



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 436 873 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90124347.7

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C25C 3/12, C25C 7/02,**  
//H05B7/085

(22) Anmeldetag: 15.12.90

(30) Priorität: 28.12.89 DE 8915209 U  
27.07.90 DE 4023913

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.07.91 Patentblatt 91/29

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

(71) Anmelder: **Jusufbegovic, Sukrija**  
Mainzer Landstrasse 25 A  
W-6251 Elbtal-Elbgrund(DE)

(72) Erfinder: **Jusufbegovic, Sukrija**  
Mainzer Landstrasse 25 A  
W-6251 Elbtal-Elbgrund(DE)

(74) Vertreter: **Müller, Eckhard, Dr.**  
Eifelstrasse 14  
W-6257 Hünfelden 2(DE)

(54) **Stopfen zum Verschliessen der Ausnehmungen für Anodenstangen in Anodenblöcken während der Kalzinier-Behandlung.**

(57) Es handelt sich um einen Stopfen 1 zum Verschließen der zur Aufnahme von Anodenstangen vorgesehenen Ausnehmungen in Anodenblöcken 3, welche für die elektrolytische Gewinnung unedler Metalle bestimmt sind, während ihrer Kalzinier-Behandlung. Der vorgeschlagene Stopfen 1 zeichnet sich dadurch aus, daß er als Preßling aus cellulosehaltigem Material ausgebildet ist. Hierdurch ist ein paßgenaues Verschließen der Anodenlöcher 2 möglich. Koksgranulat, welches zur Sauerstoffverdrängung als Schüttgut zwischen den zu mehreren im Kalzinierofen angeordneten Anodenblöcken 3 eingebracht wird, kann nicht in die Anodenlöcher 2 eindringen. Unerwünschte Verklebungen in den Anodenlöchern 2 und Ausbrennungen der Anodenlöcher 3 infolge von nicht ganz zuvermeidenden Restsauerstoff während des Kalzinierprozesses können nicht mehr auftreten. Durch die hohe Festigkeit der Stopfen 1 sind Deformationen der Ausnehmungen 2 von in unteren Reihen des Kalzinierofens angeordneten Anodenblöcken 3 ausgeschlossen. Am Ende des Kalzinierprozesses, nach dem Aushärten der Anodenlöcher 2 sind die cellulosehaltigen Stopfen 1 verkohlt, wobei die in den Anodenlöchern 2 zurückbleibende Kohle bzw. Asche in einem folgenden Arbeitsschritt problemlos abgesaugt werden kann.

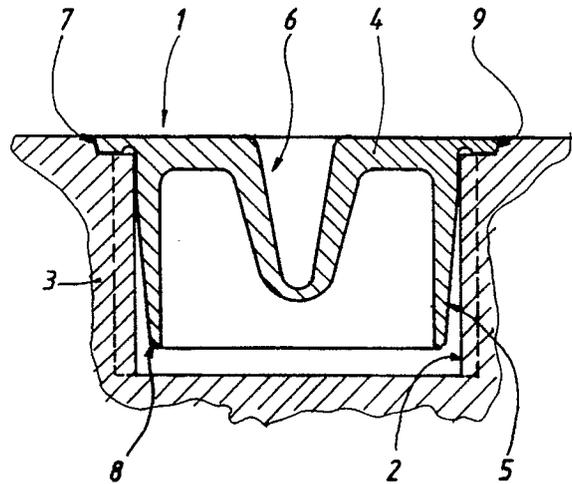


Fig. 1

EP 0 436 873 A1

## STOPFEN ZUM VERSCHLIESSEN DER AUSNEHMUNGEN FÜR ANODENSTANGEN IN ANODENBLÖCKEN WÄHREND DER KALZINIER-BEHANDLUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen Stopfen zum Verschließen der zur Aufnahme von Anodenstangen vorgesehenen Ausnehmungen in Anodenblöcken, welche insbesondere für die elektrolytische Gewinnung unedler Metalle, wie bspw. Aluminium, bestimmt sind, während ihrer Kalzinier-Behandlung.

Unedle Metalle, wie bspw. Aluminium, Magnesium und die Alkalimetalle, werden durch Elektrolyse von geschmolzenen Salzen, welche die betreffenden Metalle als Kationen enthalten, gewonnen. Die technische Herstellung erfolgt in einem Elektrolyseofen mit einer Wanne zur Aufnahme der Schmelze, in welche mittels Anodenstangen gehaltene Anoden eintauchen. Die Anodenstangen sind in Ausnehmungen der als Blöcke ausgebildeten Anoden eingelassen und mit geschmolzenem Eisen vergossen. An den Anodenstangen greifen Hubmittel zum Absenken der Anoden in die Salzschmelze und Anheben der verbrauchten Anodenblöcke an. Die Anodenblöcke selbst bestehen aus Kohle bzw. einem Gemisch aus Koksgranulat und Pech, welches in einem Formwerkzeug verdichtet und zu Blöcken gepreßt wird. Während des Preßvorganges werden die ggf. mit Zügen versehenen Ausnehmungen zum späteren Einsetzen der Anodenstangen erzeugt. Die in diesem Verfahrenszustand auch als grüne Anoden bezeichneten Anodenblöcke werden danach durch eine Kühlstrecke gefördert, wo sie zur Erzielung einer höheren Festigkeit mit Wasser abgekühlt werden. Anschließend werden die Anoden einer Kalzinierung in einem Kalzinierofen unterzogen. Hierfür werden die Anoden in Paketen, bspw. zu sechs Stück, aufrecht zusammengestellt und mittels eines Kranes o. dgl. Fördereinrichtung am Boden des Ofens abgesetzt. Die Kalzinieröfen sind regelmäßig zur Aufnahme mehrerer solcher Pakete von Anodenblöcken ausgelegt, wie bspw. in einem Fall mit einem Fassungsvermögen von insgesamt neunzig Anodenblöcken mit jeweils senkrechter Anordnung der Anoden in drei Reihen übereinander. Der Kalzinierprozeß ist unter möglichst sauerstofffreier Atmosphäre durchzuführen. Zur Verdrängung des Sauerstoffs werden daher vor dem Abdichten des Ofens mittels eines Deckels die verbleibenden Zwischenräume zwischen den Anodenblöcken mit einem Schüttgut aus Koksgranulat ausgefüllt. Auch ist schon versucht worden, vor Einbringen der Anodenblöcke in den Ofen ihre für die Anodenstangen vorgesehenen Löcher mit Stopfen zu verschließen. Die bekannten Stopfen bestehen aus dem gleichen Material wie die Anodenblöcke. Zur Kalzinierung der Anodenblöcke wird der Ofen auf eine Tempe-

