



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 25.05.1970 (P. 140871)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.03.1973

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1976

MKP C22d 3/00

Int. Cl.² C25C 3/00

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Walter Dennis Dawis

**Uprawniony z patentu: Associated Lead Manufactures Limited, Londyn
(Wielka Brytania)**

Sposób rafinacji metali w kąpieli solnej i elektrolizer do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób rafinacji metali w kąpieli solnej, to jest sposób polegający na użyciu roztopionego elektrolitu w postaci soli — zwanej dalej topnikiem w połączeniu z elektrodami z płynnego metalu. Przy wykorzystaniu tego sposobu czysty metal jest używany jako katoda, a z domieszkami — jako anoda.

Sposób według wynalazku w stosunku do znanego sposobu rafinacji elektrolitycznej przy użyciu elektrod w postaci stałej i elektrolitu w postaci roztworu wodnego wykazuje duże korzyści. Po pierwsze, pozwala na zastosowanie o wiele większych gęstości prądu, dzięki czemu potrzebne są dużo mniejsze urządzenia. Pozwala uniknąć pewnych niedogodności pojawiających się przy elektrodach w postaci stałej i elektrolitach w postaci roztworu wodnego, a mianowicie tworzenia się dendrytycznych osadów przy katodzie i szlamu przy anodzie. Ponadto eliminuje konieczność odlewania specjalnych anod i blach katodowych do uruchomienia procesu. Poza tym, wytwarzający się przy katodzie w czasie elektrolizy metal w stanie ciekłym może być czerpany bez poruszania elektrolitu. Niemniej jednak istnieje problem zabezpieczenia skutecznego oddzielania składników ciekłych z elektrolizera, gdzie dokonuje się rafinacja, a to z anody, katody i z pośredniczącego topnika.

W przypadku glinu można użyć elektrolizera składającego się z warstwy dennej ciężkiego, cie-

2

kłego stopu glinu jako anody, ze znajdującej się nad nią warstwy roztopionego elektrolitu i z wierzchniej warstwy czystego glinu jako katody. Przy szeregu jednak innych metalach nie jest możliwe uzyskanie topnika o gęstości pośredniej między gęstością ciekłej anody i katody i opisane wyżej rozwiązanie elektrolizera nie może w tych przypadkach być użyte.

Sposób według wynalazku jest stosowany przy użyciu elektrolizera złożonego z dwóch okrągłych, umieszczonych koncentrycznie, naczyń, z których wewnętrzne zawiera anodę z ciekłego metalu, a zewnętrzne katodę również z ciekłego metalu z zastosowaniem warstwy topnika pływającego na obu elektrodach. Elektrolizer o takiej konstrukcji nie może być jednak wykonany w sposób odpowiedni do efektywnego zastosowania w przemyśle.

Do rozdzielania w elektrolizerze według wynalazku topnika od elektrod służy porowata sztywna diafragma z materiału ceramicznego, przez którą może przenikać topnik, a nie może metal elektrod. Ze względu jednak na wysoką temperaturę — ponad 500°C, w jakiej musi pracować elektrolizer, takie sztywne diafragmy narażone są na uszkodzenia przez pękanie powodowane ich rozszerzalnością cieplną. Istnieją też poważne problemy ze stosowaniem skutecznych uszczelek na krawędziach diafragmy.

Istotną cechą sposobu według wynalazku jest,

że rafinację metali w kąpeli solnej, prowadzi się w elektrolizerze składającym się ze znajdującej się na dole roztopionej katody z tworzącej górną warstwę roztopionej anody i z umieszczonej bezpośrednio między anodą a warstwą ciekłego topnika na katodzie porowatej, nasyconej topnikiem, diafragmy.

