange arbeiten, wie es ohnehin erforderlich ist, den Verbrauchsteil aus beispielsweise Graphit zu ersetzen. Bei der Herausnahme der Elektrode kann dann der entsprechende Ersatz des beschädigten Einzelsegmentes etc. ohne weiteres leicht erfolgen.

Nachstehend werden besonders bevorzugte Elektrodenkonstruktionen der Erfindung, die insbesondere als Anoden eingesetzt werden sollen, in den Fig. 1 bis 5 gezeigt. Es sind insbesondere Elektroden bzw. Anoden dargestellt, bei denen der obere Abschnitt aus leitenden Metall einen oberen Teil grösseren Durchmessers und einen unteren Teil geringeren Durchmessers aufweist. Der Teil geringeren Durchmessers ist dann durch das isolierende Formteil zumindest teilweise abgedeckt. Diese Anordnung ist im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugt, wenngleich die Erfindung weder hierauf noch auf die besonders vorteilhaften Ausführungsformen gemäss den nachstehenden Figuren beschränkt ist. In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Es zeigen:

15 Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Elektrode;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Elektrode, bei der der durch Isolierungen geschützte Bereich nicht vollständig sowie der anschliessende Verbrauchsteil nicht gezeigt sind;

Fig. 3 Querschnitte durch den oberen Abschnitt
25 sowie 4 aus Metall bzw. dessen Teilbereich geringeren Durchmessers;

Fig. 5 eine Unteransicht des Aktivteiles der Elektrode.

30

Bei der Elektrode gemäss Fig. 1 wird das Kühlmedium, z.B. Wasser, Luft oder Inertgas, durch den Vorlaufkanal 2 ein- und durch den Rücklaufkanal 3 zurückgeführt. Dabei tritt das

35

Kühlmedium auch in eine Kammer innerhalb des Schraubnippels 1, der z.B. aus Gusseisen, Nickel oder einer temperaturbeständigen, korrosionsfesten Metallegierung gebildet ist, ein. Der obere Abschnitt 5 aus Metall besteht aus einem oberen Bereich grösseren Durchmessers und 5 und einem tieferliegenden Bereich geringeren Durchmessers, der bis in den Schraubnippel 1 eingezogen ist, der die Verbindung zu dem unteren Abschnitt 6 aus z.B. verbrauchsfähigem Material, z.B. Graphit oder keramisch aktivem Material, bildet. Das isolierende Formteil 4 ist durch ein Gegenlager 7, z.B. aus hochtemperaturbeständiger, isolierender Keramik, gelagert. Im oberen 10 Bereich ist das isolierende Formteil 4 durch die Oberkante des Bereiches grösseren Durchmessers des Metallschaftes begrenzt.

15 Bei der in Fig. 1 gezeigten Elektrode ist das isolierende Formteil 4 in Segmente unterteilt, die beim Ausbrechen eines (unteren) Segmentes in Richtung der Elektrodenachse gleitfähig sind. Sie können alternativ aber auch durch Haken-elemente 14 gehalten sein.

20 Neben den Kühlbohrungen 15 können zusätzliche Bohrungen 8 vorgesehen sein, durch die eingeführte Stifte 9 über die Feder 10 für einen guten Sitz des isolierenden Formteils 4 sorgen.

25 Aus Fig. 2 wie auch Fig. 4 geht die Verwendung von Halbschalen im Verbund oder von Ringen, z.B. aus Graphit, der mit einem isolierenden Coating beschichtet ist, hervor.

30

35

Der untere Abschnitt 6 aus verbrauchbarem oder beständigem Material ist in eine Reihe von Einzelstäben 20 aufgeteilt, die über den Nippel 1 gebunden sind.

- 5 Die bevorzugte seitliche Stromzuführung erfolgt über Backen 18, vorteilhaft aus Graphit, die über nicht gezeigte Halterungen, vorzugsweise an dem Metallschaft, befestigt sind. In Fig. 1 ist die alternative Möglichkeit der Befestigung der Backen 18 an der Stromzuführungsschiene
10 selbst gezeigt.

