

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **84810343.8**

51 Int. Cl.⁴: **C 25 C 3/24**

22 Anmeldetag: **13.07.84**

30 Priorität: **27.07.83 CH 4131/83**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.85 Patentblatt 85/15

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG**

CH-3965 Chippis(CH)

72 Erfinder: **Viré, Sylvestre**
Rabenfluhstrasse 9
CH-8212 Neuhausen am Rheinfall(CH)

54 Zelle zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium.

57 Die thermisch isolierte Zelle umfasst einen Trog mit einer in eine Ummauerung (24) eingebetteten Stahlwanne (36), die mit elektrolytbeständigem, hochtemperaturfestem Material (42) ausgekleidet und mit einem Deckel (38) verschlossen ist, einem Elektrolyten (22) auf der Basis von Alkalichloriden, Vorherden (32) für die Zugabe des zu reinigenden Aluminiums (18) und die Ausscheidung der Seigerkristalle, einer Zuleitung (58) für Elektrolytmaterial, welche auch als Gasabzug konzipiert ist, und einem Sammel- und Abflusssystem (20) für das Reinstaluminium.

Im Zelleninnenraum sind in Serie geschaltete, in den Elektrolyten (22) getauchte bipolare Elektrodeneinheiten (10) parallel zu endständigen Elektroden (14, 60) angeordnet. Die Elektrodeneinheiten (10) bestehen aus einem mit einer offenenporigen Diaphragmaplatte (16) dichtend verschlossenen Graphitrahmen (12). Die diaphragmaplatte (16) ist vom Elektrolyten (22) benetzbar, vom Aluminium dagegen nicht. Die Interpolardistanz zwischen der Innenseite der Diaphragmaplatte (16) und dem kathodischen Graphitrahmen (12) liegt bevorzugt zwischen 10 und 25 mm.

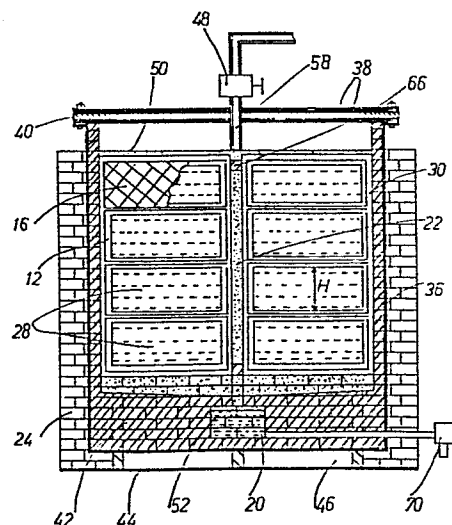


Fig. 4

Zelle zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine thermisch isolierte Zelle zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium, umfassend einen Trog mit einer in eine Ummauerung eingebetteten Stahlwanne, die mit elektrolytbeständigem, hochtemperaturfestem Material ausgekleidet und mit einem Deckel verschlossen ist, einem Elektrolyten auf der Basis von Alkalichloriden, Vorherden für die Zugaben des zu reinigenden Aluminiums und die Ausscheidung der Seigerkristalle, einer Zuleitung für Elektrolytmaterial, welche auch als Gasabzug konzipiert ist und einem Sammel- und Abflusssystem für das
10 Reinstaluminium.
15

Die elektrolytische Reinigung von Aluminium beruht darauf, dass sich die, bezogen auf Aluminium, relativ

- 20 - unedlen Komponenten (z.B. Natrium, Kalium, Lithium, Magnesium, Calcium) der eingesetzten Legierung zwar im Aluminium anodisch auflösen, aber an der Kathode nicht abgeschieden werden können, und
- 25 - die edlen Komponenten (beispielsweise Kupfer, Silizium, Eisen, Titan) sich nicht anodisch auflösen und somit unter Bildung von Seigerkristallen im Anodenmetall zurückbleiben.

30 Die seit Anfang dieses Jahrhunderts bekannten Dreischichtenraffinationszellen von Aluminium enthalten drei schmelzflüssige Schichten:

- Die unterste schwere Schicht, die üblicherweise aus einer Al-Cu-Si-Fe-Legierung besteht und deren Oberfläche zugleich die Anode ist.
- 5 - Die Elektrolytschicht, bestehend aus den Fluoriden und/oder Chloriden von Alkali-und Erdalkalimetallen.
- Das raffinierte Aluminium, die dritte, oberste Schicht, wobei deren untere Fläche die Kathode bildet.
- 10

Beim Anlegen des Elektrolysegleichstroms wird das Aluminium an der Anode zu dreiwertigen Aluminium-Ionen oxidiert, diese Ionen wandern durch die Elektrolytschicht zur Kathode, 15 wo sie wieder zu metallischem Aluminium reduziert werden.

Durch den Vorherd der Zelle, der eine niedrigere Temperatur als die zur Raffination von Aluminium üblichen 700 bis 800°C hat, werden die auskristallisierten Verunreinigungen, 20 insbesondere intermetallische Produkte von Al, Cu, Fe und Si, welche als Seigerkristalle bekannt sind, entfernt.