W pierwszych doświadczeniach nad elektrolityczną rafinacją ołowiu diafragma spoczywała na bloku grafitowym stanowiącym katodę, a ciekły metal odkładany na niej w wyniku elektrolizy usuwany był z elektrolizera przez system żłobków i kanałów wykonanych w graficie. W tych warunkach roztopiony metal odkładany elektrolitycznie w porach diafragmy przenikał przez nią szybko, co doprowadzało do zwarcia między grafitową katodą i roztopionym metalem anody poprzez utworzoną po pewnym czasie ciągłą ścieżkę metalową. W ostatnim stanie blok grafitowy tworzący wannę użyty został do utrzymywania roztopionego metalu katody, przy czym metal ten był odprowadzany przez zamontowaną obrotowo rurę lewarową, której obrót pozwalał odpowiednio regulować poziom metalu katody. Diafragma jest utrzymywana ponad wymienioną wanną przez dziurkowaną płytę ceramiczną, a wokół zagłębienia przez podwyższone, zewnętrzne części bloku grafitowego z tym, że była od niego odizolowana cienką płytą ceramiczną. Wynikały często trudności z przenikaniem tej izolacji na skutek jej wad, toteż opisane elektrolizery powinny pracować jako otwarte dla obsługi w taki sposób, by między katodę i dolną powierzchnię diafragmy wprowadzana była cienka warstwa topnika w ciekłym stanie. Takie środki ostrożności były nadal stosowane po modyfikacji opisanego wyżej elektrolizera, w którym wanna zawierająca katodę została uformowana w bryle z nieprzewodzącego elektrycznie materiału ceramicznego zastosowanego w miejsce bloku grafitowego.

Dalsze przeprowadzone ostatnio doświadczenia doprowadziły do nieoczekiwanego odkrycia, że przy wykonanej w bloku z nieprzewodzącego materiału wannie zawierającej katodę możliwe jest obsługiwanie elektrolizera rurą lewarową wyregulowaną do położenia odpowiadającego stykowi metalu katody i dolnej powierzchni diafragmy i przez to w warunkach minimalnej rezystancji wewnętrznej i minimalnego zużycia energii bez jakiegokolwiek tendencji do osadzania w diafragmie metalu dążącego ku katodzie.

Wynalazek ten jest następstwem eksperymentu, w którym rezystancja wewnętrzna elektrolizera jest mierzona w równych odstępach czasu przy zablokowanej rurze lewarowej ale tak wyregulowanej, że poziom metalu katody znajduje się poniżej dolnej powierzchni diafragmy.

W tych warunkach rezystancja zmniejsza się progresywnie w miarę jak podnosi się poziom katody, aż do osiągnięcia wartości minimalnej nie ulegającej dalszej zmianie w czasie eksploatacji elektrolizera. Ta minimalna wartość rezystancji odpowiada stanowi zetknięcia metalu katody z diafragmą, przy czym dodatkowa ilość metalu osadza się na katodzie w wyniku trwającej elektrolizy

ku górze wokół skrajnych części diafragmy. Elektroliza prowadzona jest z powodzeniem bez jakiegokolwiek osadzania metalu w samej diafragmie dopóki nie pojawi się wyładowanie łukowe wskutek tego, że metal katody cofnął się do anody.

W innym doświadczeniu z elektrolizerem pracującym z otwartą rurą lewarową ustawioną tak, że metal katody stykał się z dolną powierzchnią diafragmy wykryto, iż poziom metalu w rurze lewarowej opada powoli po wyłączeniu prądu a poziom roztopionego metalu w tej rurze przedtem przez jakiś czas rósł aż do końca rury bezpośrednio po ponownym włączeniu napięcia. Sugeruje to, że przy pracy urządzenia poziom zbiornika katody jest niewiele niższy niż byłby w stanie równowagi hydrostatycznej. Prawdopodobne siły elektryczne lub inne mogą być skuteczne, gdy elektrolizer pracuje przy utrzymywaniu bardzo małego odstępu między metalem katody i dolną powierzchnią diafragmy.

Odstęp taki, jeśli istnieje, musi być mikroskopijnie mały, rzędu 2,5 mm ze względu na fakt, że powierzchnia zbiornika metalu katody jest znacznie większa niż powierzchnia słupa metalu w rurze lewarowej, gdy następuje załączenie i wyłączenie napięcia. Prawdopodobnie w działaniu elektrycznym znajduje się pewnego rodzaju wytłumaczenie tego zjawiska ze względu na bardzo duże gęstości prądu 2,15—3,23 A/cm², jakie są niezbędne do utrzymania topnika i metalu anody w stanie roztopionym.

