



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 190 098
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 86810023.1

(51) Int. Cl. 4: F 27 B 13/06
F 27 B 13/08, F 27 D 1/00

(22) Anmeldetag: 17.01.86

(30) Priorität: 30.01.85 CH 407/85

(71) Anmelder: SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.86 Patentblatt 86/32

CH-3965 Chippis(CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(72) Erfinder: Venus, Willem
Rietsnyder 11
NL-3201 GE Spykenisse(NL)

(54) Seitliche Isolation eines Kammerofens für das Brennen von Kohlenstoffblöcken.

(57) Der Bereich zwischen dem äussersten Feuerschacht (18) und der Aussenwand (12) eines Kammerofens für das Brennen von Kohlenstoffblöcken, insbesondere von Anoden für die Herstellung von Aluminium mittels Schmelzflusselektrolyse, besteht im wesentlichen aus mindestens je einer Schicht von Schamottesteinen (14) als Wand des äussersten Feuerschachts (18), isolierenden feuerfesten Schaumsteinen (16) und Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen (32) bei der Aussenwand (12) des Kammerofens.

Die Schicht aus isolierenden, feuerfesten Schaumsteinen (16) ist ohne Spielraum in der Aussenwand (12) fixiert.

Abdichtungselemente einer die isolierenden Schichten (16, 32) in Abstand überdeckenden Auskragung (26) der Aussenwand (12) und des äussersten Feuerschachtes (18) stehen miteinander in Eingriff.

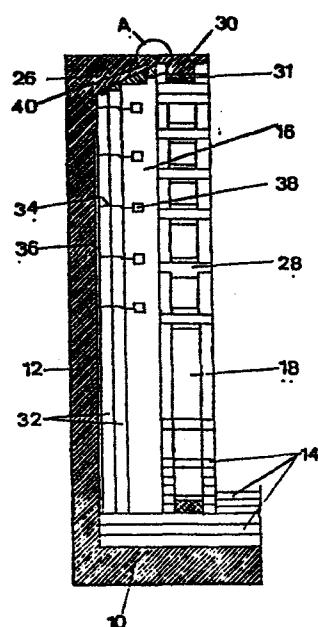


FIG.2

Seitliche Isolation eines Kammerofens für das Brennen von Kohlenstoffblöcken

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine seitliche, 5 im Bereich zwischen dem äussersten Feuerschacht und der Aussenwand liegende Isolation eines Kammerofens für das Brennen von Kohlenstoffblöcken, insbesondere von Anoden für die Herstellung von Aluminium mittels Schmelzflusselektrolyse.

10

Kammeröfen für das Brennen von Kohlenstoffblöcken, die insbesondere als Anoden bei der elektrolytischen Gewinnung des Aluminiums dienen, sind seit langem bekannt. Sie bestehen aus mehreren in Reihen angeordneten Kammern, die entweder 15 im Boden eingebaut oder unmittelbar auf dem Boden angeordnet sind. Zwischen den Brennkammern, welche die Kohlenstoffblöcke aufnehmen, sind Feuerschäfte angeordnet. Die Kammern stehen meist senkrecht und sind je nach Bauart oben offen oder mit einem abhebbaren Deckel verschlossen.

20

Für die Herstellung der Kohlenstoffblöcke wird eine teigartige Mischung unter einer Presse oder in einer Rüttelmaschine zu Blöcken geformt, die zum Brennofen gebracht werden. Diese grünen Kohlenstoffblöcke werden in den Brennkammern aufeinandergestapelt und in Koks- oder Anthrazitpulver eingebettet. Danach werden die Brennkammern weitgehend luftdicht abgeschlossen. Im Zusammenwirken mit dem kohlenstoffhaltigen Pulver kann damit während des Brennprozesses die Oxidation der Kohlenstoffkörper verhindert werden. Die 25 Heizung erfolgt mit Gas, Öl oder elektrischer Energie. 30

Der Brennprozess dauert mehrere Tage, wobei die Temperatur

der Kohlenstoffblöcke eine gewisse Zeit über 1100°C liegt. Es ist deshalb erforderlich, besondere Massnahmen zu treffen, damit die Energieverluste beschränkt und die unmittelbare Umgebung des Kammerofens keiner zu starken Hitzeentwicklung ausgesetzt ist. Aus diesem Grund ist es üblich,
5 die Wände und den Boden des Kammerofens verhältnismässig dick und aus feuerfestem, wärmeisolierendem keramischem Material zu bauen.

