



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2012 00138**

(22) Data de depozit: **02.03.2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.06.2015** BOPI nr. **6/2015**

(41) Data publicării cererii:
29.11.2013 BOPI nr. **11/2013**

(73) Titular:
• **LANDES VICTOR SPIRIDON,**
STR.FĂINARI NR.8, BL.71, SC.A, AP.10,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **LANDES VICTOR SPIRIDON,**
STR.FĂINARI NR.8, BL.71, SC.A, AP.10,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 120047 B1; RO 127656 B1

(54) **PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU OBTINEREA AURULUI
ȘI ARGINTULUI ȘI A ALTOR ELEMENTE ÎNSOȚITOARE
METALICE ȘI NEMETALICE DIN ZĂCĂMÂNTUL DE LA
ROȘIA MONTANĂ SAU DIN ALTE ZĂCĂMINTE SIMILARE**



RO 128995 B1

1 Invenția de față se referă la un procedeu și la o instalație pentru obținerea aurului și
argintului și a altor elemente însoțitoare metalice și nemetalice din zăcămintul de la Roșia
3 Montană și din alte zăcămintele similare.

Pe plan mondial, în prezent, la majoritatea minelor auro-argentifere, se aplică
5 procedeul cianurării, la altele procedeul amalgamării și în altele cele două procedee
combinat.

7 Ambele procedee sunt toxice și pot afecta organismul uman, dar mai toxic și cu
consecințe greu de imaginat este primul procedeu.

9 Se fac cercetări în mai toate țările industrializate, posesoare de zăcămintele
auro-argentifere, care să înlocuiască procedeul cianurării, dar mai toate sunt în fază de
11 laborator.

De asemenea, sunt cunoscute un procedeu și o instalație de extragere și separare
13 a unor componente utile, din cenuși de termocentzrală, sterile și altele asemenea
(RO 120047 B1).

15 Procedeul cunoscut constă, într-o primă fază, în topirea, la o temperatură de
1550...2000°C, a minereului, după care topitura este introdusă într-o instalație de separare,
17 prin centrifugare, în care se imprimă componentelor o accelerație de până la 1500 de m/s².
În urma centrifugării, topitura se separă după densitățile componentelor, astfel: la periferia
19 incintei interioare, se acumulează metalele prețioase precum aurul și argintul, platina,
wolframul etc., în niște buzunare toroidale. Următorul strat relativ vertical conține o
21 componentă lichidă cu peste 95% oxizi de fier, ce este evacuată pe la partea inferioară a
instalației, după care se separă și se acumulează o altă componentă lichidă mai puțin densă,
23 formată dintr-un amestec de oxizi de aluminiu și siliciu, și pe axa instalației, se separă un
amestec de oxizi de calciu, magneziu siliciu etc., evacuat, prin canalele separate, în exterior
25 (RO 120047 B1).

Instalația cunoscută este alcătuită dintr-o incintă interioară, înconjurată de o zidărie
27 refractară și o carcasă metalică, antrenată în mișcare de rotație. La partea superioară, sub
un racord de alimentare, este fixat un element de dispersare, iar la periferia incintei
29 interioare, sunt practicate niște buzunare toroidale în care se acumulează metalele prețioase.
Componentele lichide, separate în straturi relativ verticale, delimitate net la partea inferioară,
31 sunt evacuate în exterior, prin niște canale de evacuare și un racord axial, practicate într-o
parte fixă din material refractar (RO 120047 B1).

33 Invenția de față rezolvă, în mod original, obținerea aurului și argintului, și este
categoric superioară procedeelelor de mai sus, prin aceea că procedeul constă în prima fază
35 în concasarea minereului și sortarea acestuia; din buncărele de așteptare trece în niște
dozatoare automate cu sistem gravimetric cu bandă cântar și, în continuare, sunt trecute într-
37 un cărucior dozator, din care este deversat într-o chiblă ce este așezată pe platforma unui
cărucior și este dirijată sub cârligul macaralei, ce susține jugul cu cele două cârlige și este
39 ridicată de cârligele jugului și dirijată către buncărul de alimentare cu minereu granulat a unui
cuptor, unde se face arderea sulfului la temperaturi de 750...800°C, iar din depozitul de
41 calcar, calcarul cu granulația între Φ 60 și Φ 80 mm este adus la cuptorul de ardere a
calcarului, pe benzi transportoare, unde cu ajutorul unui skip, este încărcat în partea
43 superioară a unui cuptor care este încălzit cu gaz metan, la o temperatură de 1250°C, în
zona arzătoarelor, astfel că, la coborârea calcarului în cuptor, acesta este disociat, după care
45 varul ars este răcit și adus cu chibla în buncărul de lucru, de unde varul ars este trecut
printr-un concasor cu fălci și de aici cade pe un ciur vibrator cu ochiuri de Φ 40 mm, din care
47 clasa +40 mm este recirculată la concasorul cu fălci, iar clasa -40 mm este trecută în
buncărul de așteptare, după care are loc elaborarea aurului și argintului în cuptorul electric