Zwischen Isolierschicht 4 und dem oberen Abschnitt 5 können Gasspülungskanäle vorgesehen sein, die in den Figuren nicht näher gezeigt sind. Durch die Gasspülung können auftretende
15 Beschädigungen der isolierenden Keramik, z.B. über einen entsprechenden Druckabfall, leicht festgestellt werden. Darüber hinaus ist hierdurch eine gewisse Kühlwirkung möglich. Ausserdem liegt es im Rahmen der Erfindung - was ebenfalls nicht in den Figuren gezeigt ist - dass der
20 obere Abschnitt 5 und/oder die Nippelverbindung 1 bzw. deren Aussenflächen mit hochtemperaturbeständiger Beschichtung geccoatet sein können. Die hochtemperaturbeständige Beschichtung kann je nach Dimensionierung der zumindest teilweise darüberliegenden hochtemperaturbeständigen,
25 isolierenden Beschichtung 4 elektrisch leitfähig oder auch isolierend ausgelegt sein. Bei einer isolierenden Auslegung ergibt sich hierdurch eine zweite Schutzlinie, die bei Bruch der aussenliegenden isolierenden Beschichtung 4 in Aktion treten kann. Muss mit letzterem je nach Be-
30 triebsbedingungen nicht gerechnet werden, kann das Coating auch aus einem hochtemperaturbeständigen, leitenden Material bestehen, wobei dann diesem Material die Wirkung eines "Hitzeschildes" oder "Inertschildes" zum Schutz des darunterliegenden Metalls zukommt.

Patentansprüche:

1. Elektrode für die Schmelzflusselektrolyse, insbesondere zur elektrolytischen Erzeugung von Metallen, wie Al, Mg, Na, Li oder von Verbindungen, g e k e n n z e i c h n e t durch
- (a) einen oberen Abschnitt (5) aus Metall(legierung), der gegebenenfalls eine Kühleinrichtung (2,3) einschliesst,
- (b) wobei der obere Abschnitt (5) zumindest teilweise durch eine hochtemperaturfeste, isolierende Beschichtung (4) geschützt ist, und
- (c) zumindest einen unteren Abschnitt (6) aus Aktivmaterial.
2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass als isolierende Beschichtung ein Formteil (4), das lösbar aufgesetzt sein kann, vorgesehen ist.
3. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Formteil (4) ein Einzelrohr, eine Serie von Rohrabschnitten, Segmenten oder Halbschalen umfasst, die den unteren Bereich des oberen Abschnittes (5) bis zur oder bis in die Nähe des Schraubnippels (1) umgeben.
4. Elektrode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass das Formteil (4) und die Aussenkanten des oberen Abschnittes (5) im wesentlichen zueinander bündig angeordnet sind.

5. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass das Formteil (4)
zwischen einem Einschnitt des Metalls des oberen
Abschnittes (5) und einem etwa im Bereich des
5 Schraubnippels (1) angeordneten Gegenlager (7),
dem Schraubnippel (1), dem Aktivteil oder einer
Kombination hiervor getragen ist.
- 10 6. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Formteil durch
in Bohrungen (8) des Metallteils geführte Stifte
bzw. Gewindeschrauben (9), vorzugsweise federnd,
auf dem Gegenlager (7) gehalten wird.
- 15 7. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das innenliegende
Metallteil (12) mit einer dichten, hochbeanspruchbaren, ge-
gebenenfalls leitenden Beschichtung, vorzugsweise aus Keramik,
gecoatet ist.
- 20 8. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das isolierende
Formteil (4) aus hochtemperaturfester Keramik oder
mit isolierendem Coating beschichtetem Graphitrohr
25 besteht.
9. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das isolierende
Formteil (4) auf Halterungen (14) aufgesetzt ist,
30 die vorzugsweise am Metallschaft angefügt sind.

10. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 9 , dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das isolierende
Formteil (4) im oberen Bereich des Metallteils teil-
weise ersetzt ist durch isolierende, hochfeuerfeste
5 Spritzmasse, die mit Haltestücken verankert ist.
11. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das isolierende
Formteil (4) derart gelagert ist, daß bei Ausfall
10 eines Teilsegmentes oder Beschädigung des Einzel-
rohres die verbleibenden intakten Teilsegmente oder
das Einzelrohr selbst in Richtung der Elektroden-
längsachse zur Beanspruchungszone beweglich sind.
12. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verbindung
des oberen Abschnittes (5) aus Metall mit dem unteren
Abschnitt (6) aus Aktivmaterial über ein Gewinde vor-
gesehen ist.
20
13. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verbindung
durch einen Schraubnippel (1) vorgesehen ist.
14. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass der untere Ab-
schnitt (6) aus Aktivmaterial aus einer Anzahl von
Stäben, Platten oder Rohren (20) gebildet ist, die
untereinander verbunden oder getrennt sind.
25

15. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass der untere Ab-
schnitt (6) aus mehreren Einheiten (20) besteht,
die durch eine oder mehrere Nippelverbindungen (1)
5 gehalten sind, wobei die Anordnung der Einheiten
(20) nebeneinander und/oder untereinander verge-
nommen ist.
- 10 16. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Aktivmaterial
amorphen Kohlenstoff, Graphit, einen Keramikleiter,
oder eine Verbindung von anorganischen Fasern mit
einem elektrochemisch aktiven Material darstellt.
- 15 17. Elektrode nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Formteil (4)
gas- und flüssigkeitsdicht zumindest in dem Bereich,
der mit dem Elektrolyten und den entstehenden Pro-
dukten in Berührung kommen kann, aufgesetzt ist.