Aus der AT-PS 261 723 ist ein Kammerofen mit dicker Seiten-
10 isolation bekannt, welche aus Schamottesteinen mit grosser Wärmekapazität besteht. Bei der Erwärmung des Kammerofens auf Arbeitstemperatur übt diese dicke Schamotte-Isolierung einen Druck auf den Feuerschacht aus, wobei dieser sogar aus seiner vertikalen Lage verschoben werden kann.

15

In Fig. 1, einem vertikalen Teilschnitt durch einen Kammerofen, ist eine weitere bekannte Variante dargestellt. Eine Wanne, bestehend aus einer Bodenplatte 10 und einer Aussenwand 12 aus Beton, ist mit einer mehrschichtigen Lage von
20 Schamottesteinen 14 bzw. einer seitlichen Isolation z.B. aus Schaumsteinen 16 oder anderen Isolationssteinen (nachfolgend einfacheitshalber als Schaumsteine bezeichnet) ausgelegt. Nach einer dicken seitlichen Schicht aus Schamottesteinen 14 ist der äusserste Feuerschacht 18 angeordnet, der gegen das Innere des Kammerofens eine dünnere Wand aus Schamottesteinen 14 hat. Nach der ersten Anodenkassette 20, in welcher die grünen Kohlenstoffkörper aufgestapelt werden, folgt ein normaler Feuerschacht 22, der beidseits mit einer dünnen Wand aus Schamottesteinen 14 aufgemauert
25 ist. Der oberste Bereich des Kammerofens ist durch Abdeckplatten 24 geschützt.
30

- 3 -

Nach der in Fig. 1 dargestellten bekannten Ausführungsform eines Kammerofens gibt es also zwei Arten von Feuerschächten, die leichteren normalen 22 und die schweren äussersten 18, welche der Aussenwand 12 benachbart sind.

- 5 Der Erfinder hat sich die Aufgabe gestellt, eine seitliche, im Bereich zwischen dem äussersten Feuerschacht und der Aussenwand liegende Isolation eines Kammerofens für das Brennen von Kohlenstoffblöcken, insbesondere von Anoden, für die Herstellung von Aluminium mittels Schmelzflusselektolyse, zu schaffen, welche bei mit bekannten Ausführungsformen vergleichbarem Arbeits- und Materialaufwand einen höheren Wirkungsgrad und eine längere Lebensdauer aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch

15

- die Anordnung von mindestens je einer Schicht von Schamottesteinen als Wand des äussersten Feuerschachts, isolierenden feuerfesten Schaumsteinen und Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen bei der Aussenwand des Kammerofens.

20

- eine die isolierenden Schichten in Abstand überdeckende Auskragung der Aussenwand, wobei der Hohlraum mit einem komprimierbaren, feuerfesten Isolationsmaterial gefüllt ist, und Abdichtungselemente der Auskragung und des äussersten Feuerschachtes miteinander in Eingriff stehen, und

- die Schicht aus isolierenden, feuerfesten Schaumsteinen ohne Spielraum in der Aussenwand fixiert ist.