RO 128995 B1

trifazic cu arc, în care minereul desulfurat este adus la forma de brichete, pentru ca mărunțul fin să nu fie antrenat de gazele ce se produc în cuptorul electric trifazic cu arc la topire, brichetarea are loc folosind un liant și un întăritor, fără a fi necesară uscarea, utilizând un amestecător cu ax orizontal cu posibilitatea de rotire în ambele sensuri și după încărcarea cu brichete a cuptorului electric trifazic cu arc, se topește încărcătura și se obține aliajul, urmată de dezoxidarea băii, prin difuzie sau prin precipitare, dându-se pe baie un amestec reducător, amestecul se dă pe zgură în mai multe rânduri, până zgura devine albă, și cu câteva minute înainte de deșarjare, se trece la dezoxidarea, prin precipitare, dându-se în baie bucăți de dezoxidanți și se pregătește deșarjarea în oala de turnare, oală care poate fi cu dop sau cu sertar și care este încălzită la cel puțin 1250°C și, de asemenea, se pregătește și ansamblul de turnare, astfel ca lingotiera normal conică să fie vopsită la interior cu gudron deshidratat și preîncălzită la cel puțin 125°C; după turnarea aliajului, dopul sau sertarul oalei închide orificiul de curgere și oala de turnare cu zgura de la cuptorul electric cu arc este dirijată către melanjorul cilindric, unde cârligul auxiliar al macaralei este agățat de axul de la fundul oalei și zgura este deversată în melanjor pentru stocare, iar după solidificarea aliajului în lingotieră, se execută striparea lingoului, iar după răcirea lingoului, acesta este dirijat pentru rafinarea electrolitică a aurului, argintului și a altor metale însoțitoare, și în continuare are loc elaborarea electrolitului în cuptorul electric cu arc, folosindu-se fondanți precum: fluorina, cuarțita, bauxita, magnezita și varul ars, și după topirea materialelor, se iau probe pentru analiza chimică a electrolitului, după primirea rezultatului se fac corectări, prin adaos de materiale, și se măsoară temperatura băii cu termocuplul de imersie Pt-Pt 10% Rh, și temperatura de turnare a electrolitului trebuie să fie cu cel puțin 60...70°C mai mare ca temperatura de topire a electrolitului, după care se execută deșarjarea electrolitului într-o oală de turnare, care este dirijată spre cuva de electroliză unde, prin bascularea oalei de turnare, electrolitul este deșarjat și adaosul de zgură în electrolitul din cuva de electroliză va fi de minimum 5%, urmând ca prin experimentări să se stabilească și valoarea maximă, și se execută apoi extracția metalului din cuva de electroliză cu ajutorul oalei de extracție cu racord la sistemul vidare și cu anozii inerti realizați dintr-un bloc de oțel carbon sudabil, obținut prin forjare sau turnat din oțel OT 40-1 containerizat.	1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29
Instalația conform invenției, așa cum s-a arătat mai sus, prezintă niște dozatoare automate cu sistem gravimetric cu bandă cântar, în legătură cu un cărucior dozator și cu o chiblă ce este așezată pe platforma unui cărucior, și un cuptor, unde se face arderea sulfului din minereuri, un amestecător cu ax orizontal pentru realizarea brichetării, iar pentru elaborarea aurului și argintului, este prevăzut un cuptor electric trifazic cu arc și o oală de turnare, cu dop sau cu sertar, și o lingotieră normal conică, aflată în legătură cu o cuva de electroliză care este echipată cu o boltă formată dintr-un număr de sectoare de bolți mobile și independente una de alta, care permit ridicarea și rotirea lor în timpul efectuării lucrărilor tehnologice la cuvă, sectoarele de bolți sunt construite din cărămizi refractare fasonate cromomagnezitice, și pe sectoarele de bolți, sunt montate elemente de etanșare din tablă de oțel, sudate, răcite cu circulație de apă și la cuva de electroliză, ce folosesc anozii carbonici precopți și anozii inerti, în care anozii carbonici precopți sunt încastrați în containere metalice, cuprinzând partea inferioară, cea superioară și suprafețele laterale, executate din aliaje refractare.	31 33 35 37 39 41 43
Avantajele pe care le aduce această nouă tehnologie constă în faptul că:	45
- nu încalcă directivele de evaluare a impactului asupra mediului, respectând Convenția de la Berlin din 10 octombrie 2001, care prevede interzicerea folosirii cianurii în exploatarea minieră pe teritoriul Uniunii Europene și ca urmare nu acționează negativ asupra	47

RO 128995 B1

- 1 solului și a apelor freactice, întrucât procedeul nu prevede crearea unui iaz de decantare,
3 pentru depozitarea de sterile încărcate cu cianuri de sodiu și de metale grele toxice (plumb,
cadmiu etc.), rezultate în procesul tehnologic;
- 5 - spre exemplu, Compania Roșia Montană Gold Corporation prevede, în proiectul
său, să se utilizeze 12.000 t de cianură de sodiu pe an, realizarea unui iaz de decantare pe
7 valea Comei, pe o suprafață de circa 300 de hectare și cu un baraj cu o înălțime de 185 m;
și a celorlalte localități din aval;
 - 9 - tot atât de grav este faptul că fundul iazului este așezat pe gresii permeabile, așa
că poate afecta nu numai solul, dar și apele freactice;
 - 11 - alt pericol îl reprezintă alunecările de teren, care pot avea loc;
- urmărește protecția mediului înconjurător din punct de vedere ecologic, prin
13 prevenirea și controlul, pe de o parte, a emisiilor poluante, iar pe de altă parte, îmbunătățește
condițiile de muncă, calitatea vieții și capacitatea de muncă a personalului, astfel că
15 tehnologia prevăzută în invenție se încadrează în deplină conformitate cu reglementările
Agenției Europene pentru Mediu și ale Biroului de Prevenire și Control Integral al Poluării și
17 cu cele privind Convenția de la Viena, Protocolul de la Montreal, ca și Protocolul de la Kyoto,
ca documente dintre cele mai semnificative referitoare la mediu și la poluare;
 - 19 - cu alte cuvinte, tehnologia prezentată în invenție este nepoluantă și ecologică;
- nu presupune escavări la suprafață prin decopertare și ca urmare nu folosește
21 explozii, pentru decopertare prin „pușcare” cu consecințe grave, privind vibrațiile și undele
seismice ce se vor produce, ci presupune redeschiderea minelor și dotarea acestora cu
23 utilaje de ultimă generație, pentru ca exploatarea să decurgă în condiții tehnice și economice
avantajoase, fără să afecteze mediul înconjurător;
 - 25 - nu prevede măcinarea formelor de relief, care sunt înglobate în spațiul geografic
exploatabil, prin lucrări desfășurate în cariere la suprafață, și ca urmare nu este distrus
27 peisajul caracteristic din zonă, permițând să fie folosit potențialul turistic;
 - nu presupune măsuri de strămutare și relocare impuse populației din zonă, cu
29 consecințe grave pentru statul român;
 - nu presupune demolări de case, biserici, cimitire sau atingerea vestigiilor
31 arheologice de mare interes științific și de valoare inestimabilă, când toate acestea intră în
spațiul lor exploatabil;
 - 33 - invenția reprezintă de fapt o soluție tehnico-științifică viabilă, pentru valorificarea nu
numai a zăcămintului de la Roșia Montană, ci și a altor zăcămintele din punct de vedere al
35 compoziției chimice, cum ar fi: Roșia Poieni, Bucium Tarnița, Bucium Rodu, Bucium Poieni,
Bucium Șasa, Dealul Boteș, Gura Barza etc.;
 - 37 - invenția prevede și valorificarea elementelor însoțitoare ale aurului și argintului,
metalice și nemetalice, cum ar fi: sulful, fierul, vanadiul, titanul, cuprul, manganul, cromul,
39 plumbul, zincul, arseniul, cobaltul, nichelul, bismutul, staniul, telurul, molibdenul, wolframul,
germaniul, indiul, litiul și poate și altele ce vor fi decelate prin analize, spre deosebire de
41 proiectul Roșia Montană Gold Corporation, care este interesată numai de aur și argint, iar
celelalte elemente le trece în iazul de decantare;
 - 43 - invenția de față este preocupată și de valorificarea feldspațiilor prezente, de
asemenea, în zăcămintă: cel sodic reprezintă o materie primă, pentru fabricarea sticlei, iar
45 cel potasic poate fi utilizat în industria ceramică la fabricarea porțelanului;
 - cum în zăcămintă se găsesc și minereuri cu conținut de sulfuri, și cum invenția
47 prevede în fluxul tehnologic și o etapă de ardere a sulfului, ca urmare se degajă dioxid de
sulf SO₂, materie primă pentru fabricarea acidului sulfuric;