Der Energieverbrauch konventioneller Dreischichtenraffinationszellen von Aluminium ist verhältnismässig hoch. Typische Werte für die Zellenspannung liegen bei ca. 5,5 V 25 bei einer Stromausbeute von ca. 75 - 97 %. Dies ergibt einen Energieverbrauch von etwa 16 - 18 kWh/kg raffiniertes Aluminium.

Vom physikalischen Standpunkt aus betrachtet, bieten sich zwei Entwicklungsrichtungen zur Erniedrigung des Energieverbrauchs an:

- 5 - es werden Elektrolyten mit höherer elektrischer Leitfähigkeit eingesetzt, und/oder
- die Interpolardistanz, d.h. die Dicke der Elektrolytschicht, wird erniedrigt.

10

Die in konventionellen Dreischichtenelektrolysezellen 10 bis 15 cm dicke Elektrolytschicht kann jedoch nicht beliebig verkleinert werden, ohne dass die Gefahr einer mechanischen Verunreinigung der raffinierten Aluminiumschicht 15 durch den Kontakt mit der anodisch geschalteten Aluminiumlegierung entsteht.

In jüngster Zeit sind gefässförmige oder in vertikaler Richtung verschiebbare Diaphragmen eingesetzt worden, welche den hohen Energieverbrauch senken helfen. 20

Der Erfinder hat sich die Aufgabe gestellt, eine Zelle zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium zu schaffen, welche neben einem geringen Energieverbrauch einen hohen metallurgischen Wirkungsgrad aufweist und welche mit geringen 25 Investitionskosten realisiert werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch im Zelleninnenraum elektrisch in Serie geschaltete, in den Elektro- 30 lyten getauchte bipolare Elektrodeneinheiten mit

- einem gefässförmigen ausgebildeten, in Richtung der endständigen Graphitkathode vollflächig offenen Graphitrahmen, der eine in Richtung der endständigen Graphitanode plane Oberfläche aufweist,

5

- einer die Oeffnung im Graphitrahmen dichtend verschliessenden Diaphragmaplatte, die vom schmelzflüssigen Elektrolyten benetzbar, vom Aluminium dagegen nicht benetzbar ist, und deren offenporige Struktur mit Elektrolytmaterial gefüllt ist, und

10

- einem separaten Vorherd zur Einspeisung von zu reinigendem Aluminium und zum Ausscheiden von Seigerkristallen,

15

wobei die Elektrodeneinheiten in regelmässigen Abständen, der Interpolarabstand zwischen der Innenseite der Diaphragmaplatte und dem kathodischen Graphitrahmen, sowohl parallel untereinander als auch zur endständigen Graphitanode mit der anodischen Stromzufuhr und zur endständigen Graphitkathode mit der kathodischen Stromzufuhr angeordnet, sowie die Höhe des zwischen Graphitrahmen und Diaphragmaplatte gebildeten Volumens für das zu reinigende Aluminium derart dimensioniert ist, dass bei gefülltem Volumen der statische Druck niedriger ist als der kritische Wert zum Durchfliessen der porösen Diaphragmaplatte.

Damit über die Diaphragmaplatte ein möglichst geringer Spannungsabfall gewährleistet ist, muss deren Material vom Elektrolyten gut benetzbar sein, und die Aluminiumionen

30

müssen mit möglichst geringem Spannungsabfall vom Innenraum an die Oberfläche des Diaphragmas wandern können. Andererseits muss die Diaphragmaplatte für das metallische Aluminium absolut undurchlässig, d.h. nicht benetzbar sein.

5

Wird das zu reinigende Aluminium in den Hohlraum der Elektroden Einheit, zwischen der Graphitumwandung und der Diaphragmaplatte eingefüllt, so entsteht ein mit der Füllhöhe zunehmender statischer Druck. Bei einem kritischen Wert wird dieser so gross, dass das schmelzflüssige Aluminium durch die offenporigen Kanäle der Diaphragmaplatte hindurchgedrückt wird, obwohl das Material der Diaphragmaplatte nicht benetzt ist.

15 Die in industriellem Rahmen eingesetzten Elektroden Einheiten haben beispielsweise eine Querschnittsfläche von 2 x 2 m. Falls diese in vertikaler oder nahezu vertikaler Lage eingesetzt werden, können die offenporigen Strukturen nicht mehr so fein gemacht werden, dass der statische Druck das ungereinigte Aluminium nicht durch die Diaphragmaplatte hindurchdrückt. Die Elektrodenplatten werden deshalb mit Trennwänden aus Graphit unterteilt, vorzugsweise mit einem quadratischen oder rechteckigem Raster, dessen Seitenlänge zwischen 5 und 30 cm liegt. Jedes dieser von den Trennwänden gebildeten Subelemente hat eine separate Diaphragmaplatte und eine Einspeisung von zu reinigendem Aluminium.

Die Subelemente einer Elektroden Einheit können jedoch auch als separate Einheiten ausgebildet sein, die Wand an Wand zusammengefügt und von einer Graphiteinfassung zusammengehalten werden. Solche aus Bausteinen zusammengesetzte Elek-

trodeneinheiten haben den Vorteil, dass einzelne Subelemente ausgetauscht werden können. Selbstverständlich hat auch hier jedes Subelement eine eigene poröse Diaphragmaplatte und eine Zuleitung für das zu reinigende Aluminium.