Korzystnie jest by diafragma była giętka i zawierała pilśń z włókna ceramicznego, używa się jej na izolację cieplną. Materiał ten ma gęstość 0,00009 kg/cm³—0,00012 kg/cm³ a wielkość porów jest dostatecznie mała, by zawrzeć pianę z kropli o średnicy kilku cm roztopionego ołowiu. Pilśń, z powodzeniem dotąd stosowana zawiera tlenek glinu i dwutlenek krzemu w przybliżonym stosunku ciężarów cząsteczkowych, jak 1 : 2.

Sposób według wynalazku nadaje się do wykorzystania nie tylko do rafinacji metali w ścisłym znaczeniu, kiedy to metal zawierający niewielkie ilości zanieczyszczeń jest używany jako anoda a zasadniczo czysty metal otrzymuje się przy katodzie przy stopniowo coraz większym zagęszczeniu zanieczyszczeń na anodzie, ale też może być użyty w celu, który można by prawidłowiej określić jako podział metali, kiedy anodę stanowi stop dwóch metali zawierający znaczne ilości obu tych metali, które w wyniku procesu rafinacji mogą być otrzymane w zasadniczo czystym stanie, jeden na katodzie, a drugi na anodzie.

Wynalazek dotyczy w szczególności rafinacji ołowiu i stopów ołowiu, na przykład stopów ołowiu z antymonem, bizmutem lub cyną. Może on być stosowany przy wytwarzaniu surowców pierwotnych w procesie otrzymywania czystego ołowiu, (na przykład przez usuwanie bizmutu z ołowiu), ale też może być użyteczny przy przeróbce surowców wtórnych, jak na przykład stopów ołowiu z antymonem ze złomu ogni w elektrycznych. W takim przypadku możliwe jest na przykład wytwarzanie niemal czystego antymonu przez zmniejszenie zawartości ołowiu w anodzie do 2% i mniej, gdy

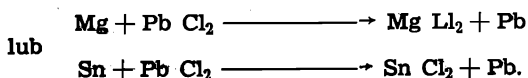
tymczasem na katodzie uzyskuje się średnio czysty ołów. Przez użycie jako anody drukarskiego stopu ołowiu, antymonu i cyny możliwe jest uzyskać na katodzie stop ołowiu i cyny niemal całkowicie bez domieszek antymonu. Jako inny przykład służyć może rafinowanie cyny przez wydzielanie takich zanieczyszczeń, jak arsen, żelazo, miedź, antymon i bizmut, a także rafinowanie cynku przez wydzielanie takich zanieczyszczeń, jak ołów, kadm, cyna i miedź, wydzielanie cynku i kadmu ze stopu cyny z kadmem użytego jako anoda i wreszcie wydzielanie złota ze złomowanego lutawia.

W przypadku gdy anoda jest z ołowiu lub ze stopu ołowiu, odpowiedni topnik zawiera w proporcji wagowej: 70% chlorku ołowiowego, 15% chlorku potasowego i 6% chlorku sodowego. W razie potrzeby polepszenia przewodności elektrycznej, do topnika można dodać chlorku litu. Diafragma z opisanego wyżej materiału spłisnionego mięknie stopniowo w czasie procesu, co prowadzi w końcu do jej zniszczenia; następuje to na skutek reakcji między materiałem diafragmy i jonami tlenków w topniku pochodzącymi w przypadku ołowiu z tlenku ołowiowego wprowadzonego jako kożuch na metalu wypełniającego anodę. Takie jony tlenków mogą być usunięte przez wprowadzenie do topnika soli metalu, jaka tworzy nierozpuszczalny w topniku tlenek, zwykle w ilości 2–5% wziętej wagi. Jedną z soli szczególnie odpowiednich w takim procesie strącania stanowi chlorek cynawy.