30

Nach einem ersten Merkmal der Erfindung werden also die dicken Schichten von Schamottesteinen mit einer Dichte von etwa $2,1 \text{ g/cm}^3$ grösstenteils durch Isoliermaterial mit einer Dichte von $0,5 \text{ g/cm}^3$ mit kleiner Wärmekapazität und/oder durch ebenfalls leichtere Molersteine (Dichte $0,63 \text{ g/cm}^3$) ersetzt. Bei kleinerem Volumenpreis für das Isoliermaterial entsteht dank der kleineren Wärmekapazität der Schaumstoffsteine auch eine wesentlich bessere Temperatur-isolationskurve. Die Temperatur fällt im Isolationsmaterial schneller ab als in den Schamottesteinen mit grosser Wärme-10 kapazität. Dadurch wird die Ofenwanne, welche meist aus Beton besteht und daher Temperaturen über 100°C nur schlecht erträgt, weitgehend geschont, was ihre Lebensdauer beträchtlich erhöht.

15 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird der Bereich zwischen der Aussenwand des Kammerofens und dem äussersten Feuerschacht vollständig abgedichtet. Dieser Bereich umfasst die Schicht/en aus feuerfesten Isolierschaumsteinen und die Schicht/en von Molersteinen.

20

Die als letztes Merkmal der Erfindung beanspruchte Fixierung der isolierenden, feuerfesten Schaumsteine in der Aussenwand ohne Zwischenraum ist von wesentlicher Bedeutung. Bei Verzicht auf diese Fixierungen zeigt die Erfahrung, dass im Laufe der Zeit Material (z.B. Koks und Anthrazitpulver) zwischen Isolation und Betonwanne eindringt, wodurch die Isolation irreversibel nach innen gedrückt wird. Neben dieser Halterungsfunktion haben die erfindungsgemässen Fixierungen den wesentlichen Vorteil, dass bei Revisionsarbeiten am Feuerschacht die Seitenisolation nicht

beschädigt wird oder gar herausgerissen werden muss. Die metallischen Fixierungen leiten wohl etwas Wärme nach aussen, dies ist jedoch für die ganze Energiebilanz des Kammerofens nicht von wesentlicher Bedeutung.

5 Als Material für die isolierenden, feuerfesten Steine werden sowohl Schaumsteine als auch sog. Ausbrandsteine sowie Molersteine eingesetzt.

Für die Seitenwände des äussersten Feuerschachtes wird vorzugsweise eine 90-150 mm, insbesondere 110-120 mm, dicke Schamotteschicht eingesetzt. Die daran anschliessende/n Schicht/en aus isolierenden, feuerfesten Schaumsteinen ist/sind insgesamt vorzugsweise 230-400 mm, insbesondere 300-350 mm, dick. Die unmittelbar an die Aussenwand anschliessende/n Schicht/en aus Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen ist/sind insgesamt vorzugsweise 200-300 mm, insbesondere 240-260 mm, dick. Die in der Praxis angewandten exakten Masse der Dicke der einzelnen Schichten ergeben sich weitgehend aus den Normmassen der entsprechenden Steine, nur die groben Dicken werden durch Berechnung festgelegt.

Die die isolierenden Schichten aus feuerfesten Schaumsteinen und Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen in Abstand überdeckende Auskragung ist bevorzugt eine Betonnase. Diese wird bei bestehenden Kammeröfen zweckmässig auf die aus Beton bestehende Aussenwand aufgesetzt und daran befestigt. Beim Bau von neuen Kammeröfen dagegen wird die Betonnase einstückig mit der Aussenwand ausgebildet.

30 Der Hohlraum zwischen der Auskragung und den oben erwähnten isolierenden Schichten wird vorzugsweise mit Schlacken- bzw. Silikatwolle ausgefüllt.

Die miteinander in Eingriff stehenden Abdichtungselemente der Auskragung und des äussersten Feuerschachtes sind zweckmässig so ausgestaltet, dass die Auskragung ein im Querschnitt U-förmiges Stahlprofil hat. Im obersten Bereich des äussersten Feuerschachtes bzw. dessen Abdeckung ist ein 5 L-förmiges Stahlprofil derart befestigt, dass dessen freier Schenkel nach dem Einsetzen in das U-Profil vertikal nach unten verläuft. Die Dichtungswirkung der ineinandergreifenden Stahlprofile kann noch verbessert werden, indem zusätzlich ein Dichtungsmaterial eingefügt wird.