5

In den Zwischenwänden bzw. in den zusammengefügt-
Wänden können fensterförmige Aussparungen angebracht wer-
10 den. So zirkuliert das geschmolzene Aluminium nicht nur in
einem Subelement, benachbarte Kammern werden in die Metall-
strömung einbezogen. Die Dimensionen der Aussparungen sind
jedoch derart niedrig zu halten, dass der statische Druck
auf die poröse Diaphragmaplatte unter dem oben diskutierten
15 kritischen Wert bleibt. So ist bei der Konzeption der Zelle
darauf zu achten, dass die Dicke der Diaphragmaplatte, de-
ren Material die Dichte des Elektrolyten, die lichte Weite
der offenporigen Kanäle, die Dimensionen der Subelemente
und die fensterförmigen Aussparungen in den Zwischenwänden
20 derart aufeinander abgestimmt sind, dass das zu reinigende
schmelzflüssige Aluminium nicht in die Poren der Diaphrag-
maplatte eindringen kann.

Als Materialien für die offenporige Diaphragmaplatte werden
25 vorzugsweise Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Oxynitride von
Silizium oder Oxynitride von Aluminium und Silizium einge-
setzt. Die Porosität liegt vorzugsweise zwischen 60 und
90 %. Generell sind die Keramikfilter zum Reinigen von
flüssigem Metall der CH-PS 622 230 auch als poröse Dia-
30 phragmaplatten verwendbar, wenn sie den Graphitrahmen ent-
sprechend dimensioniert werden. In der Praxis werden für

die elektrolytische Reinigung von Aluminium 3 - 15 mm dicke Diaphragmaplatten eingesetzt.

Die Elektrodeneinheiten werden in thermisch isolierte Zellen mit einer in eine Ummauerung eingebetteten Stahlwanne, die ihrerseits mit Magnesitsteinen oder nitridhaltigem, refraktärem Material ausgelegt ist, eingesetzt. Die Elektrodeneinheiten bilden im Zelleninnern eine oder mehrere Reihen. Alle Elektrodeneinheiten sind parallel zu der endständigen Anode und der endständigen Kathode angeordnet. Die Interpolarabstand zwischen der Innenseite der anodischen Diaphragmaplatte und der Aussenseite des kathodischen Graphitrahmens beträgt vorzugsweise 10 - 25 mm.

Je nach Anordnung der Elektrodeneinheiten wird zwischen zwei bipolaren Zellentypen zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium unterschieden:

- eine Horizontalanordnung, bei welcher die Elektrodeneinheiten vertikal oder nahezu vertikal eingesetzt sind

- eine Vertikalanordnung mit horizontal oder leicht geneigt eingesetzten Elektrodeneinheiten.

25

Der die Elektrodeneinheiten umgebende Zwischenraum ist mit bei Arbeitstemperatur schmelzflüssigem Elektrolytmaterial aufgefüllt. Der Spiegel des Elektrolyten in der Zelle ist praktisch keinen Schwankungen unterworfen und liegt über dem obersten Teil der Elektrodeneinheiten. Bevorzugt besteht der Elektrolyt aus einer Mischung von Lithiumchlorid, Kaliumchlorid und Natriumchlorid, wobei es sich besonders

günstig auswirkt, wenn noch eine kleinere Menge von Alkalifluorid zugegeben wird. Alle diese Elektrolytzusammensetzungen sind bekannt und können der Fachliteratur entnommen werden.

5

Das zu reinigende Aluminium wird über Vorherde in die Zelle zur elektrolytischen Reinigung eingeführt. Weiter dienen diese Vorherde dazu, die Seigerkristalle auszuscheiden. Sie bestehen aus intermetallischen Verbindungen von Aluminium,
10 Eisen, Silizium, Titan usw. In der Regel enthalten die Seigerkristalle kein Kupfer, wie dies bei der Dreischichten-
elektrolyse der Fall ist. Weil das zu reinigende Aluminium durch die Diaphragmaplatte vom hochreinen Aluminium getrennt ist, muss die Dichte des anodischen Metalls nicht
15 kontrolliert bzw. erhöht werden. Damit spielt auch die Dichte des Elektrolyten keine Rolle, was die Auswahl eines elektrisch sehr gut leitenden Materials erleichtert.

Der elektrische Gleichstrom wird über mindestens eine anodische Elektrodenstange zu der endständigen Anode geführt,
20 bipolar über die Elektrodeneinheiten und den Elektrolyten durch die Zelle zur endständigen Kathode geleitet, wo der elektrische Gleichstrom wiederum durch mindestens eine kathodische Elektrodenstange abgeführt wird. Prinzipiell ver-
25 läuft die Elektrolyse mit einer bipolaren Zelle wie beim Dreischichtenverfahren, wo das Aluminium aus dem verunreinigten Metall aufgelöst wird, durch den Elektrolyten (hierdurch das in den offenporigen Kanälen der Diaphragmaplatte befindliche Elektrolytmaterial und den zwischen den Elek-
30 trodeneinheiten befindlichen Elektrolyten) wandert und an der Kathode abgeschieden wird. Im vorliegenden Fall ist die

kathodische Oberfläche die Rückwand des Graphitrahmens. Mit bipolaren Zellen können also die Strom- und Investitionskosten, verglichen mit Dreischichtenzellen, beträchtlich gesenkt werden.