ratur von über 800° C aufgeheizt mit einer Behandlungsdauer von etwa 25 bis 30 Tagen. Während des Kalzinierungsprozesses findet zwangsläufig ein Anbacken, Verkleben und sogar ein Verschmelzen des Schüttgutes mit dem Anodenmaterial statt. Aufgrund von Unebenheiten des aus Ziegeln bestehenden Bodens des Kalzinierofens fällt das als Schüttgut verwendete Koksgranulat auch zwischen die Anodenblöcke. Während das an den Außenflächen der Anodenblöcke anbackende Koksgranulat in einem nachfolgenden Arbeitsgang mittels einer Reinigungsmaschine entfernt werden kann, gelangt das Schüttgut auch in die für die Anodenstangen vorgesehenen Öffnungen der Anodenblöcke an deren vorderen Stirnseiten. Nach dem Kalzinierprozeß sind dann die Hohlräume der Anodenlöcher nicht nur mit Koksgranulat verklebt, sondern aufgrund der nicht ganz sauerstofffreien Atmosphäre auch ausgebrannt. Zudem ergibt sich insbesondere bei den in den unteren Reihen angeordneten Anodenblöcken aufgrund des auf ihnen lastenden Druckes durch die darüber angeordneten Anodenblöcke eine Deformation der Anodenlöcher. Nach dem Kalzinierprozeß müssen daher sämtliche Anoden gereinigt werden, wobei zuvor eingesetzte Stopfen zum Verschließen der Anodenlöcher mittels Preßluftschlämmer herausgemeißelt werden. Aufgrund des zuvor beschriebenen Verklebens, Ausbrennens und der auftretenden Deformationen der Anodenlöcher ergibt sich ein Ausschuß von nahezu 30 %, so daß für einen kontinuierlichen Betrieb des Elektrolyseofens, bspw. des Kryolit-Elektrolyseofens zur Aluminiumherstellung, die Anodenblöcke im Überschuß produziert werden müssen. In größeren Aluminiumwerken beträgt die Tagesproduktion an Anodenblöcken etwa zweitausend Stück, so daß bei einem mittleren Ausschuß von 27 % und Herstellungskosten für einen Anodenblock in Höhe von etwa DM 1.000 der tägliche Verlust mehr als eine halbe Million Deutsche Mark beträgt.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Stopfen der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß er bei einfacher und billiger Herstellung sowie verbesserter Handhabung ein im wesentlichen paßgenaues Ausfüllen der Anodenlöcher erlaubt, so daß ein Einlagern von Koksgranulat ausgeschlossen, der Sauerstoff in den Hohlräumen weitgehend verdrängt ist und Deformationen der Anodenlöcher wirksam verhindert sind.

Zur Lösung der Aufgabe ist es nach der Erfindung im wesentlichen vorgesehen, daß der Stopfen als Preßling aus cellulosehaltigem Material ausgebildet ist.

Der erfindungsgemäße Stopfen ermöglicht ein paßgenaues Verschließen der Anodenlöcher, so daß das zum Ausfüllen der Hohlräume eingesetzte Koksgranulat nicht in die Ausnehmungen in den Anodenblöcken gelangen kann. Ein Verkleben der Anodenlöcher mit Schüttgut tritt daher nicht mehr auf. Daneben ermöglicht die hohe Paßgenauigkeit, mit welcher sich die erfindungsgemäßen Stopfen aus gepreßtem cellulosehaltigem Material herstellen lassen, daß der Sauerstoff in den Hohlräumen der Anodenlöcher weitestgehend verdrängt ist und es daher während der Kalzinierung nicht zu unerwünschten Ausbrennungen kommt. Die erfindungsgemäßen Stopfen aus gepreßtem cellulosehaltigem Material weisen eine hohe Festigkeit auf, so daß auch Deformationen der Löcher von in unteren Reihen des Kalzinierofens angeordneten Anodenblöcken vermieden sind. Ein weiterer entscheidender Vorteil der erfindungsgemäßen Stopfen ist, daß es am Ende des Kalzinierprozesses, d.h. nachdem die Anodenlöcher bereits ausgehärtet sind, zu einer Verkohlung des cellulosehaltigen Materials kommt. Die in den Anodenlöchern nach Beendigung des Kalzinierprozesses zurückbleibende Holzkohle bzw. Kohlestaub oder Asche kann in einem folgenden Arbeitsschritt problemlos abgesaugt werden. Mit dem erfindungsgemäßen Stopfen läßt sich daher ein fließender Prozeß bei der Anodenherstellung und damit bei der elektrolytischen Metallgewinnung insgesamt erreichen. Neben der einfachen Herstellung des Stopfens ergeben sich aufgrund des verwendeten Materials auch geringe Herstellungskosten.

In einer ersten besonderen Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß der Stopfen Holzspäne, Holzfasern o. dgl. Holzbestandteile enthält.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Stopfen auch Papier, bspw. Altpapier oder Recyclingpapier, enthalten.

Abhängig von den geographischen Gegebenheiten ist es nach der Erfindung auch möglich, daß der Stopfen alternativ oder zusätzlich geschnitzelte oder gehäckselte Zuckerrohr-Abfälle enthält.

Erfindungsgemäß kann dabei der Stopfen, ggf. als Zuschlagsstoff, Recycling-Material enthalten.

Herstellungstechnisch besonders günstig ist es, wenn die Bestandteile des erfindungsgemäßen Stopfens vor dem Pressen mit einem Klebemittel vermischt sind, wodurch auch die Festigkeit der Stopfen nochmals verbessert ist.

Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, daß der Stopfen eine hydrophobe Oberflächenbeschichtung, bspw. aus Klarlack, aufweist, wodurch die Lagerbeständigkeit wesentlich verbessert ist.

Nach einem weiteren Gedanken der Erfindung ist der Stopfen zum Einpressen in die jeweilige Ausnehmung des Anodenblockes ausgebildet.

Nach einer Ausführungsart der Erfindung ist es vorgesehen, daß der Stopfen im eingesetzten Zustand mit seinen äußeren Wandungen die jeweilige Ausnehmung i. w. vollständig ausfüllt. Bei besonderen Mischungen des Anodenmaterials, bspw. bei Verwendung von bestimmten Pechsorten, kann es nämlich vorkommen, daß während der Kalzinier-Behandlung, insbesondere bei extrem langen Aufheizphasen, das Anodenmaterial an Festigkeit verliert, so daß im Bereich der Anodenlöcher, vor allem bei den in den untersten Schichten des Ofens angeordneten Anodenblöcken, Deformationen auftreten können. Eine weitere Ursache für Deformationen der Anodenlöcher ist, daß bei dem durch Vibration erzeugten Verdichten des Anodenmaterials die Anodenmassen mit geringerer Konsistenz nach oben in den Bereich der Anodenlöcher gelangen. Dadurch, daß der erfindungsgemäße Stopfen die jeweilige Ausnehmung i. w. vollständig ausfüllt, indem bspw. der Stopfen wenigstens teilweise mit seinen radial äußeren Begrenzungsflächen im Preßsitz in der Ausnehmung sitzt und sich mit dem freien Ende seines Zapfens gegen den Boden der Ausnehmung abstützt, ist eine außerordentliche hohe Formstabilität der Anodenlöcher gewährleistet.

Zur einfacheren Handhabung kann der Stopfen dabei eine sich vom Kopf des Stopfens in Richtung seines Zapfens erstreckende, ggf. konische Vertiefung zum Einsetzen eines Zentrierdornes o. dgl. Zentrier- bzw. Beschickungswerkzeuges für das Einbringen des Stopfens in das jeweilige Anodenloch aufweisen.

Vorteilhafter Weise ist der Kopf des Stopfens als Bund ausgebildet mit sich in Richtung des Zapfens im wesentlichen konisch verjüngender Außenmantelfläche. An den Öffnungen der Anodenlöcher sind häufig Zylindersenkungen eingearbeitet, um beim späteren Vergießen der Anodenstäbe mit flüssigem Eisen einen zusätzlichen Halt zu erreichen. Durch den paßgenauen Sitz des Bundes in der Zylindersenkung des jeweiligen Anodenloches schließt der Stopfen flächenbündig mit der einen Außenseite des Anodenblockes ab und verhindert auch in diesem Bereich ein Anlagern vom Schüttgut. Die konische Außenmantelfläche ermöglicht bei gleichzeitig geringem Reibungswiderstand beim Einsetzen des Stopfens in das Anodenloch auch eine wirksame Abdichtung.

Zur weiteren Erleichterung des Einsetzens des Stopfens ist sein Zapfen erfindungsgemäß leicht kegelförmig ausgebildet.

Nach einem wiederum anderen Vorschlag der Erfindung weist der Zapfen an seinem freien Ende eine, vorzugsweise als Abfasung ausgebildete, Einführschräge auf, was sich im Hinblick auf eine automatisierte Beschickung der Anodenblöcke mit den erfindungsgemäßen Stopfen besonders vorteil-

haft erweist.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Stopfen eine sich von dem freien Ende seines Zapfens in Richtung des Kopfes erstreckende, im wesentlichen zentrische Ausnehmung und eine sich von der Oberseite des Kopfes in Richtung des Zapfens erstreckende, etwa umfangsseitig der Ausnehmung angeordnete Vertiefung zum Stapeln von Stopfen übereinander auf. Im Hinblick auf eine günstige Lagerhaltung lassen sich die erfindungsgemäßen Stopfen in einem Behältnis oder auf Paletten in Reihen über- und nebeneinander platzsparend stapeln, um sie zusammen mit dem Behältnis oder ggf. auf Paletten angeordnet vom Lager abzurufen und zur Beschickungseinrichtung zu verbringen. Aufgrund der durch die Stapelfähigkeit erreichten Lagefixierung innerhalb eines Stapels können in einem Arbeitsgang zugleich mehrere der in Stapeln nebeneinander angeordneten Stopfen von den Beschickungswerkzeugen ergriffen und in die Anodenlöcher der bspw. zu einem Paket zusammengestellten Anodenblöcke gleichzeitig eingesetzt werden. Die Produktion der erfindungsgemäßen Stopfen wird sich vornehmlich an denjenigen Orten orientieren, an welchen die Rohstoffe zu ihrer Herstellung, also das cellulosehaltige Material, in ausreichender Menge vorhanden sind oder als Abfallprodukte anfallen, d. h. in der Regel abseits der Werke für die Metallgewinnung. Auf Grund der Stapelfähigkeit der erfindungsgemäßen Stopfen ergeben sich jedoch relativ geringe Transportkosten. So lassen sich bspw. in einem Container in den für Straßen-, Schienen-, See- und Luftfahrzeugen international genormten Abmessungen etwa 28.000 Stück der erfindungsgemäßen Stopfen unterbringen, was bei einem größeren Aluminium-Werk einem Bedarf von 15 Produktionstagen entspricht.

Zur Verbesserung der Lagefixierung der Stopfen in Stapelstellung ist es nach der Erfindung vorgesehen, daß die Vertiefung wenigstens bereichsweise eine an den Zapfen, zumindest im Bereich seines freien Endes, angepaßte Kontur aufweist.

Besonders vorteilhaft dabei ist es, wenn in der Vertiefung des Stopfens eine Stapelschulter gebildet ist.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung läßt sich die Stapelfähigkeit der Stopfen noch dadurch optimieren, wenn die Vertiefung zur Stapelschulter hin etwa kegelig verjüngt ist mit einem im wesentlichen der Abfasung des Zapfens entsprechenden Neigungswinkel ihrer radial äußeren Begrenzungsfläche.