RO 128995 B1

- cu alte cuvinte, realizarea în practică a invenției, face ca Roșia Montană, considerată în prezent zonă monoindustrială, să devină poliindustrială, ca urmare a faptului că, pe lângă sectoarele productive prevăzute în invenție, apare necesară o uzină de fabricare a acidului sulfuric, o uzină de fabricat sticlă și o uzină ceramică, în special, pentru fabricarea porțelanului.	1 3 5
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a procedurii conform invenției, care cuprinde faze metalurgice și electrochimice, care se referă la electroliza topiturilor, în vederea obținerii metalelor greu fuzibile și a metalelor rare, și care este în legătură și cu fig. 1...28, care reprezintă:	7 9
- fig. 1a și 1b, fluxul tehnologic și schema generală a instalațiilor folosite în aplicarea procedurii propus;	11
- fig. 2, cuptor multietajat pentru arderea sulfului din minereu;	
- fig. 3, cuptor cu pat fluidizat pentru arderea sulfului din minereu;	13
- fig. 4, amestecător cu ax orizontal și cu palete;	
- fig. 5, amestecător cu ax vertical și cu palete în genul unei betoniere;	15
- fig. 6, desenele matriței pentru brichetarea minereului, a poansonului și a pastilelor inferioară și superioară, inclusiv țeava de extracție (când se lucrează cu o singură matriță);	17
- fig. 7, presă mecanizată pentru brichetarea minereului;	
- fig. 8, desenul unei brichete cilindrice;	19
- fig. 9, cuptor electric trifazic cu arc, captușit bazic cu cărămizi de magnezită;	
- fig. 10, forme ale inelului bolții cuptorului electric cu arc;	21
- fig. 11, zidirea bolții cuptorului electric cu arc;	
- fig. 12, bena este un cilindru metalic, închis în partea inferioară cu benzi metalice flexibile, prevăzute cu un sistem special de prindere;	23
- fig. 13, cuptor electric cu bolta deplasabilă;	25
- fig. 14, bena prinsă în cârligul macaralei cu încărcătură de brichete;	
- fig. 15, oală de turnare cu dop, secțiune și schiță;	27
- fig. 16, detalii pentru închiderea și zidirea oalei de turnare cu dop;	
- fig. 17, zidăria refractară pentru oală de turnare cu sertar cu o capacitate de 125 t;	29
- fig. 18, oală de turnare cu sertar;	
- fig. 19, tipuri de lingotiere;	31
- fig. 20, pod de turnare dublu cu lingotiere direct conice și maselotiere;	
- fig. 21, prezentarea momentului turnării aliajului din oala de turnare în ansamblu de turnare, prin pâlnia de turnare, în partea de jos a lingotierelor invers conice, prevăzute cu maselotiere și a cârligului special de prindere a lingoului stripat;	33 35
- fig. 22, secțiune printr-ocuvă de electroliză. Se observă infrastructura cuvei, construcția zidăriei cuvei și a bolții, prezența anozilor și sistemul lor de fixare cu tija anodică din oțel. Se mai observă bara catodică din oțel și bucșele ceramice izolatoare;	37
- fig. 23, secțiune transversală prin melanjorul cilindric, observându-se turnarea din oala de turnare a „zgurii speciale” pentru stocare și oala de turnare, din fața melanjorului pregătită să transporte „zgura specială” la cuva de electroliză;	39 41
- fig. 24, secțiunea A-A prin cuva de electroliză fig. 22, reprezentând o secțiune longitudinală pe axa de simetrie a cuvei, în care se observă înclinarea de 2 până la 8° față de orizontală, pentru deșarjarea aliajului la baza vetrei catodice direct în oala de turnare așezată pe vagonul de transport;	43 45
- fig. 25, vedere de sus a anozilor containerizați și secțiunea longitudinală C-C prin acești anozii;	47
- fig. 26, variantă de construcție a zidăriei pereților laterali a cuvei din fig. 22, continuată cu cărămizi de magnezită, eliminându-se masa carbonică stampată și coaptă;	49

RO 128995 B1

- 1 - fig. 27, variantă de construcție a zidăriei cuvei din fig. 22, prin placarea direct pe
cărămizile de magnezită ale plăcilor metalice executate din aliaj refractar;
- 3 - fig. 28, variantă de construcție a vetrei catodice a cuvei din fig. 22, în care blocurile
carbonice catodice sunt înlocuite cu masă carbonică stampată și coaptă.
- 5 În invenție, este prezentată organizarea unui combinat metalurgic, pentru
valorificarea minereurilor auro-argentifere.
- 7 Un combinat metalurgic integrat, pentru valorificarea aurului și argintului și a altor
elemente însoțitoare metalice și nemetalice, cum este tratat în această invenție, impune
9 existența următoarelor sectoare productive:
- 11 - sectorul de pregătire granulometrică a minereului și a celorlalte materii prime;
 - 13 - sectorul de ardere a sulfului din minereul cu conținut de sulfuri;
 - 15 - sectorul de brichetare a minereului desulfurat;
 - 17 - sectorul de elaborare a aurului și argintului din minereu, în cuptorul electric trifazic
cu arc;
 - 19 - sectorul de elaborare a electrolitului în cuptorul electric trifazic cu arc;
 - 21 - sectorul de electroliză a topiturii, pentru obținerea elementelor însoțitoare metalice.
- 17 În afară de depozitele prezentate mai departe, pentru minereu, fluorină, cuarțită,
bauxită, magnezită și calcar, mai sunt necesare o serie de depozite acoperite, și anume:
19 depozitul pentru dezoxidanți: ferosiliciu, silicocalciu, aluminiu sub formă de bucăți, sau
granule, cocs de petrol, pulbere de grafit, pulbere de aluminiu, dezoxidanți complecși etc.
- 21 În acest depozit, va exista o moară cu inele, pentru obținerea materialelor
pulverulente.
- 23 Depozitul pentru materiale refractare precum: cărămizi poroase de șamotă, cărămizi
de șamotă, cărămizi magnezitice, cărămizi cromomagnezitice, plăci din țesătură de fibre
25 ceramice și plăci din țesătură de fibre de sticlă.
- De asemenea, vor fi depozitate, blocuri carbonice și dale carbonice, pentru zidirea
27 cuptoarelor electrice și a cuvelor de electroliză, precum și masă carbonică și anozii precopti.
- Depozitul va stoca electrozi și nipluri de grafit, pentru cuptoarele electrice cu arc. Este
29 necesară o hală pentru zidirea bolților cuptoarelor electrice cu arc și a bolții cuvei de
electroliză.
- 31 Tot în această hală, se execută și zidirea oalelor de turnare, fie că sunt cu dop, fie
că sunt cu sertar, și se pregătesc materialele refractare, pentru zidirea cuptorului de oxidare
33 a sulfului din minereul cu sulfuri, a cuptoarelor electrice cu arc, a melanjorului și a cuvei de
electroliză.
- 35 De asemenea, se pregătesc pentru turnare ansamblul de turnare: pâlnie, lingotiere
și funduri.
- 37 În complexul uzinal, în afara sectoarelor productive, sunt necesare o serie de ateliere
ca: mecanic, electric și de metrologie, în mod obligatoriu, combinatul va fi dotat cu:
- 39 - laborator de analize chimice;
 - 41 - laborator cu quantovac;
 - 43 - laborator de difracție cu raze X prin fluorescență;
 - 45 - laborator LECO pentru dozarea carbonului și a sulfului;
 - 47 - laborator cu analizor de gaze din materialul solid: oxigen, azot, hidrogen rezidual;
 - laborator metalografic, pentru pregătirea probelor;
 - stereomicroscop cu mărimi de până la x 40 pentru macrostructură;
 - microscop optic cu mărimi de până la x 1. 500 pentru microstructuri;
 - laborator cu microscop electronic cu mărimi de până la x 80.000;
 - laborator de încercări mecanice;