5

Vom kathodischen Graphitrahmen fließt das abgeschiedene Reinstaluminium in einen Schöpfkanal, der im elektrisch isolierenden Teil des Zellenbodens angeordnet ist und von wo das hochreine Aluminium mit einem Saugrohr abgezogen

10 werden kann.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Die schematischen Schnitte zeigen:

15 Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch das kathodische Ende einer bipolaren Zelle zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium

Fig. 2 ein Detail des unteren Bereichs von Fig. 1

Fig. 3 eine vertikal einsetzbare Elektrodeneinheit in perspektivischer Darstellung

20

Fig. 4 einen Vertikalschnitt durch eine bipolare Zelle mit zwei Reihen von vertikal angeordneten Elektrodeneinheiten

Fig. 5 einen Vertikalschnitt durch eine horizontal einsetzbare Elektrodeneinheit

25

Fig. 6 eine bipolare Zelle mit horizontal eingesetzten Elektrodeneinheiten.

Die in Fig. 1 dargestellte bipolare Zelle zeigt fünf vertikale Elektrodeneinheiten 10 mit einem Graphitrahmen 12, dessen vollflächige Aussparung in Richtung der endständigen

30

Graphitkathode 14 mit einer porösen Diaphragmaplatte 16 verschlossen ist. Der gefäßförmige Hohlraum der Elektrodeneinheiten 10 ist mit dem zu reinigenden Aluminium 18, bei einer Arbeitstemperatur von 700 bis 800°C in schmelz-
5 flüssiger Form vorliegend, gefüllt. Im Boden der Zellenaußerkleidung aus refraktärem Mauerwerk sind Abflussrinnen 20 für das Reinstaluminium ausgespart. Zwischen den Elektrodeneinheiten und über dem Reinstaluminium ist der Elektrolyt 22 angeordnet.

10

Wird elektrischer Gleichstrom zu der nicht dargestellten endständigen Anode der Zelle geleitet, so fließt dieser durch die Elektrodeneinheiten zu der endständigen Kathode, von wo der Stromkreis über ebenfalls nicht dargestellte
15 kathodische Elektrodenstangen geschlossen wird. In der Arbeitsphase wirkt die der porösen Diaphragmaplatte zugewandte Seite des zu reinigenden Aluminiums als Anode, die Rückwand der in Richtung der endständigen Kathode angeordneten nächsten Elektrodeneinheit als Kathode. Alle in der
20 Zelle angeordneten Elektrodeneinheiten arbeiten also bipolar. Die Interpolardistanz d entspricht dem kürzesten Abstand des zu reinigenden Aluminiums von der Rückwand des nächsten Graphitrahmens, mit anderen Worten der Dicke der porösen Diaphragmaplatte plus der Dicke der Elektrolyt-
25 schicht.

In Fig. 2 wird das frisch abgeschiedene Aluminium 26 dargestellt, welches entlang der kathodischen Rückwand des Graphitrahmens 12 nach unten perlt und sich in der Abflussrinne 20 sammelt. Ebenfalls gut ersichtlich ist die sich über den Elektrolyten 22 und das poröse Diaphragma 16 in horizontaler Richtung erstreckende Interpolardistanz d .

Einfachheitshalber sind die den Innenraum der Elektroden-
einheit unterteilenden Trennwände weggelassen.

Die in Fig. 3 dargestellte, für den vertikalen Einsatz vor-
gesehene Elektrodeneinheit 10 besteht aus vier Subelementen
28, die mit einer Graphiteinfassung 30 zusammengehalten
sind. Jedes Subelement 28 hat einen Graphitrahmen 12 mit
einer vollflächigen Oeffnung, die von der porösen Diaphrag-
maplatte 16 verschlossen wird. Diese Diaphragmaplatte wird
10 zweckmässig bereits mit Elektrolytmaterial in der offenpo-
rigen Struktur eingesetzt.

Jedes Subelement 28 hat seinen eigenen Vorherd 32, der über
eine Oeffnung 34 mit dem Innenraum des Subelementes kommu-
15 niziert. Die zum Ausscheiden der Seigerkristalle und zum
Einführen von zu reinigendem Aluminium vorgesehenen Vorher-
de sind zur Erleichterung der Bedienung auch in horizonta-
ler Richtung versetzt. Die lichte Höhe H eines Subelementes
darf nur so gross sein, dass der statische Druck für den
20 Durchtritt des Aluminiums durch die offenporige Struktur
nicht erreicht wird. Im vorliegenden Fall misst H etwa 30
cm.

Die Elektrodeneinheiten 10 von Fig. 3 werden zweireihig in
25 Zelle gemäss Fig. 4 eingesetzt. In die Ummauerung 24 ist
eine Stahlwanne 36 eingesetzt, die mittels eines korro-
sionsfesten, doppelwandigen Deckels 38 aus Stahl unter Ver-
wendung einer Dichtung 40, verschlossen ist. Auf der Innen-
seite ist die Stahlwanne mit Magnesitsteinen 42 ausgeklei-
30 det, die sowohl gegen den schmelzflüssigen Elektrolyten als
auch gegen das geschmolzene Aluminium beständig sind.

Eine Bodenplatte 44 aus Stahl stützt die ganze Zelle und bietet dank den Luftkammern 46 eine zusätzliche Isolation.