Jeśli materiałem podlegającym rafinacji jest stop ołowiu uzyskany na drodze wtórnego wytopienia ołowiu, to stop ten zawiera często cynę w ilości wystarczającej do wytworzenia przez reakcję z chlorkiem ołowiowym w składzie topnika ilości chlorku cynawego, jaka wywołuje żądane działanie strącania, w tym przypadku zbędne jest dodawanie chlorku cynawego do topnika, ponieważ część cyny w topniku odkłada się wraz z ołowiem na katodzie, a jej zawartość uzupełnia się przez świeżą cynę pochodzącą z zanieczyszczonego ołowiu dodawanego jako wypełnienie anody. W ten sposób uzyskuje się odpowiednie stężenie chlorku cynawego w topniku. Cyna zawarta w topniku jest zawsze przenoszona z ołowiem do katody, ale jest to nieistotne, jeśli podstawowym celem jest uzyskiwanie antymonu na anodzie. Jeżeli natomiast celem jest przede wszystkim uzyskanie czystego ołowiu na katodzie, niezbędne staje się użycie do strącania soli metalu, jaki nie jest odkładany z topnika na katodzie. Najbardziej odpowiednią sól w tym przypadku stanowi chlorek ceru.

Inne metale, jakie mogą być użyte do strącania tlenków, to chrom, uran, tor i magnez. Właściwie pierwsze trzy z nich należałoby uznać za bardziej skuteczne od cyny lub ceru.

Cer jest w najbardziej dogodny sposób wprowadzany do topnika w postaci chlorku ceru. Inne metale dogodniej jest dodawać wprost do stopionego topnika, gdzie powodują strącanie ołowiu, na przykład w następujący sposób:



Elektrolizer do stosowania sposobu według wynalazku jest przedstawiony w przykładowym wykonaniu na załączonym schematycznym rysunku na którym fig. 1 — przedstawia pionowy przekrój elektrolizera, fig. 2 — poszerzony przekrój pionowy ukazujący przewód katody i rurę lewarową, a fig. 3 — stanowi przekrój wzdłuż linii III—III na fig. 1.

Elektrolizer ma kształt kwadratowy o wymiarach 325 mm × 325 mm cali i ma obudowę 10 ze wewnętrzną blaszaną, z nierdzewnej stali, o wysokości 195 mm cala, otoczoną węzownicą 11 na wodę chłodzącą. Elektrolizer ten jest eksploatowany przy natężeniu prądu 800–850 A i przy napięciu 4–5 V. Wewnątrz obudowy 10 znajdują się cztery bloki 12 z materiału ceramicznego, tworzące wannę 12, w której znajduje się katoda 14 z roztopionego metalu i pływająca po niej warstwa 15 topnika w stanie ciekłym. Warstwa 15 topnika styka się z diafragmą 16 z opisanej poprzednio pilśni ceramicznej nasyczonej topnikiem. Główna część diafragmy 16 ułożona jest poziomo na rozstawionych w pewnych odstępach prętach 17 z materiału ceramicznego, a jej boki ukształtowane w formę talerza opierają się na odpowiednio uformowanej powierzchni 18 bloków 12. W celu umożliwienia odprowadzenia gazów wytwarzających się z topnika podczas elektrolizy dwa przeciwległe boki diafragmy są utrzymywane w pewnym odstępie od bloków 12 przez żeberka 9 (fig. 3) na tych blokach. Roztopiony metal 19 anody zapełnia utworzony przez diafragmę 16 talerz i jest pokryty warstwą 20 topnika w stanie ciekłym. Elektrolizer ma uszaną pokrywę 21 z mieszanki azbesto-cementowej, w której wykonany jest otwór 22 wlotowy do wypełniania anody oraz wprowadzony grafitowy przewód 23 anodowy, termopara 24 blaszkowa i grafitowy deflektor 26, utrzymywany na prętach 25, chroniący diafragmę 16 przed bezpośrednim uderzeniem metalu dodawanego do anody. Metal anody jest usuwany z elektrolizera w razie potrzeby przez zasysanie.