RO 128995 B1

- laborator de încercări la coroziune;	1
- laborator electric, pentru măsurări de: intensitate, tensiune, putere, energie electrică, factorul de putere (cos cp), frecvențe, rezistențe, conductivitate etc.;	3
- laborator de ultraviolete, pentru examinarea calității suprafeței;	
- laborator de ultrasunete, pentru controlul oțelurilor forjate și laminate, folosite în instalații cu dimensiuni de peste Φ 50 mm.	5
Trebuie subliniat faptul că, pentru a se putea lucra în tot cursul anului, este necesar ca în perioada rece. în sectoarele productive și cele auxiliare, să se asigure o temperatură de minimum 18°C, prin funcționarea aerotermelor.	7 9
Roșia Montană este o așezare în Țara Moților, situată în partea de nord-est a Munților Metaliferi și a poligonului aurifer, amplasată într-un mic bazin geologic din apropierea orașelor Abrud și Câmpeni. Aici există un zăcământ auro-argentifer exploatat de peste 2.000 de ani.	11 13
Mineralizația auro-argentiferă se prezintă sub formă de filoane, volburi și zone de impregnație.	15
Filoanele sunt producătoare de aur nativ și mai puțin de minereu.	
Volburile sunt coloane de explozie brecifiate, situate la periferia corpurilor eruptive cu forme cilindroide sau de benzi, verticale sau înclinate.	17
Zonele de impregnație prezintă aurul depus pe fisuri și diseminat în masa rocii. Aurul se găsește sub formă nativă sau liber în cuiburi sau vinișoare, ca foițe sau firișoare, plăci, cristale octaedrice, grăunțe diseminate în rocă, granule asociate cu pirita, blenda, galena, cuarțul, calcitul și rodocrozitul.	19 21
De asemenea, mineralele care însoțesc aurul sunt și mineralele de argint ca: argentit, proustit, pirargirit, pearceit, polibazit.	23
Fluxul tehnologic prevede următoarele etape:	25
- pregătirea granulometrică a minereului clasa -3 mm, pentru arderea sulfului și pregătirea celorlalte materii prime clasa +10 mm;	27
- prezența unui cuptor pentru arderea calcarului în vederea obținerii varului necesar, pentru obținerea electrolitului;	29
- arderea sulfului din minereul cu conținut de sulfuri;	
- brichetarea minereului desulfurat;	31
- elaborarea aurului și argintului din brichetele de minereu în cuptorul electric trifazic cu arc;	33
- elaborarea electrolitului în cuptorul electric trifazic cu arc;	
- electroliza topiturii în cuva de electroliză din zgura rezultată în cuptorul electric trifazic cu arc, pentru obținerea metalelor greu fuzibile și a metalelor rare.	35
Utilajele folosite în invenție pentru prepararea mecanică minieră, desfășurarea proceselor metalurgice și a procesului electrochimic în cadrul fluxului tehnologic sunt următoarele:	37
- pentru pregătirea granulometrică:	39
- grătare mobile;	41
- concasoare cu fălci;	
- ciururi vibratoare;	43
- concasoare conice;	
- dozatoare automate;	45
- cărucior dozator;	
- chibla;	47
- cărucior platformă, pentru așezarea și transportul chiblei;	

RO 128995 B1

- 1 - pentru pregătirea varului:
 - cuptor de ardere a calcarului;
- 3 - pentru arderea sulfului din minereul cu conținut de sulfuri:
 - cuptor multietajat tip Herreschoff;
- 5 - pentru obținerea brichetelor din minereul granulat și desulfurat:
 - amestecător;
- 7 - presa mecanizată;
- pentru elaborarea aurului și argintului din brichetele de minereu:
 - 9 - bena de alimentare a cuptor electric trifazic cu arc;
 - cuptor electric trifazic cu arc;
- 11 - oala de turnare;
- ansamblu de turnare;
- 13 - melanjor, pentru stocarea zgurii lichide din oala de turnare;
- pentru elaborarea electrolitului:
 - 15 - cuptor electric trifazic cu arc;
 - oala de turnare;
- 17 - pentru electroliza topiturii:
 - oală de turnare;
- 19 - cuvă de electroliză;
- oala vidată;
- 21 - ansamblu de turnare.

23 Definim clasarea volumetrică sau ciuruirea operația de preparare mecanică, care realizează separarea unui material granular în două sau mai multe clase cu material granular de aceeași mărime sau de mărimi apropiate.

25 Clasarea volumetrică se realizează uscat sau în prezența apei, cu ajutorul grătarelor sau/și a ciururilor, la dimensiuni cuprinse între 500 și 0,02 mm.

27 Printre scopurile acestor operații se află pregătirea substanțelor minerale brute sau intermediare, pentru diferite procedee de concentrare.

29 Un alt scop este reducerea conținutului de apă și de material fin, din unele produse, așa numita clasare ca operație de desecare.

31 Se definește compoziție granulometrică răspândirea cantitativă a granulelor sau a claselor granulometrice, în conformitate cu dimensiunea medie, sau limitele dimensiunilor
33 într-o masă granulară de substanță minerală utilă.

35 Compoziția granulometrică este influențată atât de caracteristicile structural mecanice ale materialului, cât și de condițiile în care s-a produs mărunțirea.