10

Die Fixierung der isolierenden, feuerfesten Schaumsteine in der Aussenwand erfolgt bevorzugt durch Stahlanker, welche die Schicht/en aus Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen durchgreifen. Die Befestigung der Stahlanker in der Schicht aus 15 Schaumsteinen kann beispielsweise durch am entsprechenden Ort eingelassene Betonfundamente erfolgen.

Die Vorteile der erfindungsgemässen seitlichen Isolation eines Kammerofens können wie folgt zusammengefasst werden:

20

- Der spezifische Energieverbrauch wird wegen der geringeren Wärmekapazität vermindert.
- Es besteht kein Qualitätsunterschied von Kohlenstoffkörnern, die in der äussersten oder in einer normalen Brennkammer kalziniert werden.
- Die Investitionskosten für die feuerfesten Materialien sind geringer.

30

- Die Ersatzkosten für den äussersten Feuerschacht werden

dank der dünnwandigeren Schicht aus Schamottesteinen und den in der Aussenwand fixierten Schaumstoffsteinen um mehr als die Hälfte reduziert.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Die schematischen Vertikalschnitte zeigen in

- Fig. 2 einen seitlichen Abschluss eines Kammerofens, und
- Fig. 3 Abdichtungselemente der Auskragung und des äussersten Feuerschachtes.

Der in Fig. 2 dargestellte Ausschnitt aus einem Kammerofen zeigt die die Wanne bildende Betonplatte 10 und die ebenfalls aus Beton bestehende Aussenwand 12, diese sind ähnlich wie in bekannten Ausführungsformen ausgebildet. Die Aussenwand 12 hat jedoch im obersten Bereich eine einstükkig ausgebildete, sich bis zum äussersten Feuerschacht 18 erstreckende, die Auskragung bildende Betonnase 26.

Die Seitenwände des äussersten Feuerschachts 18 sind durch Halterungs- bzw. Stützsteine 28 genau in Abstand gehalten. Eine Abdeckplatte 30 mit einer üblichen Isolation 31 verschliesst den äussersten Feuerschacht 18. Dieser äusserste Feuerschacht 18 ist genau gleich wie alle übrigen, normalen Feuerschächte ausgebildet.

Auf der Betonplatte 10 befinden sich mehrere Schichten 14 von Schamottesteinen, aus welchen auch die Wände der Feuerschäfte bestehen.

- 8 -

Zwischen dem äussersten Feuerschacht 18 und der Aussenwand 12 ist vorerst eine Schicht aus isolierenden, feuerfesten Schaumsteinen 16, dann zwei Schichten aus Molersteinen 32 angeordnet.

5 In der Aussenwand 12 sind an einem Vertikalprofil 36 Stahlanker 34 befestigt, welche die Schichten aus Molersteinen 32 durchgreifen, in die Schicht aus Schaumsteinen 16 übergehen und dort in Betonfundamenten 38 befestigt sind.

10 Der Hohlraum zwischen der Betonnase 26 und den isolierenden Schichten aus Schaumsteinen 16 und Molersteinen 32 ist mit Schlacken- bzw. Silikatwolle 40 ausgefüllt.

Die im Bereich A von Fig. 2 miteinander in Eingriff stehenden Abdichtungselemente der Betonnase 26 und des äusseren Feuerschachtes 18 sind in Fig. 3 in grösserem Massstab dargestellt. Auf der mit Armierungen 42 versehenen Betonnase 26 ist über eine Haltefahne 44 ein U-Profil 46 aus Stahl befestigt. An einem Winkelprofil 48 der Deckplatte 30 des äusseren Feuerschachtes 18 ist ein L-förmiges Stahlprofil 50 angeschweisst, wobei dessen freier Schenkel 52 vertikal nach unten weist und in das U-Profil 46 der Betonnase 26 eingreift. Zwischen den beiden miteinander in Eingriff stehenden Stahlprofilen 46, 50 ist noch eine Dichtungsmasse 54 angeordnet, die aus flexilem Material, z.B. asbestfreiem, feuerfestem Geflecht besteht.