Przewód katodowy tworzy przyłączona do zasilania prądem stałym rura 27 ze stali nierdzewnej, do której przyspawana jest tarcza 28 z dołączoną na obwodzie węzownicą 29 na wodę chłodzącą. wokół zewnętrznego końca rury 27 oraz między ścianką 10 i blokami 12 założone jest uszczelnienie 30 z mieszanki azbestowo-cementowej. Rurę 32 lewarową, zamocowaną obrotowo w rurze 27 zastosowano do spuszczenia w sposób ciągły metalu z katody elektrolizera. Przy obrocie rury 32 można wyregulować poziom w zbiorniku metalu 14 katodowego. Podczas eksploatacji można wprost do rury 32 skierować płomień celem przeciwdziałania stratom ciepła przez promieniowanie. Ciepło wytwarzane w rurze 27 wskutek przepływającego przez nią prądu zabezpiecza utrzymanie metalu katody w tej rurze w stanie roztopionym. Przed przeciekaniem topnika i metalu katody z elektrolizera zabezpieczono się przez krzepnięcie topnika w pobliżu chłodzonych wodą ścianek 10 a także metalu katody w pobliżu chłodzonego wodą kołnierza 29.

W podanych w dalszym ciągu przykładach zastosowania wynalazku elektrolizer w opisanym wyżej wykonaniu jest stosowany za wyjątkiem przy-

kładu czwartego i piątego, w których zastosowano wprowadzone działające na tej samej zasadzie aparaty, ale tylko na małą skalę laboratoryjną. Wszystkie liczby procentowe podane w przykładach odnoszą się do zależności ciężarowych.

W pierwszym przykładzie zastosowania wynalazku elektrolizer zawierający topnik o składzie 73% PbCl_2 , 16% KCl , 6,5% NaCl i 4,5% MgCl_2 otrzymany w wyniku realizacji 1 części magnezu metalicznego ze 100 częściami trójskładnikowego topnika pracuje przy rozruchu z anodą i katodą z czystego ołowiu. W ciągu pierwszych sześciu godzin anoda jest zasilana czystym ołowiem, podczas gdy na katodzie wytwarzany jest ołów w ilości 3,1 kg na godzinę, po czym podaje się stop ołowiu z antymonem zawierający 10% antymonu. Kiedy do zbiornika anodowego dodano całe 5,86 kg antymonu, metal katody zawierał 0,0012% antymonu, a zbiornik anodowy — 59,5% antymonu. Elektroliza jest prowadzona dalej bez dalszego uzupełniania metalu anody dotąd, aż uzyska się na anodzie 99% antymonu, kiedy to nastąpi gwałtowny spadek prądu przepływającego przez elektrolizer. W tym momencie metal katody zawierał 0,035% antymonu. Proces jest poprowadzony dalej po dodaniu ołowiu do zbiornika anodowego w celu przywrócenia poprzedniego poziomu metalu w zbiorniku anodowym, co warunkuje wznowienie elektrolizy. Poziom metalu anody jest następnie utrzymywany przez pewien czas niezmienny przez dodawanie ołowiu w takiej ilości, w jakiej wytwarzany był na katodzie. Wreszcie zaprzestano tego uzupełniania anody przez dwie godziny przy prowadzeniu elektrolizy w dalszym ciągu dotąd, dopóki anoda nie osiągnęła 99% antymonu. Metal katody zawierał wtedy 0,012% antymonu.