Herstellungstechnisch besonders günstig ist es auch, wenn die Vertiefung zum Einsetzen einer Zentrierhülse o. dgl. Zentrier- bzw. Beschickungswerkzeuges für das Einbringen des Stopfens in das

jeweilige Anodenloch ausgebildet ist.

Im Bedarfsfalle kann nach der Erfindung auch vorgesehen sein, daß der Zapfen ein Außengewinde aufweist, um einen besonders festen Halt des Stopfens innerhalb des Anodenloches zu gewährleisten.

Weitere Ziele, Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

- 20     Figur 1     eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stopfens in eingesetzter Stellung in einer Ausnehmung eines (teilweise dargestellten) Anodenblockes,
- 25     Figur 2     eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stopfens, teilweise gebrochen,
- Figur 3     eine Seitenansicht des Stopfens gemäß Figur 2 in Stapelstellung mit einem zweiten Stopfen, teilweise geschnitten und
- 30     Figur 4     eine wiederum andere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stopfens in eingesetzter Stellung in einer Ausnehmung eines (teilweise geschnitten) Anodenblockes.

Der Stopfen 1 gemäß Figur 1 befindet sich in eingepreßter Stellung in einer Ausnehmung 2 eines (zur Verdeutlichung teilweise dargestellten) Anodenblockes 3.

Der Stopfen 1 und ebenso die in den weiteren Figuren dargestellten Stopfen 10 und 20 sind als Preßling aus cellulosehaltigem Material ausgebildet. Hierfür kommen Holzspäne, Holzfasern, Papier, bspw. Altpapier, ggf. unter Beimengung von Zuschlagsstoffen, wie z. B. Recycling-Material, zum Einsatz. Abhängig von den geographischen Gegebenheiten kann auch geschnitzelter oder gehäckselter Zuckerrohr-Abfall Verwendung finden. Das cellulosehaltige Material wird mit einem Klebemittel vermischt, danach in Formen gepreßt und zur Verbesserung der Lagerbeständigkeit anschließend mit einer hydrophoben Oberflächenbeschichtung, bspw. aufgesprühtem Klarlack, versehen.

Bei dem Stopfen 1 gemäß Figur 1 ist eine sich vom Kopf 4 in Richtung des Zapfens 5 streckende konische Vertiefung 6 vorgesehen, welche zum Einsetzen eines Zentrier-Dorns o. dgl. Zentrier-

bzw. Beschickungswerkzeuges einer (nicht dargestellten) automatischen Beschickungseinrichtung dient. Mit Hilfe eines solchen Werkzeuges läßt sich dann der Stopfen 1 in die Ausnehmung 2 des Anodenblockes 3 maschinell in einer automatisierten Arbeitsweise einpressen.

Um ein im wesentlichen flächenbündiges Abschließen des Stopfens 1 mit der die Öffnungen der Ausnehmungen 2 aufweisenden Außenseite des Anodenblockes 3 zu erreichen, ist der Kopf des Stopfens 1 als Bund 4 ausgebildet, welcher in eingesetzter Stellung des Stopfens 1 im wesentlichen paßgenau in einer Zylindersenkung 9 des Anodenblockes 3 im Bereich der Öffnung der Ausnehmung 2 sitzt. Der Bund 4 bildet gleichzeitig einen Anschlag beim Einpressen des Stopfens 1. Zum Abdichten gegen die Innenfläche der Zylindersenkung 9 ist die Außenmantelfläche 7 des Bundes 4 in Richtung des Zapfens 5 konisch verjüngt. Gleichzeitig bildet diese konische Außenmantelfläche 7 zusammen mit der am freien Ende des Zapfens 5 vorgesehenen Abfasung 8 eine Einführhilfe mit selbsttätiger Zentrierung des Stopfens 1 beim Einsetzen in die jeweilige Ausnehmung 2. In die gleiche Richtung zielt auch die leicht kegelförmige Ausbildung des Zapfens 5.

Der Stopfen 1, wie auch der Stopfen 10 gemäß Figuren 2 und 3 und ebenso der Stopfen 20 gemäß Figur 4, läßt sich mit hoher Maßgenauigkeit herstellen, so daß ein paßgenauer Sitz in der Ausnehmung 2 gewährleistet ist. Hierdurch ergibt sich im Hinblick auf den unter Sauerstoffabschluß durchzuführenden Kalzinierungsprozeß eine weitestgehende Verdrängung des Sauerstoffes in Hohlräumen der Ausnehmungen 2. Auch ist damit einem Eindringen oder Einlagern von Schüttgut in den Ausnehmungen 2 wirksam vorgebeugt. Aufgrund der hohen Materialfestigkeit des Stopfens 1, sind darüber hinaus Deformationen der Anodenlöcher 2, während des Kalzinierens ausgeschlossen. Durch den nicht zu vermeidenden Restsauerstoff in den Hohlräumen der Ausnehmungen 2, und auch zwischen den Anlageflächen von Zylindersenkungen 9 und Bund 4 des Stopfens 1 ergibt sich am Ende des Kalzinierprozesses, also nachdem die Ausnehmungen 2 bereits ausgehärtet sind, eine Verkohlung des cellulosehaltigen Materials des Stopfens 1, so daß die Reinigung der Ausnehmungen 2 nach der Kalzinierung der Anodenblöcke 3 einfach und schnell durch Absaugen der zurückbleibenden Kohle bzw. der Asche erfolgen kann. Ein Anbacken oder Verkleben der Ausnehmungen 2 mit Schüttgut oder ggf. Stopfenmaterial ist daher ausgeschlossen. Der Ausschub bei der Anodenproduktion, jedenfalls soweit er durch die Stopfen 1 oder deren Material bedingt ist, kann auf ein Minimum reduziert werden.

Kennzeichnend für den in Figur 2 dargestellten

Stopfen 10 ist seine Stapelfähigkeit, so daß, wie in Figur 3 angedeutet, eine Vielzahl derartiger Stopfen 10 in einem Behälter oder auf Paletten platzsparend und sicher gestapelt werden können.