37 Compoziția granulometrică se determină cu ajutorul analizelor granulometrice.

39 Procesul de clasare volumetrică se realizează cu ajutorul grătarelor și al ciururilor, a căror suprafață de clasare este caracterizată de mărimea spațiilor libere, așa numitelor ochiuri.

41 Mai definim suprafața utilă sau activă de clasare raportul dintre aria efectivă a tuturor ochiurilor și aria întregii suprafețe de clasare.

43 Dacă pe un utilaj de clasare se montează una, două sau mai multe suprafețe de clasare cu dimensiuni diferite ale ochiurilor, se vor obține mai multe produse granulometrice.

45 Același lucru se va obține și atunci când se folosesc mai multe utilaje, fiecare având câte o suprafață de clasare caracterizată de o anumită mărime a ochiurilor.

47 În acest caz, ciuruirea se va putea executa cu una dintre următoarele metode: prin refuz, prin trecere, combinat.

RO 128995 B1

Se face precizarea că prin ochiurile suprafețelor de clasare pot trece granulele care au dimensiuni mai mici decât a celor limită, care corespund mărimii ochiului dat.	1
Ca factori de influență ai procesului definim: factori interni, dependenți de caracteristicile fizice ale materialului supus clasării și factori externi dependenți de specificul utilajului și a condițiilor de lucru.	3
Un alt factor important al clasării este umiditatea materialului.	5
Pentru ciuruire are importanță umiditatea externă, adică apa, care acoperă cu o peliculă suprafața granulelor.	7
Apa se găsește în pori și fisuri, iar cea combinată chimic nu influențează în mod esențial procesul de clasare.	9
Umiditatea externă conduce la aderența particulelor mărunte și colmatarea ochiurilor.	11
De asemenea, apa umectează firele sitei. Sub acțiunea forțelor de tensiune superficială, se formează pelicule care înnămolesc ochiurile.	13
Toate acestea împiedică stratificarea și implicit trecerea granulelor mărunte prin ochiuri.	15
La ciuruirea materialelor cu conținut scăzut de umiditate, granulele se deplasează aproape liber în straturile aflate în mișcare pe sită și este posibilă trecerea cu ușurință a granulelor din straturile superioare în cele inferioare și implicit prin ochiuri; este ceea ce numim ciuruire uscată.	17
Pentru ameliorarea procesului de clasare volumetrică, ținând cont de efectul defavorabil al umidității, se pot utiliza mai multe procedee, și anume:	19
- uscarea materialului înaintea ciuruirii;	21
- creșterea forțelor active ale utilajului la valori ce depășesc forțele capilare ale materialului;	23
- mărirea suprafeței active de clasare;	25
- reducerea posibilităților de colmatare.	27
Randamentul de clasare este cu atât mai bun, cu cât viteza de deplasare a materialului pe sită este mai mică.	29
Staționarea îndelungată a materialului pe sită influențează negativ productivitatea.	31
Din această cauză, se impune asigurarea unei viteze care să satisfacă randamentul și productivitatea.	33
Ca urmare a complexității fenomenelor, care au loc pe sită, viteza de deplasare a materialului pe sită se stabilește experimental și în cele mai multe cazuri, prin schimbarea unghiului de înclinare a ramei.	35
Utilajele de clasare volumetrică se pot clasifica în:	37
- grătare cu bare: fixe și mobile;	39
- ciururi cu suprafețe de clasare fixă: plane, curbe, circulare;	41
- ciururi plane mobile: oscilante, cu rezonanță, cu vibrație liniară, cu vibrație circulară, și anume: ciururi giratorii, ciururi vibroinerte, ciururi rotative, ciururi de construcție specială.	43
Prin mărunțire se înțelege operația de preparare mecanică, prin care bucățile, sau granulele de substanțe minerale utile sunt divizate în altele de dimensiuni mai mici, fără a le modifica structura sau compoziția chimică.	45
Clasificarea presupune:	47
- sfărâmarea sau concasarea, adică mărunțirea în una sau mai multe trepte, în concasoare, a substanțelor minerale utile, de la dimensiuni mari la dimensiuni de circa 1...3 mm;	49
- măcinarea, adică mărunțirea substanțelor minerale utile, de regulă, în mori, sub dimensiuni de circa 1...3 mm.	51

RO 128995 B1

1 Operațiile de mărunțire au scopul de a aduce substanțele minerale utile, între anumite
limite granulometrice, utilizând și operațiile de clasare. De aceea, mărunțirea este nelipsită
3 din instalațiile de preparare.

 În cadrul proceselor de preparare, operațiile de mărunțire au rolul de a desface
5 asociațiile mineralogice, sub care se prezintă substanța minerală utilă, punând în libertate
diferite specii minerale în vederea concentrării.

7 În acest caz, mărunțirea trebuie limitată la eliberarea mineralelor utile de cele sterile
și a celor utile unele de altele, pentru reducerea consumului de energie și oțel și pentru
9 favorizarea tehnologică a operațiilor ulterioare.

 Operațiile de sfărâmare pot îndeplini simultan și rolul operațiilor de concentrare, în
11 acest caz, mărunțirea, numită sfărâmare selectivă, îndeplinește concomitent, atât rolul de
reducere a dimensiuni lor, cât și acel de separare a utilului de steril, ceea ce se poate realiza
13 dacă unul este friabil și celălalt dur, dar și invers.

 Gradul de mărunțire reprezintă caracteristica reprezentativă a oricărei operații de
15 mărunțire, care indică de câte ori a fost redusă dimensiunea materialului în cadrul procesului.

 Proprietățile structural mecanice ale substanțelor minerale utile precum: elasticitatea,
17 plasticitatea, duritatea, ruperea casantă și rezistența mecanică, influențează direct
capacitatea de mărunțire, granulometria și forma granulelor.

19 Prin urmare, comportarea granulelor, când sunt supuse unor eforturi exterioare, este
dependentă de textura lor și de forțele de coeziune, care țin strâns legate între ele particulele
21 ce constituie cristalele.

 Umiditatea materialului influențează atât rezistența mecanică, cât și capacitatea de
23 mărunțire.

 Sfărâmarea realizează mărunțirea de la dimensiuni foarte mari de 1000...1500 mm,
25 obișnuit 400...200 mm, la dimensiuni medii și mici, adică de 3...5 mm.

 Sfărâmarea se realizează în concasoare, care pot fi clasificate în: concasoare și
27 granuloare cu fălci, concasoare giratorii și conice, concasoare cu valțuri, concasoare cu
ciocane și cu impact.

29 Concasoarele cu fălci sunt utilizate, pentru sfărâmarea substanțelor minerale utile
foarte dure și dure, iar uneori și a celor cu duritate medie sau chiar mică.

31 Granuloarele cu fălci se folosesc, pentru sfărâmarea intermediară și chiar mărunță
a substanțelor minerale utile dure sau de duritate medie.