Patentansprüche

1. Seitliche, im Bereich zwischen dem äussersten Feuerschacht (18) und der Aussenwand (12) liegende Isolation eines Kammerofens für das Brennen von Kohlenstoffblöcken, insbesondere von Anoden für die Herstellung von Aluminium mittels Schmelzflusselektrolyse,

5 gekennzeichnet durch

10 - die Anordnung von mindestens je einer Schicht von Schamottesteinen (14) als Wand des äussersten Feuerschachts (18), isolierenden feuerfesten Schaumsteinen (16) und Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen (32) bei der Aussenwand (12) des Kammerofens,

15 - eine die isolierenden Schichten (16,32) in Abstand überdeckende Auskragung (26) der Aussenwand (12), wobei der Hohlraum mit einem komprimierbaren, feuerfesten Isolationsmaterial (40) gefüllt ist, und Abdichtungselemente (46,52) der Auskragung (26) und des äussersten Feuerschachtes (18) miteinander in Eingriff stehen, und

20

- die Schicht aus isolierenden, feuerfesten Schaumsteinen (16) ohne Spielraum in der Aussenwand (12) fixiert ist.

2. Isolation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus Schamottesteinen (14) 90-150 mm, diejenige/n aus Schaumsteinen (16) 230-400 mm und diejeni-

ge/n aus Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen (32) 200-300 mm dick sind.

3. Isolation nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus Schamottesteinen (14) 110-120 mm, die-jenige/n aus Schaumsteinen (16) 300-350 mm und diejenige/n aus Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen (32) 240-260 mm dick sind.
4. Isolation nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die isolierenden Schichten (16, 32) in Abstand überdeckende Auskragung (26) eine Betonnase ist.
5. Isolation nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auskragung (26) eine einstückig mit der Aussenwand (12) ausgebildete Betonnase ist.
6. Isolation nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum zwischen der Auskragung (26) und den isolierenden Schichten (16,32) mit Schlakken- bzw. Silikatwolle (40) gefüllt ist.
7. Isolation nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die miteinander in Eingriff stehenden Abdichtungselemente (46,50) der Auskragung (26) und des äussersten Feuerschachtes (18) ineinanderliegende U- und L-förmige Stahlprofile sind.
8. Isolation nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den ineinanderliegenden Schenkeln der Stahl-

profile (46,50) ein Dichtungsmaterial (54) angeordnet ist.

9. Isolation nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht/en aus isolierenden, feuerfesten Schaumsteinen (16) mit die Schicht/en aus Moler- bzw. Kalziumsilikatsteinen (32) durchgreifenden Stahlankern (34) in der Außenwand (12) fixiert ist/sind.
- 5
- 10 10. Isolation nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlanker (34) mittels eines Betonfundaments (38) in den Schaumsteinen (16) befestigt sind.