Hierfür weist der Stopfen 10 eine sich von dem freien Ende seines Zapfens 12 in Richtung des Kopfes 11 erstreckende, im wesentlichen zentrische Ausnehmung 14 auf. Auf der Oberseite des Kopfes 11 ist eine etwa umfangsseitig der Ausnehmung 14 zu liegen kommende Vertiefung 15 mit einer Stapelschulter 16 gebildet. In Stapelstellung greift der jeweils obere Stopfen 10 mit dem freien Ende seines Zapfens 12 in die Vertiefung 15 des im Stapel jeweils darunter angeordneten Stopfens 10 ein und stützt sich auf dessen Stapelschulter 16 ab. Dabei ist die Vertiefung 15 zur Stapelschulter 16 hin kegelig verjüngt mit einem der Abfasung 13 des Zapfens 12 entsprechenden Neigungswinkel ihrer radial äußeren Begrenzungsfläche 17. Hierdurch ergibt sich eine gegenseitige Lagefixierung der Stopfen 10 innerhalb eines Stapels, so daß beträchtliche Stapelhöhen erreicht werden können, ohne daß sich die im unteren Bereich des Stapels angeordneten Stopfen verkleben bzw. verkeilen.

Wie auch bei der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform ist der Kopf des Stopfens 10 als Bund 11 ausgebildet, welcher in eingesetzter Stellung des Stopfens 10 paßgenau in einer Zylindersenkung 9 des Anodenblockes 3 im Bereich der Öffnung der Ausnehmung 2 sitzt. Zum Abdichten gegen die Innenfläche der Zylindersenkung 9 an dem Anodenloch 2 ist die Außenmantelfläche 18 des Bundes 11 in Richtung des Zapfens 12 konisch verjüngt. Auch bildet diese konische Außenmantelfläche 18 zusammen mit der am freien Ende des Zapfens 12 vorgesehenen Abfasung 13 eine Einführhilfe mit selbsttätiger Zentrierung des Stopfens 10 beim Einsetzen in die jeweilige Ausnehmung 2, wobei, wie auch bei dem Stopfen 1 gemäß Figur 1, der Zapfen 12 leicht kegelförmig ausgebildet ist.

Bei den Stopfen 10 gemäß Figuren 2 und 3 dient die Vertiefung 15 gleichzeitig als Zentrierbohrung zum Einsetzen eines etwa hülsenförmig ausgebildeten Zentrier- bzw. Beschickungswerkzeuges einer (nicht dargestellten) Beschickungseinrichtung.

Eine solche Beschickungseinrichtung, wie auch diejenige für Stopfen in der Ausführungsform gemäß Figur 1 und 4, sollte für eine automatisierte Betriebsweise ausgebildet sein, indem sie eine der Anzahl der Ausnehmungen 2 der in einem Paket zusammengestellten Anodenblöcke 3 entsprechende Zahl von Stopfen 10 bspw. einem Container während eines Arbeitsschrittes entnimmt, um danach die Ausnehmungen 2 der Anodenblöcke 3 durch Ausfahren der Dorne bzw. Zentrierhülsen simultan zu verschließen. Bei den Stopfen 10 gemäß Figuren 2 und 3 gestaltet sich das Lösen des Zentrierwerkzeuges von dem sich bereits in einge-

setztem Zustand im Anodenloch 2 befindlichen Stopfen 10 konstruktiv besonders einfach. Hierfür kann innerhalb der Zentrierhülse ein Stempel geführt sein, welcher in ausgefahrener Stellung gegen die Oberseite des Kopfes 11 drückt und dabei die Zentrierhülse aus der Vertiefung 15 herauszieht.

Um eine fließende Anodenherstellung sicherzustellen, sind die Stopfen 10 in ausreichender Zahl vorzufertigen und im Hinblick auf ihre Lagerhaltung unter optimaler Ausnutzung der Behälterabmessungen für die spätere Entnahme durch die Beschickungseinrichtung bereitzuhalten. Wegen ihrer Stapelmöglichkeit eignen sich hierfür die Stopfen 10 gemäß Figuren 2 und 3 in besonderem Maße, ebenso wie auch für einen Transport, wenn die Stopfen 10 außerhalb der Produktionsstätten für die Metallgewinnung vorgefertigt und in Containern, bspw. per Schiff oder Bahn, zum Bestimmungsort verbracht werden.

Der in Figur 4 dargestellte Stopfen 20 unterscheidet sich von dem Stopfen 1 gemäß Figur 1 i. w. dadurch, daß er in eingesetzter Stellung mit seinen äußeren Wandungen die jeweilige Ausnehmung 21 im Anodenblock 22 i. w. vollständig ausfüllt. Hierdurch ist sichergestellt, daß bei besonderen Mischungen der Anodenmassen mit geringer Formstabilität oder bspw. extrem langen Aufheizphasen während der Kalzinier-Behandlung, Deformationen der Anodenlöcher 21 vermieden werden. Der Stopfen 20 ist hierfür so ausgebildet, daß er mit der Außenmantelfläche 26 seines Bundes 23 paßgenau in der Zylindersenkung 28 der Ausnehmung 21 sitzt und sich wenigstens mit dem sich an den Bund 23 anschließenden Abschnitt der Begrenzungsfläche 29 seines Zapfens 24 im Preßsitz in der Ausnehmung 21 befindet. Weiterhin stützt sich der Stopfen 20 mit dem freien Ende seines Zapfens 24 am Grund der Ausnehmung 21 ab. Zusätzlich weist der Stopfen 20 am freien Ende seines Zapfens 24 ein Bodenteil 30 auf, was schließlich zu der Stabilisierung des Anodenloches 21 während der Kalzinier-Behandlung führt.