33 Concasoarele giratorii se folosesc, pentru sfărâmarea primară, iar cele conice, pentru
sfărâmarea intermediară și mărunță a substanțelor minerale utile dure și de duritate medie.

35 Concasoarele cu valțuri se utilizează, pentru sfărâmarea intermediară și mărunță, dar
și pentru cea primară a substanțelor minerale de duritate medie și a celor moi-argiloase.

37 Având în vedere modul de acționare asupra materialului de sfărâmat, concasoarele
se construiesc cu suprafața valțurilor netedă, canelată, sau dințată.

39 Cele cu suprafața netedă sau canelată se folosesc, pentru sfărâmarea intermediară
și mărunță a substanțelor minerale utile de orice duritate, cu excepția celor foarte dure,
41 acționând prin compresiune, frecare și forfecare.

 Acțiunea principală de sfărâmare a valțurilor cu suprafață dințată este forfecarea,
43 folosită pentru mărunțirea substanțelor minerale friabile, moi și argiloase.

 Concasoarele cu ciocane și concasoarele cu impact mărunțesc substanțele minerale
45 friabile, moi și de duritate medie, pe baza efectului de șoc, fiind folosite pentru sfărâmări
primare, intermediare și mărunte.

47 La concasoarele cu ciocane, mărunțirea are loc în principal, datorită lovirii materialului
de către ciocane și numai secundar izbirii acestuia de placa sau barele de blindaj, pe când
49 la cele cu impact, fenomenele se desfășoară în ordine inversă.

RO 128995 B1

Dezintegratoarele sunt utilizate, pentru sfărâmarea mărunță a substanțelor minerale utile, materialelor moi și friabile, sau pentru omogenizarea unor amestecuri de topire în metalurgie.	1 3
Operațiile de sfărâmare sunt însoțite de operații de clasare volumetrică, cu care lucrează în circuit deschis sau închis.	5
Operația de sfărâmare, împreună cu cea de clasare aferentă, formează o treaptă de sfărâmare.	7
Totalitatea treptelor constituie schema de sfărâmare.	
Minereul auro-argintifer, din punct de vedere granulometric, este supus unor operații de sfărâmare, măcinare și clasare, pentru fi apt utilizării în diferite scopuri.	9
Astfel, minereul brut extras din mină este supus sfărâmării, măcinării și clasării până la clasa -3 mm, iar celelalte materii prime componente ale electrolitului sunt supuse aceluiași operații până la clasa +10 mm, iar varul până la clasa -40 mm.	11 13
Conform invenției, în tabelul 1, sunt prezentate compozițiile chimice ale minereului din zăcămintul de la Roșia Montană, atât cât a putut fi obținut de autorul acestei lucrări și cele obligatorii ale: fluorinei, cuarțitei, bauxitei, magnezitei, calcarului, varului ars, ferosiliciului, silicocalciului, aluminiului, cocsului de petrol, pulberii de grafit, pulberii de aluminiu.	15 17
În cadrul invenției, se prezintă organizarea pregătirii materialelor, prin omogenizare, concasare și sortare după dimensiuni, care determină desfășurarea procesului tehnologic la parametri optimi, atât din punct de vedere al consumurilor specifice de materiale, cât și al consumului de energie.	19 21
Materiile prime și cele auxiliare sunt transportate cu mijloace de transport precum: în vagoane de cale ferată sau cu mijloace auto și sunt descărcate într-o stație de descărcare.	23
Minereul dislocat din zăcămint la frontul de lucru este transportat din abataj cu ajutorul vagoanelor din interior la suprafață, prin puțul principal cu colivia de extracție și dirijate apoi spre stația de descărcare.	25 27
Dacă compoziția minereului variază în limite largi, este necesar omogenizarea acestuia din punct de vedere compozițional, într-o stație specială, după care este transportat pe o bandă transportoare în vagoane de cale ferată.	29
Calea ferată este astfel construită pe o estacadă, în care o parte de cale ferată este amplasată deasupra depozitelor, unde cu ajutorul culbutoarelor de vagoane, minereul, ca și celelalte materii prime sunt descărcate în depozitele respective.	31 33
Depozitele au rolul de stocare a minereului și a materiilor prime, asigurând funcționarea complexului uzinal, pe o perioadă de timp bine determinată.	35
Schema fluxului tehnologic a procesului de valorificare a zăcămintului de la Roșia Montană, ca și a altor zăcămint similare, conform invenției, este prezentată în fig. 1a și 1b, cu explicațiile necesare în legenda alăturată.	37
Astfel, depozitele notate în fig. 1a cu A-A cuprind: minereul 1 , fluorina 2 , cuarțita 3 , bauxita 4 și magnezita 5 .	39
În general, transportul de la depozite la buncărele de lucru, notate în fig. 1a cu B-B se realizează cu benzi transportoare.	41
Buncărele de lucru B-B cuprind: minereul 6 și fondații: fluorina 7 , cuarțita 8 , bauxita 9 și magnezita 10 .	43
Din buncărele de lucru, materialele sunt aduse și supuse unor operații de pregătire, care constau în:	45
- sortare pe grătare,	47
- concasare,	
- și sortare după dimensiuni granulometrice pe ciururi vibratoare.	49

RO 128995 B1

- 1 Din buncărele de lucru B-B, materialele, cu excepția fluorinei, sunt trecute peste grătarele notate cu **11, 12, 13 și 14**, care au ochiuri de Φ 80 mm.
- 3 De pe aceste grătare, clasa +80 mm, ca și fluorina din buncărul de lucru **7**, trec în concasoarele cu fălci notate cu **15, 16, 17, 18 și 19**.
- 5 Clasa -80 mm de pe grătare trece pe ciururile vibratoare notate cu **20, 21, 22, 23 și 24**, ca și clasa -40 mm, care rezultă din concasoarele cu fălci notate cu **15, 16, 17, 18 și 19**.
- 7 Clasa +40 mm este recirculată la concasoarele cu fălci **15, 16, 17, 18 și 19**.
Clasa -40 mm de la ciururile vibratoare notate cu **20, 21, 22, 23 și 24** trece în concasoarele conice notate cu **25, 26, 27, 28 și 29** și apoi pe ciururile vibratoare notate cu **31, 32, 33 și 34** cu ochiuri de Φ 10 mm.
- 9
- 11 Clasa +10 mm este trecută în buncărele de așteptare C-C notate cu **36, 37, 38 și 39**.
Clasa -10 mm este dirijată la o instalație de peletizare, pentru a fi folosită în alte scopuri, în funcție de granulațiile lor, probleme cunoscute și aplicate în practica industrială.
- 13
- 15 Minereul provenit din concasorul conic **25** trece pe ciurul vibrator **30** cu ochiuri de Φ 3 mm.