Der Deckel 38 der Stahlwanne 36 wird von einem Rohr 58 isolierend durchgriffen, welches einerseits erlaubt, das Niveau 50 des Elektrolyten 22 durch Materialnachschub stets oberhalb der Elektrodeneinheiten 10 zu halten und andererseits sich allenfalls entwickelnde Gase abführen lässt. Eine spezielle Einrichtung 48 wird während des Zellenbetriebs angeschlossen, um die ggf. entstehenden Gase abzusaugen.

Ein Siphon 70 erlaubt, das gereinigte Aluminium ein- oder mehrmals pro Tag von der Abflussrinne 20 abzusaugen. Das Niveau 52 des Reinstaluminiums dagegen muss stets unterhalb der Elektrodeneinheiten 10 liegen.

Die in Fig. 5 dargestellte Elektrodeneinheit 10 entspricht im wesentlichen Fig. 3, sie ist jedoch für die horizontale Anordnung einer Zelle vorgesehen. Der Vorherd 32 und dessen Öffnung 34 sind entsprechend angeordnet. Der Vertikalschnitt durch die Elektrodeneinheit 10 verläuft durch eine Trennwand 54 aus Graphit, welche auf ihrer Unterseite fensterförmige Aussparungen 56 hat. Diese ermöglicht die Zirkulation des zu reinigenden Aluminiums zwischen benachbarten Subelementen. Die Höhe H von etwa 25 cm ist so gewählt, dass der statische Druck des zu reinigenden Aluminiums nicht ausreicht, um das Aluminium in die Poren des Diaphragmas 16 zu drücken.

Die Elektrodeneinheiten von Fig. 5 werden in eine Zelle des Typs von Fig. 6, mit der Diaphragmaplatte 16 nach unten, in horizontaler Lage eingesetzt. Die zuunterst eingesetzte endständige Graphitkathode 14 ist mit drei kathodischen 5 Elektrodenstangen 62 bestückt, die zuoberst liegende endständige Graphitanode 60 mit drei anodischen Elektrodenstangen 72.

Neben der inneren Stahlwanne 36 ist die Zelle mit einer 10 äusseren Stahlwanne 64 ausgerüstet, wobei einzelne refraktäre Steine als Distanzhalter 66 wirken. Der von den Stahlwannen gebildete Zwischenraum ist mit einem leichten Isolationsmaterial 68, wie z.B. Steinwolle, gefüllt.

PATENTANSPRUECHE

1. Thermisch isolierte Zelle zur elektrolytischen Reinigung von Aluminium, umfassend einen Trog mit einer in eine Ummauerung eingebetteten Stahlwanne, die mit elektrolytbeständigem, hochtemperaturfestem Material ausgekleidet und mit einem Deckel verschlossen ist, einem Elektrolyten auf der Basis von Alkalichloriden, Vorherden für die Zugabe des zu reinigenden Aluminiums und die Ausscheidung der Seigerkristalle, einer Zuleitung für Elektrolytmaterial, welche auch als Gasabzug konzipiert ist, und einem Sammel- und Abflusssystem für das Reinstaluminium,

gekennzeichnet durch

im Zelleninnenraum elektrisch in Serie geschaltete, in den Elektrolyten (22) getauchte bipolare Elektrodeneinheiten (10) mit

- einem gefässförmig ausgebildeten, in Richtung der endständigen Graphitkathode (14) vollflächig offenen Graphitrahmen (12), der eine in Richtung der endständigen Graphitanode (60) plane Oberfläche aufweist,
- einer die Oeffnung im Graphitrahmen (12) dichtend verschliessenden Diaphragmaplatte (16), die vom schmelzflüssigen Elektrolyten (22) benetzbar, vom Aluminium dagegen nicht benetzbar ist, und deren offenporige Struktur mit Elektrolytmaterial gefüllt ist, und

- einem separaten Vorherd (32) zur Einspeisung von zu reinigendem Aluminium (18), und Ausscheiden von Seigerkristallen,

wobei die Elektrodeneinheiten (10) in regelmässigen Abständen (d), der Interpolardistanz zwischen der Innenseite der Diaphragmaplatte (16) und dem kathodischen Graphitrahmen (12), sowohl parallel untereinander als auch zur endständigen Graphitanode (60) mit der anodischen Stromzufuhr (72) und zur endständigen Graphitkathode (14) mit der kathodischen Stromzufuhr (62) angeordnet sowie die Höhe (H) des zwischen Graphitrahmen (12) und Diaphragmaplatte (16) gebildeten Volumens für das zu reinigende Aluminium (18) derart dimensioniert ist, dass bei gefülltem Volumen der statische Druck niedriger ist als der kritische Wert zum Durchfliessen der porösen Diaphragmaplatte (16).

2. Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodeneinheiten durch Trennwände (54) aus Graphit in mindestens drei Subelemente (28) unterteilt sind, wobei jedes Subelement eine separate Diaphragmaplatte (16) und einen separaten Vorherd (32) hat.
3. Zelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Subelemente (28) als separate Einheiten ausgebildet und von einer Graphiteinfassung (30) zusammengehalten sind.
4. Zelle nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die der mechanischen Stabilisierung der Diaphragmaplatte (16) dienenden Trennwände (54) bzw. zusammengeführten Wände der Subelemente (28) fensterförmige Aussparungen (56) haben.

5. Zelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Diaphragmaplatte (16) eine Porosität von 60 - 90 % hat.
6. Zelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass die offenporige Diaphragmaplatte (16) aus Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Oxynitriden von Silizium oder Oxynitriden von Aluminium und Silizium besteht.
7. Zelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Interpolardistanz (d) zwischen der Innenseite der anodischen Diaphragmaplatte (16) und dem kathodischen Graphitrahmen (12) 10 - 25 mm beträgt.
8. Zelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodeneinheiten (10) vertikal bzw. nahezu vertikal nebeneinander oder horizontal bis leicht geneigt übereinander, mit der Diaphragmaplatte (16) nach unten, angeordnet sind.
9. Zelle nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt (22) aus einer Mischung von Lithiumchlorid, Kaliumchlorid und Natriumchlorid besteht.
10. Zelle nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt (22) einen Zusatz eines Alkalifluorids enthält.

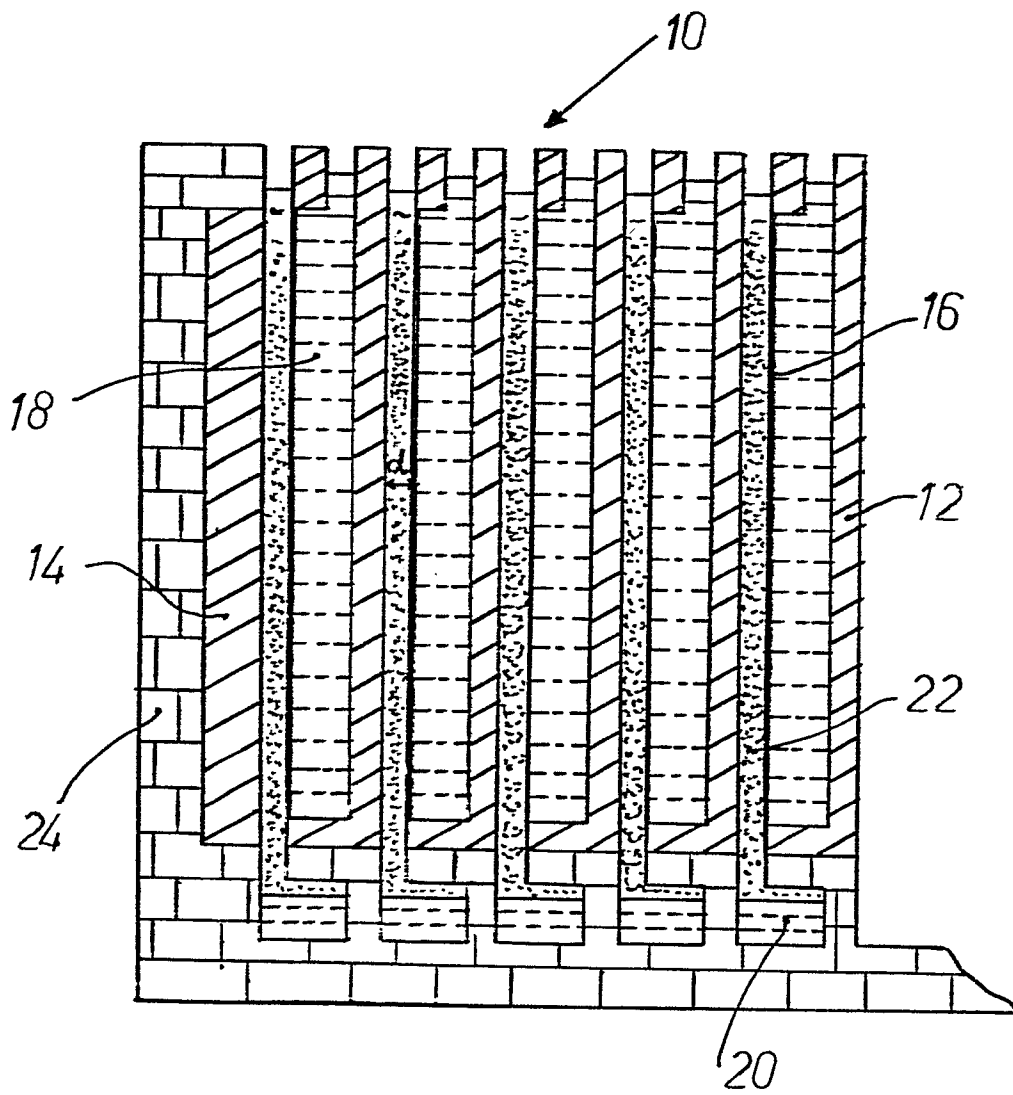
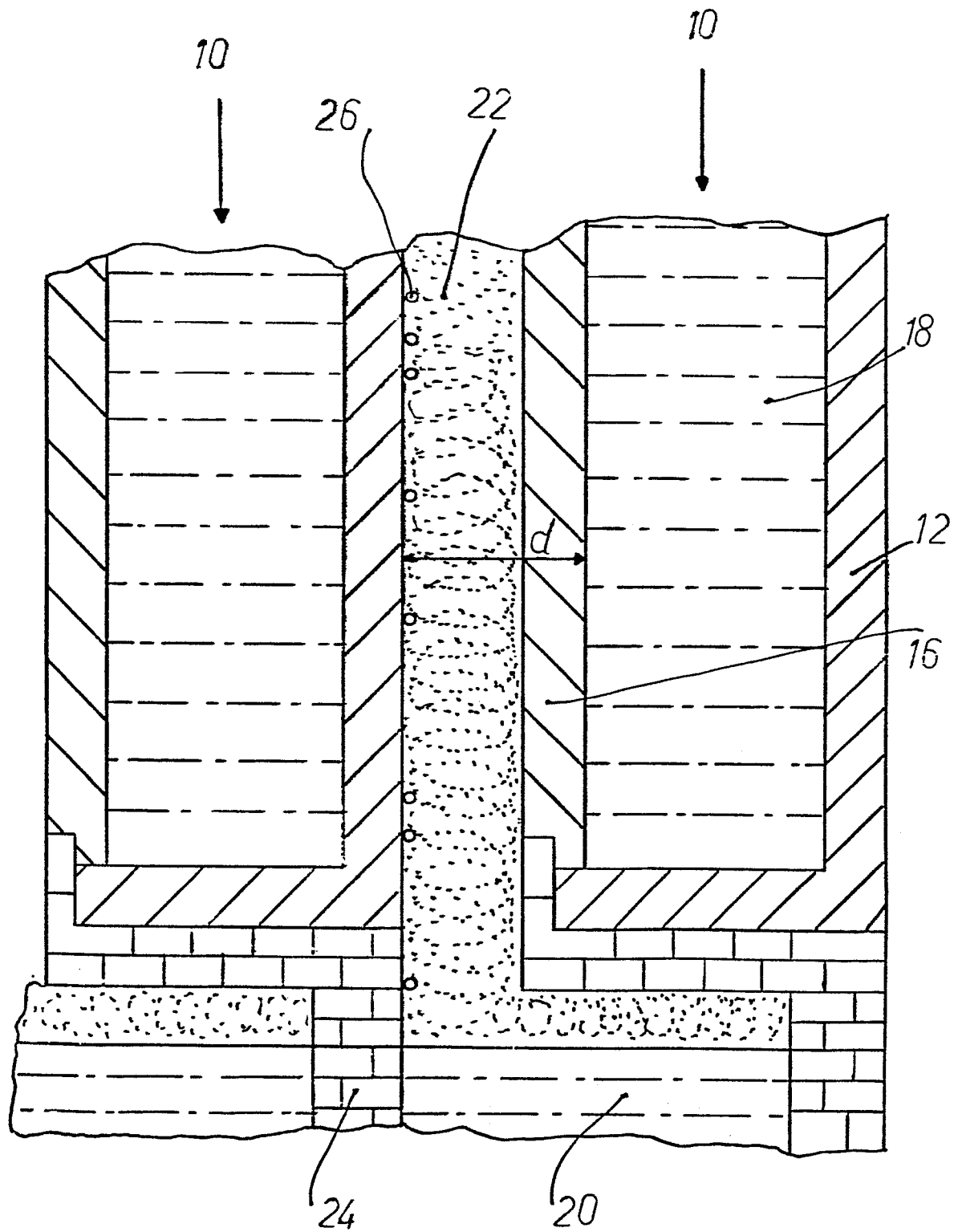