Wie bei dem Stopfen gemäß Figur 1 ist zum Abdichten gegen die Innenfläche der Zylindersenkung 28 des Anodenloches 21 die Außenmantelfläche 26 des Bundes 23 in Richtung des Zapfens 24 leicht konisch verjüngt und bildet zusammen mit der am freien Ende des Zapfens 24 vorgesehenen Abfasung 27 eine Einführhilfe mit selbsttätiger Zentrierung des Stopfens 20 beim Einsetzen in die jeweilige Ausnehmung 21. Ebenso ist der Zapfen 24 im Bereich seines unteren Abschnittes leicht kegelförmig ausgebildet. Nach oben hin ist der Stopfen 20 aus Stabilitätsgründen und zur Vermeidung eines Eindringens von Schüttgut mit einem Deckelteil 31 abgeschlossen. Zentrisch des Deckelteil 31 befindet sich eine Zentrierbohrung 25 zum Einsetzen eines Zentrier- bzw. Beschickungswerk-

zeuges einer (nicht dargestellten) Beschickungseinrichtung. Zusätzlich ist in das Deckelteil 31 eine umfangsseitige Einziehung 32 mit Stapelschulter 33 eingeformt, so daß auch insoweit eine Stapelung von mehreren solcher Stopfen 20 möglich ist. Dabei greift der jeweils obere Stopfen 20 des Stapels mit dem freien Ende seines Zapfens 24 in die Einziehung 32 des im Stapel jeweils darunter angeordneten Stopfens 20 ein und stützt sich auf dessen Stapelschulter 33 ab.

#### Bezugszeichenliste

	1 -	Stopfen
15	2 -	Ausnehmung, Anodenloch
	3 -	Anodenblock
	4 -	Kopf, Bund
	5 -	Zapfen
	6 -	Vertiefung
20	7 -	Außenmantelfläche
	8 -	Abfasung
	9 -	Zylindersenkung
	10 -	Stopfen
	11 -	Kopf, Bund
25	12 -	Zapfen
	13 -	Abfasung
	14 -	Ausnehmung
	15 -	Vertiefung
	16 -	Stapelschulter
30	17 -	Begrenzungsfläche
	18 -	Außenmantelfläche
	20 -	Stopfen
	21 -	Ausnehmung, Anodenloch
	22 -	Anodenblock
35	23 -	Kopf, Bund
	24 -	Zapfen
	25 -	Zentrierbohrung
	26 -	Außenmantelfläche
	27 -	Abfasung
40	28 -	Zylindersenkung
	29 -	Begrenzungsfläche
	30 -	Bodenteil
	31 -	Deckelteil
	32 -	Einziehung
45	33 -	Stapelschulter

#### Patentansprüche

1. Stopfen zum Verschließen der zur Aufnahme von Anodenstangen vorgesehenen Ausnehmungen (2, 21) in Anodenblöcken (3, 22), welche insbesondere für die elektrolytische Gewinnung unedler Metalle, insbesondere Aluminium, bestimmt sind, während ihrer Kalzinier-Behandlung, dadurch gekennzeichnet, daß der Stopfen (1, 10, 20) als Preßling aus cellulosehaltigem Material ausgebildet ist.

2. Stopfen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er Holzspäne, Holzfasern o. dgl. Holzbestandteile enthält.
3. Stopfen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er Papier, bspw. Altpapier oder Recyclingpapier, enthält. 5
4. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß er geschnitzelte oder gehäckselte Zuckerrohr-Abfälle enthält. 10
5. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß er, ggf. als Zuschlagsstoff, Recycling-Material enthält. 15
6. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß seine Bestandteile vor dem Pressen mit einem Klebemittel vermischt sind. 20
7. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er eine hydrophobe Oberflächenbeschichtung, bspw. aus Klarlack, aufweist. 25
8. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er zum Einpressen in die jeweilige Ausnehmung (2, 21) des Anodenblockes (3, 22) ausgebildet ist. 30
9. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß er mit seinen äußeren Wandungen die jeweilige Ausnehmung (21) i. w. vollständig ausfüllt (Figur 4). 35
10. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß er eine sich vom Kopf (4, 23) des Stopfens (1, 20) in Richtung seines Zapfens (5, 24) erstreckende, ggf. konische Vertiefung (6) oder Zentrierbohrung (25) zum Einsetzen eines Zentrierdorns o. dgl. Zentrier- bzw. Beschickungswerkzeug für das Einbringen des Stopfens (1, 20) in das jeweilige Anodenloch (2, 21) aufweist (Figur 1 und 4). 40
11. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sein Kopf als Bund (4, 11, 23) ausgebildet ist ggf. mit sich in Richtung des Zapfens (5, 12, 24) im wesentlichen konisch verjüngender Außenmantelfläche (7, 18, 26). 45
12. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sein Zapfen (5, 12, 24) leicht kegelförmig ausgebildet ist. 50
13. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Zapfen (5, 12, 24) an seinem freien Ende eine, vorzugsweise als Abfasung (8, 13, 27) ausgebildete, Einführschräge aufweist.
14. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß er eine sich von dem freien Ende seines Zapfens (12) in Richtung des Kopfes (11) erstreckende, im wesentlichen zentrische Ausnehmung (14) und eine sich von der Oberseite des Kopfes (11) in Richtung des Zapfens (12) erstreckende, etwa umfangsseitig der Ausnehmung (14) angeordnete Vertiefung (15) zum Stapeln von Stopfen (10) übereinander aufweist (Figuren 2 und 3).
15. Stopfen nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (15) wenigstens bereichsweise eine an den Zapfen (12), zumindest im Bereich seines freien Endes, angepaßte Kontur aufweist.
16. Stopfen nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vertiefung (15) eine Stapelschulter (16) gebildet ist.
17. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (15) zur Stapelschulter (16) hin etwa kegelig verjüngt ist mit einem im wesentlichen der Abfasung (13) des Zapfens (12) entsprechenden Neigungswinkel ihrer radial äußeren Begrenzungsfläche (17).
18. Stopfen nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (15) zum Einsetzen einer Zentrierhülse o. dgl. Zentrier- bzw. Beschickungswerkzeug für das Einbringen des Stopfens (10) in das jeweilige Anodenloch ausgebildet ist.
19. Stopfen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sein Zapfen (5, 12, 24) ein Außengewinde aufweist. 55