FIG. 1

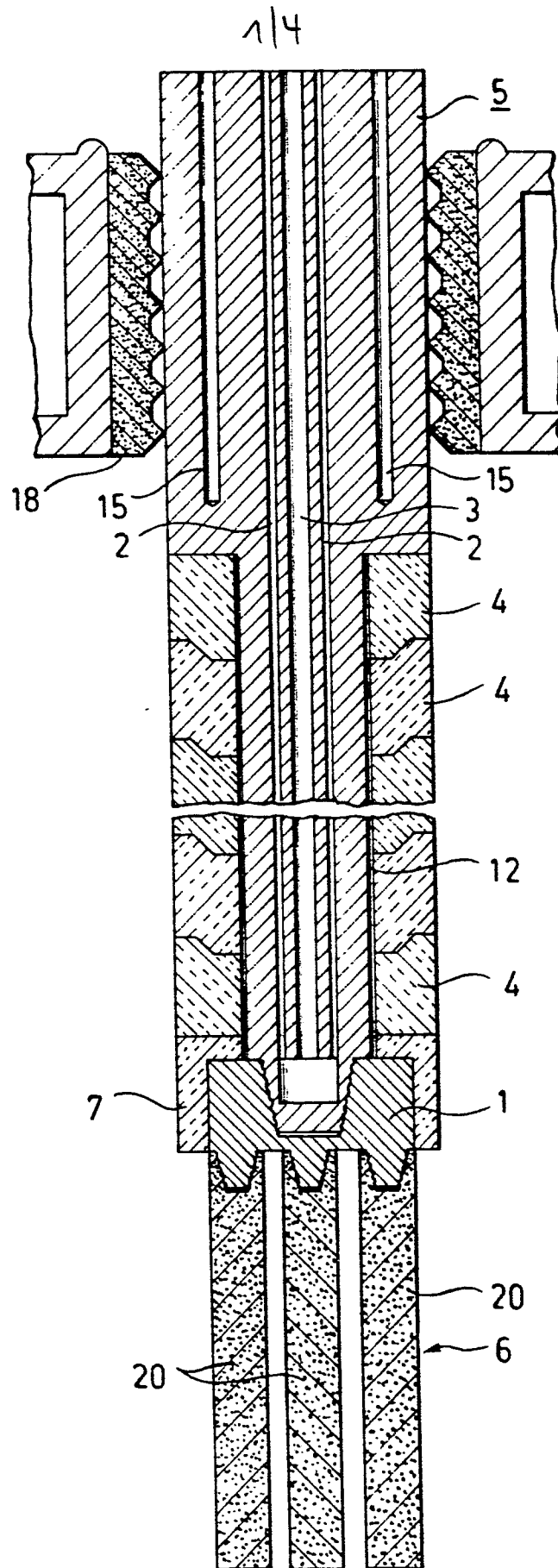


FIG. 2

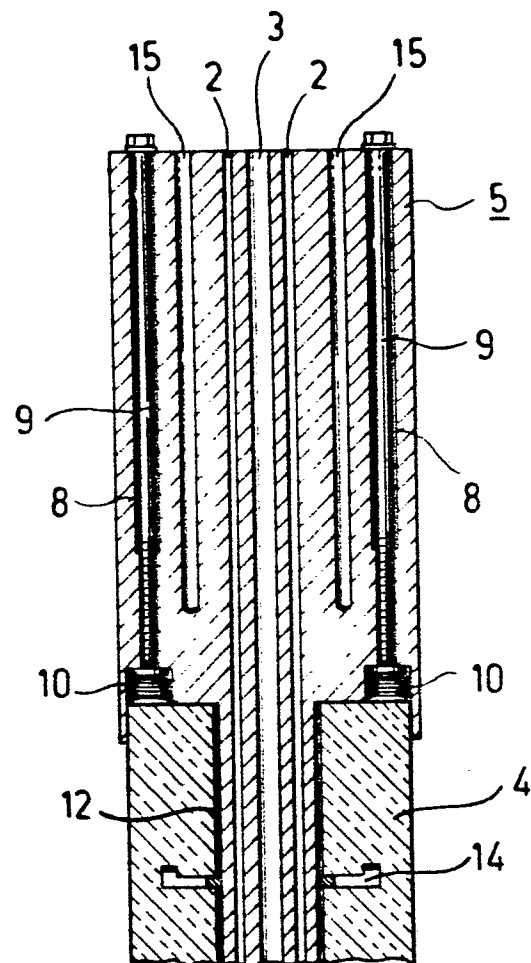


FIG. 3

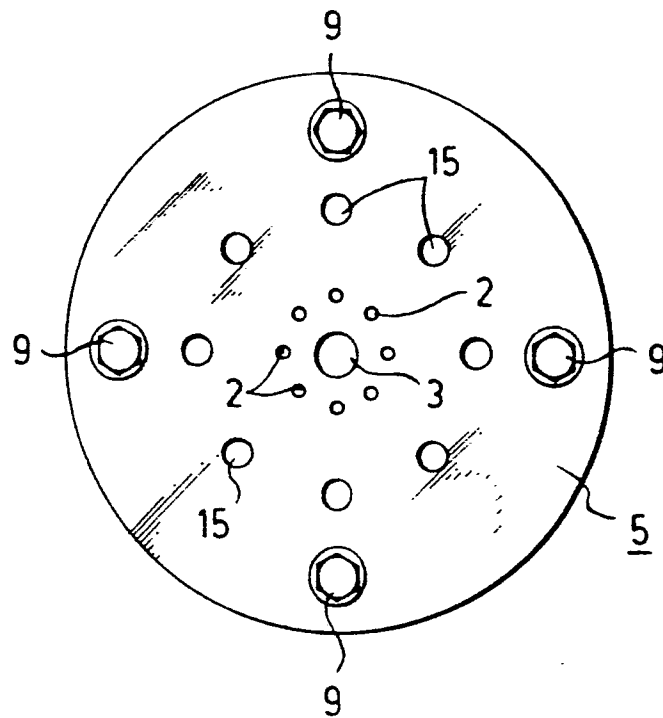


FIG. 4

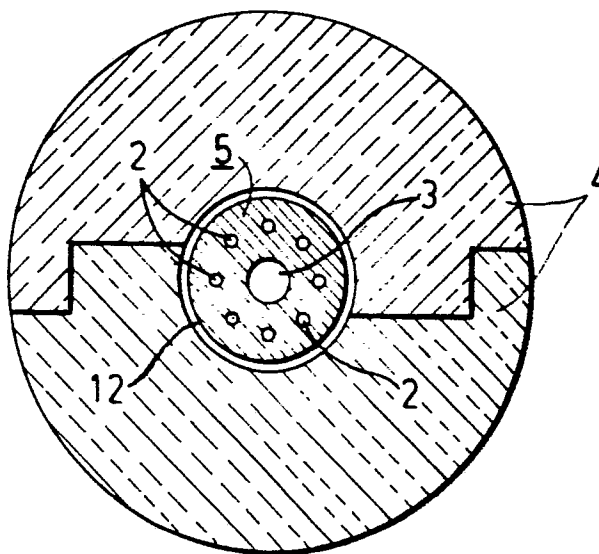
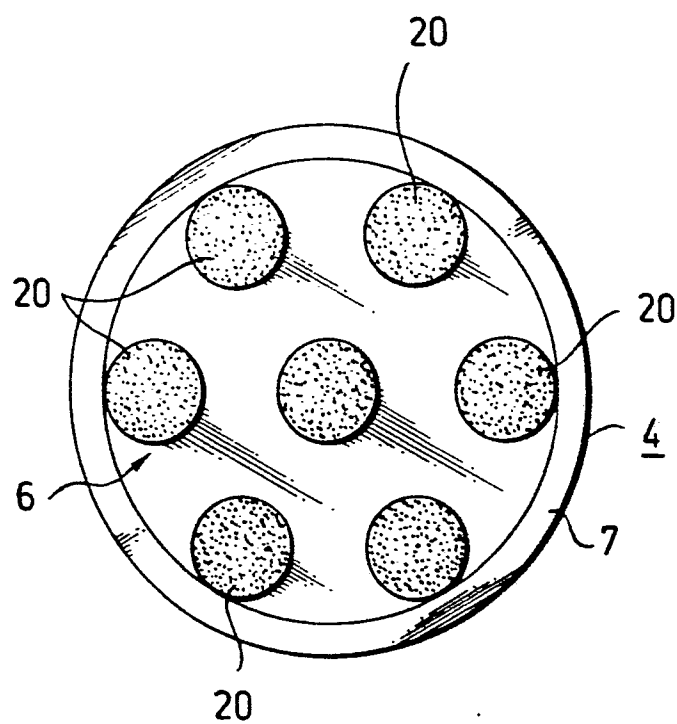


FIG. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0050681

Nummer der Anmeldung

EP 80106580.6

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>AT - B - 339 061</u> (SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG) + Patentansprüche + --	1,16	C 25 C 3/12 C 25 C 7/02 C 25 B 11/02
	<u>DE - A - 2 425 136</u> (SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG) + Patentansprüche + ----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			C 25 C C 25 B 11/00
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 17-06-1981	Prüfer ONDER