W drugim przypadku zastosowania wynalazku elektrolizer zawierający topnik złożony w 74% z PbCl_2 , w 14% z KCl , w 5½% z NaCl i w 6½% z CeCl_3 jest uruchomiony z katodą z czystego ołowiu i z anodą zawierającą stop ołowiu z antymonem zawierającym 27% antymonu. Po tym jak wprowadzano stopniowo 8,0 kg antymonu przez dodawanie wymienionego stopu, zatrzymano uzupełnianie anody metalem, a elektrolizę prowadzi się dalej. Kiedy na anodzie osiągnięto w składzie metalu 98,7% antymonu, stwierdzono, że ołów na katodzie zawiera 0,045% antymonu. Następnie dodano ołowiu do zbiornika anodowego oraz dalsze 1,3 kg antymonu w stopie ołowiu z antymonem o zawartości 10% antymonu. Wtedy zaprzestano uzupełniania metalu anody prowadząc dalej elektrolizę aż metal anody składał się niemal wyłącznie z czystego antymonu. W tym czasie usunięto zasysaniem 4,2 kg metalu anody. Zawiera on 98,6% antymonu, podczas gdy metal katody zawiera 0,009% antymonu.

W trzecim zastosowaniu wynalazku elektrolizer uruchomiono z topnikiem o składzie: 79% PbCl_2 , 15% KCl i 6% NaCl , któremu pozwolono wejść w reakcję z cyną w ilości równej 1/10 jego ciężaru, oraz z katodą i anodą ze stopu ołowiu i cyny zawierającego 3% cyny. W dalszym przebiegu elektrolizy anoda jest uzupełniania stopem drukarskim zawierającym 11,3% antymonu, 3,3% cyny, reszta

ołów. Dodawanie stopu do anody wstrzymano po wprowadzeniu 8,8 kg antymonu pod postacią tego stopu. Elektroliza jest natomiast prowadzona dalej aż do uzyskania na anodzie 99% antymonu. Katoda zawierała wtedy 0,007% antymonu i 3,6% cyny. Część metalu anody 3,1 kg odprowadzono przez zasysanie, a dodano 6,8 kg stopu ołowiu z cyną, który zawierał 3,6% cyny. Następnie elektrolizę prowadzono uzupełniając anodę stopem zawierającym 10,9% antymonu, 3% cyny i resztę ołowiu dopóki elektrolizer nie zawierał 7,9 kg antymonu. Po czym nie przerywając elektrolizy zaprzestano dodawania metalu do anody aż osiągnięto w jej składzie 9,9% antymonu, a w składzie katody 0,003% antymonu. Przykład ten ilustruje uzyskiwanie stopu ołowiu z cyną ze stopu drukarskiego.

Czwarty przykład zastosowania wynalazku dotyczy procesu rozdzielania cynku i kadmu ze stopu cynku i kadmu w ilości 150 g zawierającego 16,9% kadmu poddanego elektrolizie przy użyciu topnika zawierającego 42% ZnCl_2 , 50% KCl i 8% NaCl . Po elektrolizie metal anody ważył 58 g i zawierał 41% kadmu a resztę cynku, a metal katody ważył 77 g zawierając cynk z domieszką 1,1% kadmu.

W piątym przykładzie podaje się proces oczyszczania cynku, przy czym elektrolizie poddano 150 g cynku z domieszkami przy użyciu topnika jak w przykładzie poprzednim. Po elektrolizie metal anody ważył 106 g, a katody 25 g. Domieszki w oryginalnym metalu anody i w uzyskanym metalu katody wynosiły w stosunkach wagowych:

	oryginalna anoda	katoda
Pb	0,97%	0,05%
Cd	0,17%	0,075%
Cu	0,11%	0,002%

W szóstym przykładzie zastosowania wynalazku opisany wyżej elektrolizer został uruchomiony przy użyciu handlowego ołowiu zarówno na katodę jak też na uzupełniania anody. Topnik zawierał trójskładnikową mieszaninę eutektyczną chlorku ołowiu (79% składu wagowego), chlorku potasowego (15%) i chlorku sodowego (6%), jaka wchodziła w reakcję z metalicznym chromem wprowadzając pewną ilość chlorku chromowego do strącenia jonu tlenku i miała przybliżony skład: 71% chlorku ołowiu, 16% chlorku potasowego, 6½% chlorku sodowego i 6½% chlorku chromowego. Po pewnym okresie elektrolizy ołowiu zmieniono uzupełnianie anody na złomowany stop lutowia zawierający 0,32% złota nieco srebra i 60,9% cyny. Nastąpiła, reakcja wymienna, w której niewielka ilość chlorku cynowego weszła do topnika, a odpowiadająca temu ilość ołowiu przeszła do fazy roztopionego metalu. Łącznie 184,3 kg tego lutowia dodano do anod, co dało 245,6 kg lutowia na katodzie o zawartości mniej niż 0,001% używanego w jubilerstwie szlachetnego metalu i 48,8% cyny, a reszta na anodzie ważąca 2,59 kg zawierała 25,7% złota i 1,4% srebra (27,1% metali szlachetnych stosowanych w jubilerstwie).