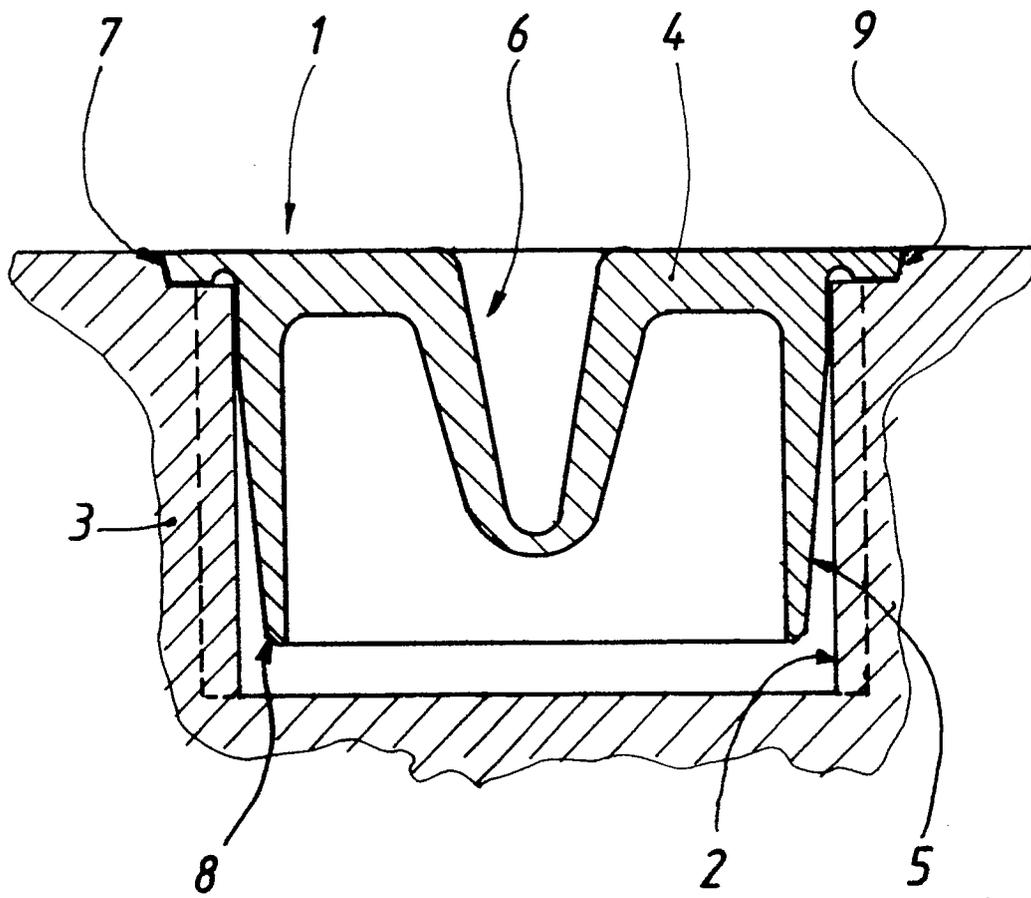


Fig. 1

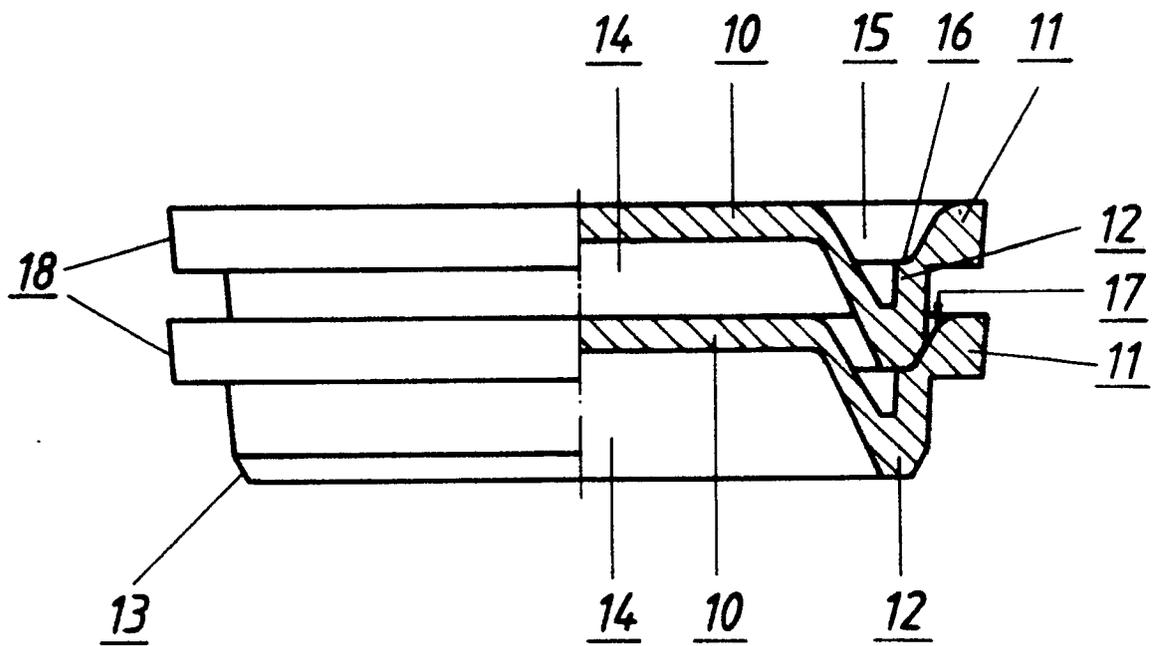
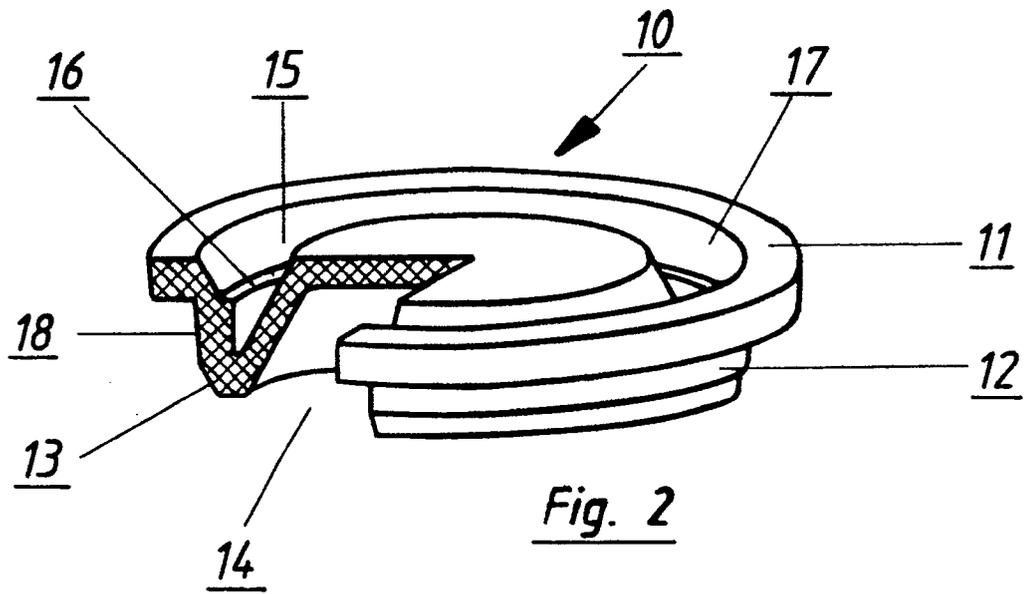
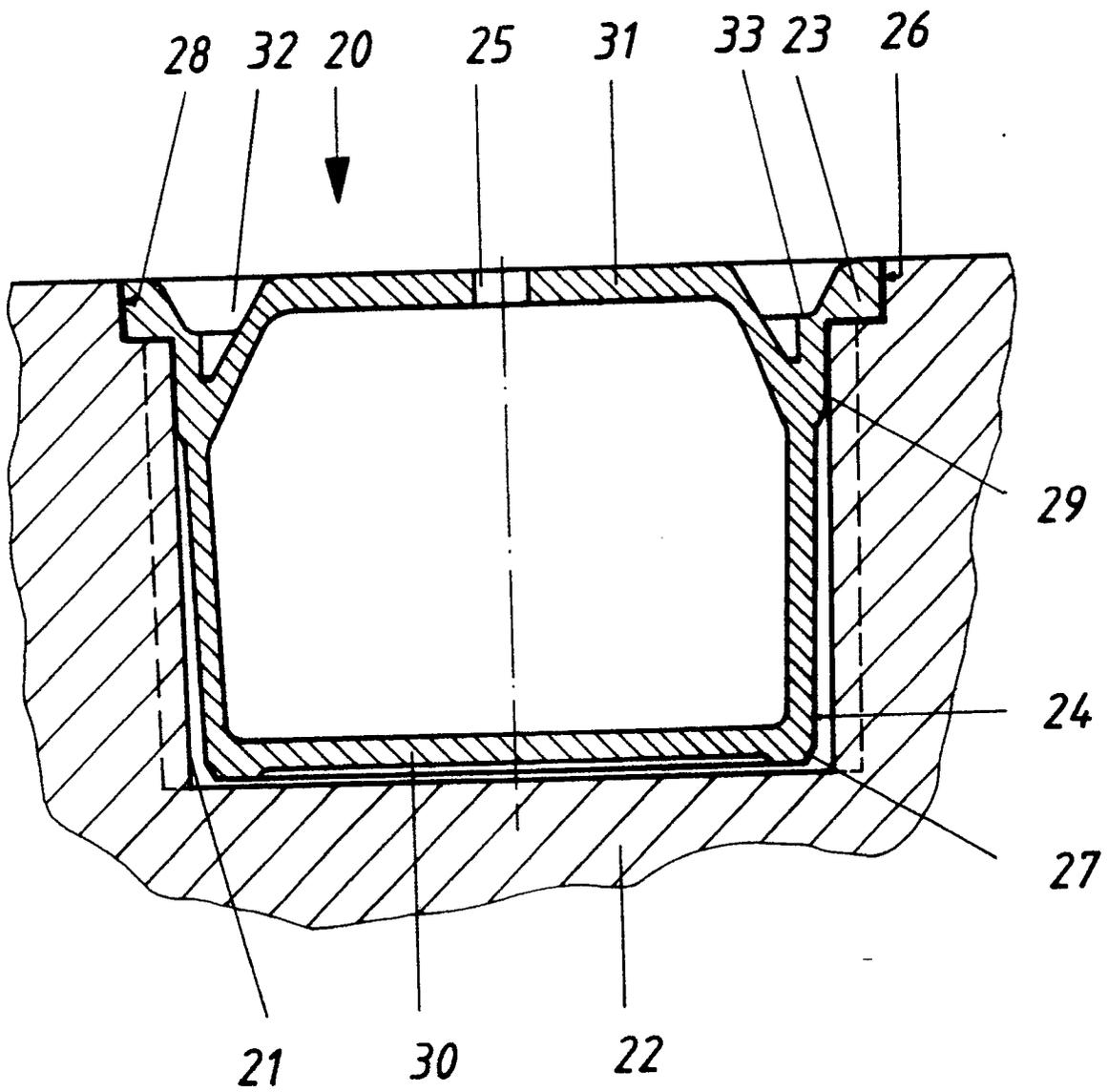


Fig. 3

Fig. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	NL-A-8 600 089 (SCHWEIZERISCHE ALUMINIUM AG) * Ansprüche * - - -	1	C 25 C 3/12 C 25 C 7/02 //
A	FR-A-2 601 657 (SOCIETE DES ELECTRODES ET RE-FRACTAIRES) * Seite 1, Zeilen 15-19 * - - - - -	1	H 05 B 7/085
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C 25 C 3 C 25 C 7 H 05 B 7
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlussdatum der Recherche	
Den Haag		09 April 91	
Prüfer			
GROSEILLER PH.A.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		.....	
O : nichtschriftliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			