RO 128995 B1

Tabelul 1

Materii prime și auxiliare	Compoziție chimică, în %																							
	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	Cu	P	S	CaF ₂	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	P.C.	Fe ₂ O ₂	Si	Al	C	Ca	Fe	Pb	Zn	Ce-nușe	Observații	
Minereu Roșia Montană	0,54	0,92	-	72,28	0,03	-	3,89	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,13	0,11	-	(*	
Fluorină	-	<5	-	<2,5	-	-	<0,2	>92	-	-	<0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cuarțită	<0,08	<0,03	<0,02	>96									<0,5	<0,5										
Bauxită	>77	<0,05	-	<9	-	-	-	-	<0,6	-	-	-	<1	<10										
Magnezită	-	<4	>88	<4	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Calcar	<0,5	>56	<1,5	<1	-	<0,009	<0,07	-	-	<1,5	<2	-	42	<0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Var ars	-	-	<1,3	<1	-	-	<0,1	-	-	-	<1	>93	<4											
FeSi 75						<0,05	<0,04								>70	<1,5	<0,15							
SiCa 35						<0,05	<0,04								>55	<2	<0,5	>35	-	-	-	-		
Al 99,99															<0,003	>99,99	-	-	<0,06	-	-	-		
Cocs de petrol	-	-	-	-	-	-	<0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>90	-	-	-	-	0,6		
Pulbere de grafit																	>95							
Pulbere de aluminiu	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	>97	<0,45							

(* S-a semnalat prezența următoarelor elemente, în ordine descrescătoare, exprimată în g/t: As, V, Ti, Ga, Cr, Co, Ni, Bi, Ag, Sn, Mo, Au, W, Ge.

RO 128995 B1

1 Clasa +3 mm este recirculată la concasorul conic **25**, iar clasa -3 mm trece în
buncărul de așteptare **35**.

3 Materialele din buncărele de așteptare trec în dozatoarele automate notate cu **47**, **48**,
49, **50** și **51** cu sistem gravimetric cu bandă cântar.

5 Astfel, din dozatorul automat **47**, minereul este trecut în căruciorul dozator **52**, din
care este deversat în chibla **53**.

7 Chibla **53** este așezată pe platforma unui cărucior **54** și este dirijată sub cârligul
macaralei **55**, care susține jugul cu cele două cârlige. Chibla este ridicată de cârligele jugului
9 și este dirijată către buncărul **56** de alimentare cu minereu granulat a cuptorului E, pentru
arderea sulfului din minereul cu sulfuri.

11 Din depozitul de calcar **40**, calcarul cu granulația între Φ 60 și Φ 80 mm este adus la
cuptorul de ardere a calcarului D pe banda transportoare, unde cu ajutorul unui skip **41** este
13 încărcat în partea superioară a cuptorului **42**.

Cuptorul este încălzit cu gaz metan, atingându-se o temperatură de 1250°C în zona
15 arzătoarelor, astfel că, la coborârea calcarului în cuptor, acesta este disociat, obținându-se
varul ars, procedeu cunoscut și aplicat.

17 Varul ars este răcit și adus cu chibla în buncărul de lucru **43** din complexul B-B.

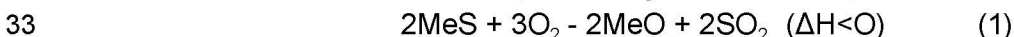
Din buncărul de lucru **43**, varul ars este trecut printr-un concasor cu fălci **44**, și de aici
19 cade pe un ciur vibrator **45** cu ochiuri de Φ 40 mm, din care clasa +40 mm este recirculată
la concasorul cu fălci **44**, iar clasa -40 mm este trecută în buncărul de așteptare **46** și din
21 buncăr în dozatorul automat **58**.

În metalurgia extractivă, obținerea metalelor din minereuri cu conținut de sulf, așa
23 numitele minereuri sulfuroase, nu este posibilă fără o ardere a sulfului în prezența oxigenului
din aer.

25 În cadrul fluxului tehnologic este prevăzută această operație de ardere a sulfului.
În timpul procesului de încălzire, în prima etapă, se produce evaporarea umidității din
27 minereu.

Apa nu va fi complet eliminată la 100°C, deoarece tensiunea sa de vapori este mai
29 mică în stare adsorbită, și ca urmare eliminarea ultimelor cantități de apă se suprapune
întotdeauna cu disocierea hidroxizilor, care are loc până la 550°C.

31 Trebuie menționat că procesul de ardere a sulfului reprezintă o reacție exotermă,
adică odată ce a fost amorșată, se desfășoară de la sine, conform reacției (1).



Prin urmare, sulful din minereul cu sulfuri constituie un combustibil, fiindcă degajă o
35 cantitate de căldură, astfel că la o anumită temperatură, procesul de ardere a sulfului devine
energic, ca urmare a faptului că, la încălzirea sulfurii în aer, la un anumit moment, reacția de
37 ardere se accelerează și crește viteza procesului.

În aceste condiții, căldura ce se degajă este suficientă, pentru a acoperi căldura
39 necesară reacțiilor exoterme, pierderilor prin radiație, pentru încălzirea aerului înconjurător
și pentru a ridica temperatura sulfurilor.

41 Ca urmare a procesului de ardere, se produce dioxid de sulf SO₂, care este evacuat.

Prin micșorarea vitezei de reacție, ca urmare a arderii sulfului, cantitatea de căldură,
43 care se degajă, scade în unitatea de timp, iar la un moment dat, devine egală cu pierderile
de căldură și în acest moment arderea sulfului încetează și este nevoie de o căldură
45 suplimentară, prin acționarea unor arzătoare cu hidrocarburi lichide sau cu gaze, pentru ca
procesul să poată continua.