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób rafinacji metali w kąpeli solnej, **znamienny tym**, że proces rafinacji prowadzi się w elektrolizerze zawierającym rozmieszczone war-

stwami, na dole katodę z roztopionego metalu, na górze anodę również z roztopionego metalu, znajdującą się powyżej anody i stykającą się z nią porowatą, nasyconą topnikiem diafragmą, oraz warstwę topnika w stanie ciekłym na wierzchu anody.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że między katodą i dolną powierzchnią diafragmy umieszcza się ciekłą warstwę topnika.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że metal katody umieszcza się w wannie z materiału elektroizolacyjnego, przy czym elektrolizer pracuje przy minimalnej oporności wewnętrznej z metalową katodą stykającą się z dolną powierzchnią diafragmy.

4. Sposób według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że stosuje się diafragmę wykonaną w postaci pilśni z włókna ceramicznego.

5. Sposób według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że stosuje się topnik zawierający metal wydzielony z tlenku.

6. Sposób według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że stosuje się anodę składającą się z ołowiu z domieszkami lub ze stopu ołowiu.

7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że stosuje się anodę zawierającą dwuskładnikowy stop ołowiu i antymonu, a bardzo czysty antymon i ołów uzyskuje się odpowiednio na anodzie i katodzie.

8. Sposób według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że stosuje się anodę składającą się ze stopu ze złomu lutowia zawierającego złoto, przy czym złoto i oczyszczone lutowia są uzyskiwane odpowiednio na anodzie i katodzie.

9. Sposób według zastrz. 1—8, **znamienny tym**, że stosuje się anodę wykonaną ze stopu cynku i kadmu, a katodę z cynku.

10. Elektrolizer do stosowania sposobem według zastrz. 1—9, **znamienny tym**, że zawiera chłodzoną zewnątrz obudowę (10) i wyposażony jest w wannę (13) zawierającą metal katody (14) i topnik (15), porowatą diafragmę (16) oddzielającą wymienioną wannę od dalszej wanny zawierającej metal anody (19), przewody doprowadzające prąd do anody i katody oraz ustawialną pod odpowiednim kątem lewarową rurę (32) do spuszczenia z elektrolizera roztopionego metalu katody.

11. Elektrolizer według zastrz. 10, **znamienny tym**, że przewód doprowadzający prąd do katody zawiera rurę, w której zamocowana jest obrotowo lewarowa rura (32) oraz z zewnątrz elektrolizera tarczę (28) wyposażoną na obrzeżu w chłodzącą węzownicę (25).

12. Elektrolizer według zastrz. 10, **znamienny tym**, że metal katody (14) umieszczony jest w wannie z materiału elektroizolacyjnego.