Fig.1

Fig. 2



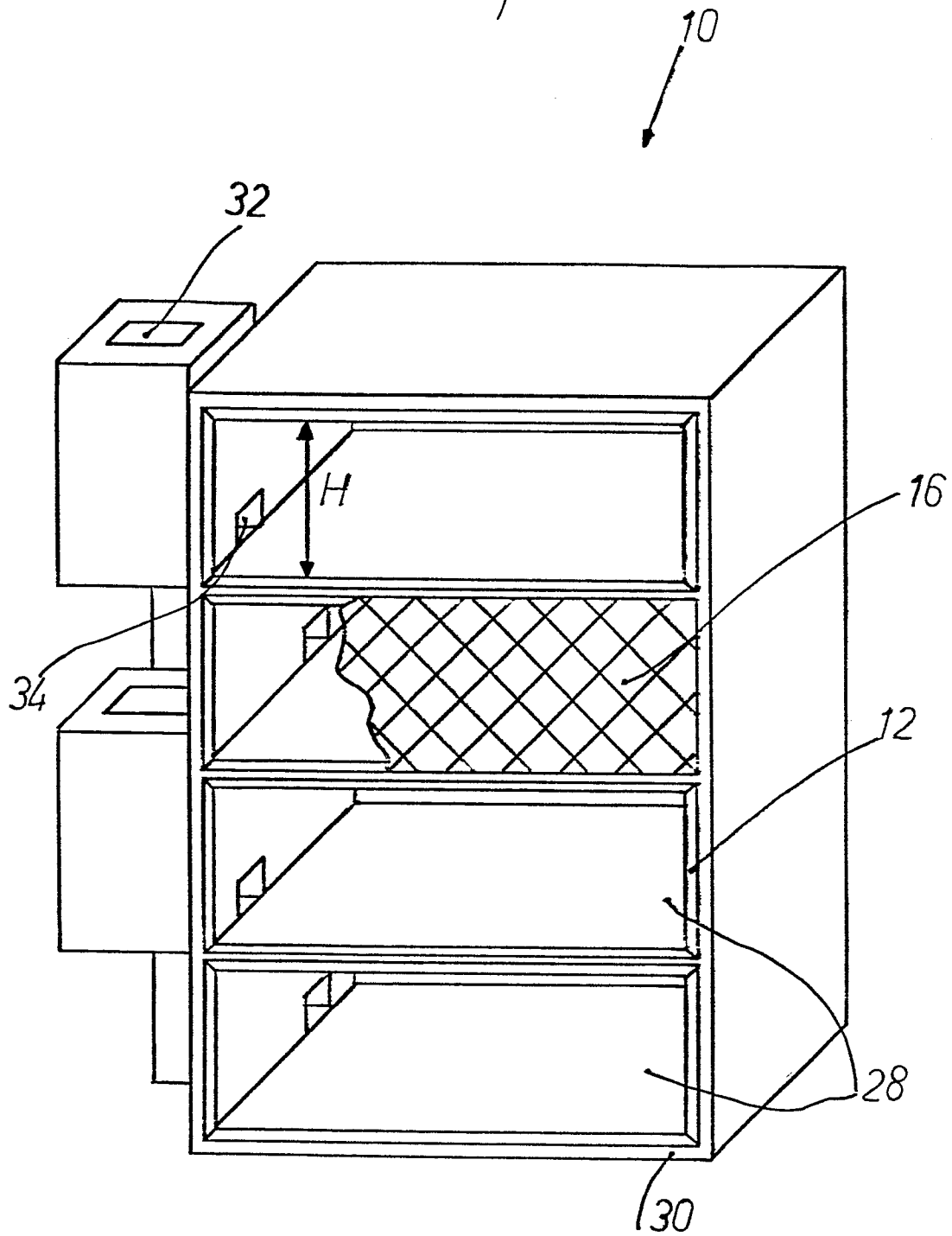


Fig. 3

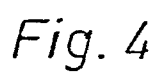
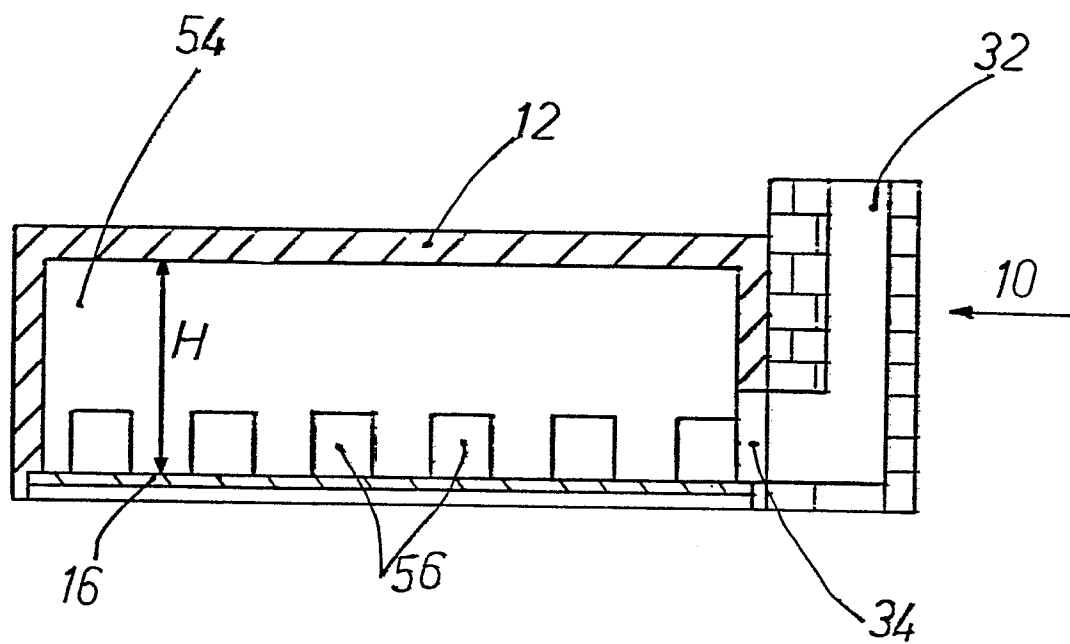


Fig. 4

*Fig. 5*

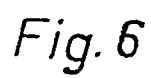


Fig. 6

0136969



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 84 81 0343

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	EP-A-0 049 600 (ALCAN) * Seite 3, Zeilen 9-27; Seite 9, Zeilen 20-28; Seite 10, Zeilen 1-28; Seiten 21,22; Ansprüche; Figuren 3,4 *	1,5-10	C 25 C 3/24
A	FR-A- 887 130 (VEREINIGTE ALUMINIUM WERKE) * Seite 2, Zeilen 63-96; Seite 3, Zeilen 1-4 *	1	
A	GB-A-2 039 300 (ALCOA)		
A	FR-A- 893 325 (L. SZEGO)		
P,X	US-A-4 430 174 (MITSUI ALUMINIUM) * Spalte 7, Zeilen 51-68; Spalte 8, Zeilen 1-19 *	1,8	C 25 C 3
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-11-1984	Prüfer GROSEILLER PH.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			