0190098

1/2

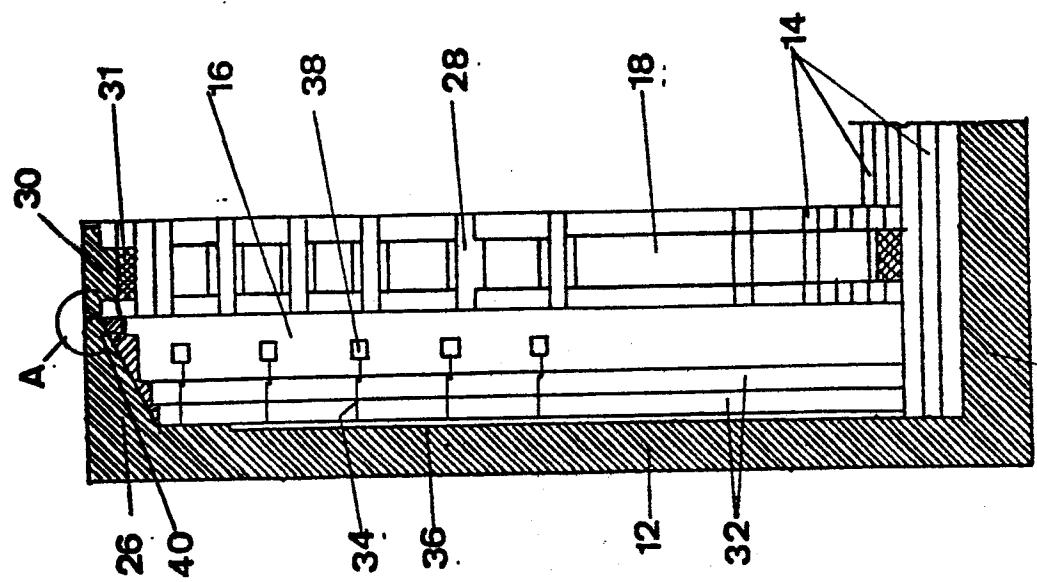


FIG.2

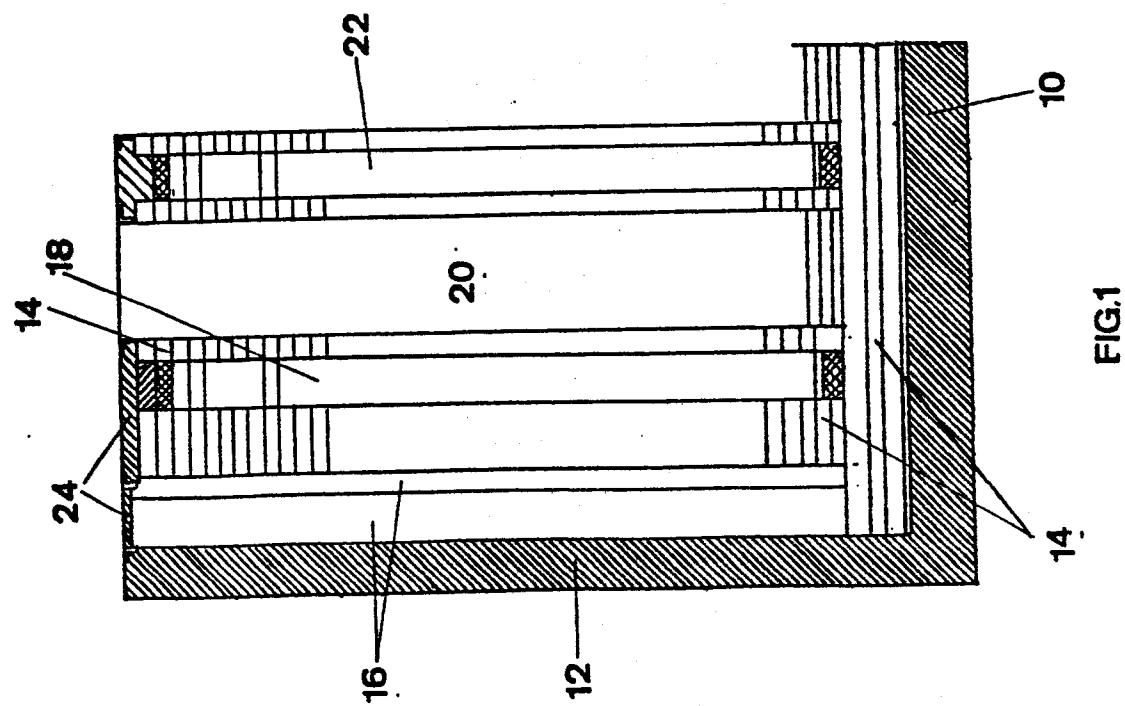


FIG.1

0190098

2/2

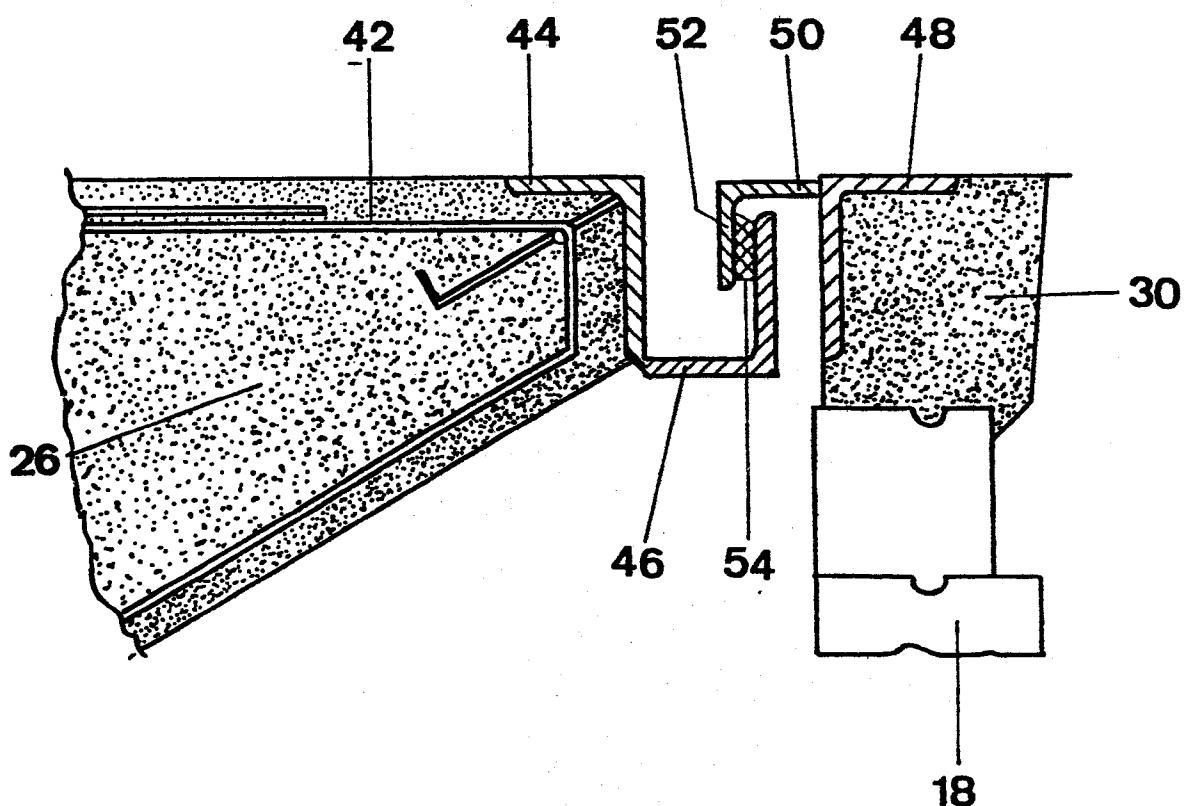


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0190098
Nummer der Anmeldung

EP 86 81 0023

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl 4)
A	US-A-1 351 305 (A.G. SMITH) --- DE-A-2 909 242 (ELETTRONI CARBONIUM SpA) -----		F 27 B 13/06 F 27 B 13/08 F 27 D 1/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl 4)
			F 27 B F 27 D
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p>			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 03-03-1986	Prüfer COULOMB J.C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE <input checked="" type="checkbox"/> X von besonderer Bedeutung allein betrachtet <input checked="" type="checkbox"/> Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie <input checked="" type="checkbox"/> A technologischer Hintergrund <input checked="" type="checkbox"/> O nichtschriftliche Offenbarung <input checked="" type="checkbox"/> P Zwischenliteratur <input checked="" type="checkbox"/> T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	