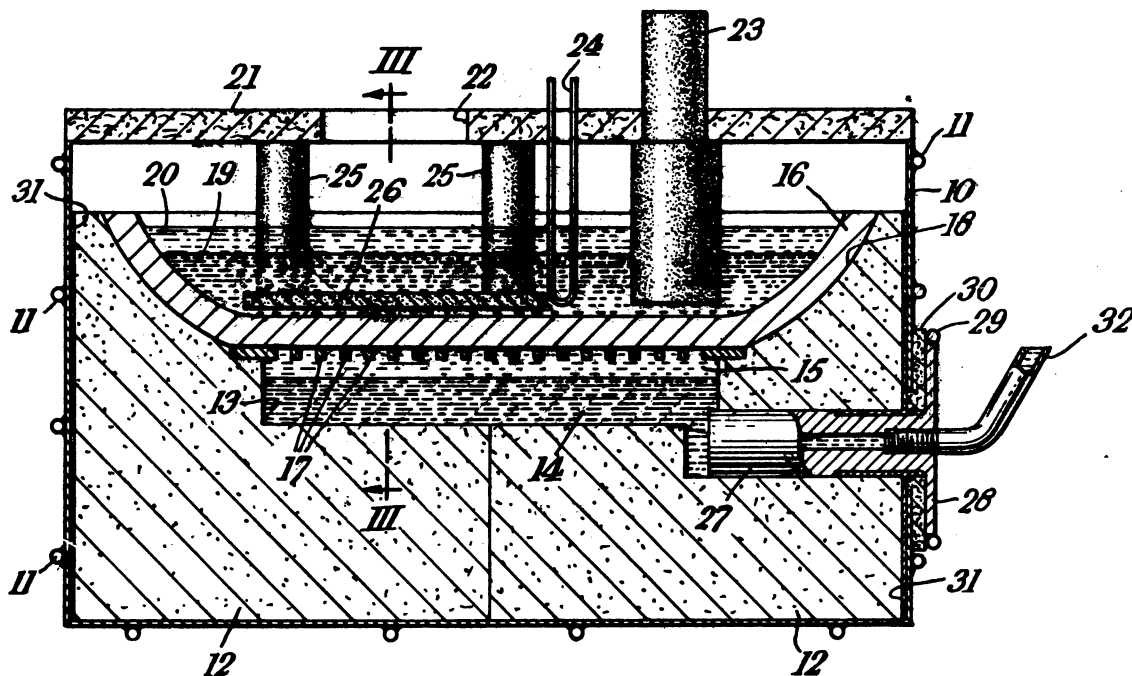


Fig. 1.

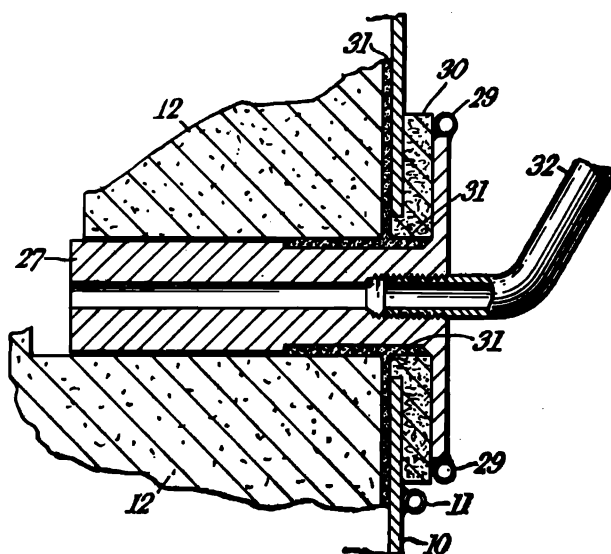


Fig. 2.

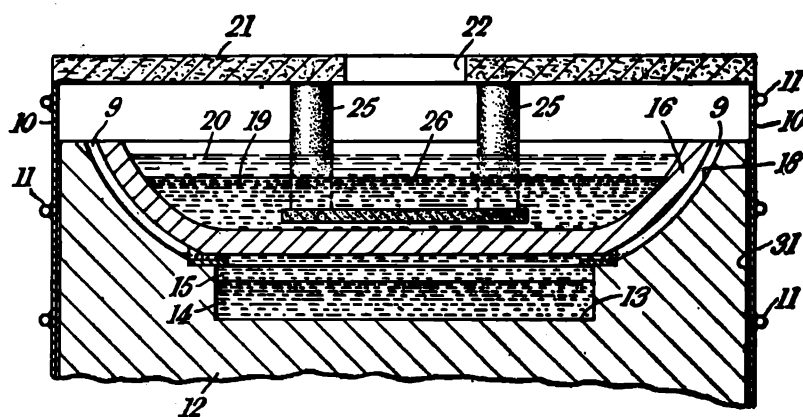


Fig. 3.