RO 128995 B1

Arderea sulfului din sulfuri, ca și disocierea sulfaților și carbonaților, se petrece în intervalul de temperaturi 200...700°C.	1
La temperaturi mai mari de 700°C, încep să se formeze oxizii metalelor.	3
Ținându-se seama că temperatura de topire a sulfurii de argint Ag_2S este de 842°C, în invenție s-a stabilit ca temperatura de ardere a sulfului să fie între 750 și 800°C.	5
Perioada de timp necesară îndepărtării totale a sulfului dintr-un grăunte de sulfură este în funcție de dimensiunea grăuntelui și este cu atât mai îndelungată, cu cât dimensiunea este mai mare. În invenția de față, minereul pregătit pentru desulfurare are o granulație mai mică de 3 mm. De asemenea, această perioadă este în funcție și de temperatura de ardere a sulfului din sulfuri, care este dependentă de natura sulfurilor, înțelegând prin aceasta, temperatura la care procesul de ardere se desfășoară independent, fără adaos de căldură din exterior.	7 9 11
Cunoașterea acestei temperaturi permite stabilirea condițiilor optime de desfășurare a procesului de ardere.	13
Un alt factor important, de care trebuie să se țină seama, este ca în timpul procesului de ardere, temperatura să nu se ridice prea mult, ca să nu se producă aglomerarea granulelor de minereu, ceea ce ar contribui la îngreunarea difuziei oxigenului spre zona de reacție, și ca urmare s-ar produce micșorarea vitezei de ardere.	15 17
Analizând reacția (1) aceasta este cu atât mai energetică, cu cât temperatura este mai mare și circulația aerului în cuptor este mai intensă.	19
Temperatura realizată în timpul procesului de ardere depinde de conținutul de sulf din minereu, de cantitatea de aer care intră în cuptor, de cantitatea de minereu încărcată în unitatea de timp.	21 23
Fiecare proces de ardere a sulfului din sulfuri se caracterizează printr-o anumită valoare a gradului de ardere, adică a cantității de sulf exprimată în %, rămasă în minereu la sfârșitul procesului și printr-un anumit grad de desulfurare η , înțelegându-se prin aceasta raportul dintre cantitatea de sulf arsă în timpul procesului și cantitatea inițială de sulf conținută în minereu, după ecuația (2).	25 27
$\eta = 100 (1 - qS_2/S_j) \quad (2)$	29
în care:	
S_j = conținutul de sulf în minereul încărcat în cuptor, exprimat în %;	31
S_2 = conținutul de sulf în minereul desulfurat, în %;	
q = minereul ars, rezultat (între 0,8 și 0,9) din greutatea totală a minereului.	33
La oxidarea unor sulfuri, se pot obține metale pure, dar aceasta numai când oxizii acestor metale nu sunt stabili la temperaturi înalte, cum este cazul sulfurilor metalelor nobile aur și argint, exprimate în reacțiile (3) și (4):	35
$Au_2S + O_2 = 2Au + SO_2 \quad (3)$	37
$Ag_2S + O_2 = 2Ag + SO_2 \quad (4)$	
Arderea sulfului din minereul cu conținut de sulfuri se face după mai multe procedee, în cuptoare, dintre care, în prezenta invenție se menționează două, cunoscute și aplicate.	39
a. Arderea sulfului se execută în cuptoare multietajate, Herreshoff, cu șase până la douăsprezece etaje. În fig. 2, se prezintă schema cuptorului multietajat de ardere a sulfului din minereul cu conținut de sulfuri.	41 43
Cuptorul are un ax central 1 , executat din oțel refractar, de care sunt prinse niște brațe mecanice 2 , executate din fontă, astfel că pe fiecare etaj și fiecare braț, are niște piepteni 3 , de formă elicoidală, care amestecă granulele minereului și le distribuie pe toată suprafața etajului.	45 47

RO 128995 B1

1 Fiecare etaj comunică cu celelalte, prin deschizături anume practicate 4. Deasupra
cuptorului este montat un buncăr 5, în care este adus minereul cu conținut de sulf, pregătit
3 la granulația necesară, mai mică de 3 mm. Minereul este transportat în continuare cu un
transportor elicoidal antrenat de un motor cu reductor 6, și intră în partea superioară a
5 cuptorului printr-un tub înclinat 7.

7 Axul central este sprijinit pe lagăre de rostogolire și antrenat în rotație de un motor
cu reductor.

9 Atât axul central, cât și brațele mecanice sunt răcite cu un curent de aer rece, furnizat
de un ventilator 8.

11 Minereul granulat trece succesiv prin toate etajele, după care granulele sunt preluate
de ultimul braț ale cărui pinteni dirijează minereul în pâlnia de descărcare 9 și de aici în
13 vagonetul 10. În partea superioară a cuptorului, se degajă suficientă căldură din reacția
exotermă, în așa fel că etajele superioare nu au nevoie de a fi încălzite. În partea inferioară
15 a cuptorului, din cauza micșorării conținutului de sulf, chiar sub 1%, reacția degajând prea
puțină căldură, este necesar ca penultimele două etaje ale cuptorului să fie încălzite cu
arzătoarele 11, care folosesc combustibil lichid sau gaz metan.

17 Pe cel mai de jos etaj, materialul desulfurat răcit este colectat, așa cum s-a arătat mai
sus, în vagonetul 10, și este transportat, pentru operația de brichetare.

19 Reglarea temperaturii pe fiecare etaj se realizează automat, prin modificarea debitului
de aer suflat.

21 Temperatura este controlată cu ajutorul termocuplelor 12, montate pe fiecare etaj.
Gazele produse la fiecare etaj în parte sunt trimise spre epurare uscată, după care dioxidul
23 de sulf SO_2 este valorificat la fabricarea acidului sulfuric H_2SO_4 .

25 b. În cadrul metodei de ardere a sulfului în strat fluidizat, din minereul cu conținut de
sulfuri, sulfurile solide sub formă de granule sunt tratate într-un reactor cu un fluid în mișcare.
Sulful din sulfuri este oxidat de un curent de aer ascendent, care traversează de jos în sus
27 masa mișcătoare de minereu, imprimându-i acesteia o turbulență asemănătoare unui lichid
în fierbere.

29 În timpul arderii sulfului în strat fluidizat, procesul de oxidare decurge cu o viteză
maximă, deoarece se creează condiții favorabile, pentru difuzia oxigenului în zona de reacție
31 și pentru eliminarea SO_2 prin pelicula de produse solide ale oxidării.

33 Oxidarea sulfului în strat fluidizat se realizează la viteze ale agentului de oxidare
cuprinse între viteza minimă de fluidizare și viteza de antrenare.

35 Încălzirea minereului se poate realiza numai prin convecție de către agentul de
oxidare, sau prin convecție și conducție, suportul fiind încălzit, eventual putându-se asocia
și radiația de la căptușeala refractară a cuptorului.

37 Masa de solide și de gaz, care reacționează, se găsește practic la aceeași
temperatură și fiecare grăunte de material în timpul procesului, se află în curentul de gaze
39 fierbinți care conțin oxigen.

41 Procesul de oxidare în strat fluidizat are unele avantaje față de alte procedee, printre
care cităm:

43 - o creștere a vitezei de reacție datorită contactului dintre cele două faze, ceea ce
duce la o calitate superioară a minereului oxidat;

45 - transfer caloric cu posibilitatea reglării și menținerii temperaturii în stratul de minereu
fluidizat.

RO 128995 B1

Instalația în pat fluidizat, prezentată în fig. 3, se compune dintr-o manta metalică de formă cilindrică sau conică **1**, căptușită la interior cu material refractar, un buncăr de alimentare cu minereu **2**, un dispozitiv dozator **3**, tub de alimentare **4**, sită sau placă perforată pentru menținerea stratului fluidizat **5**, care are rolul și de distribuire uniformă a agentului de oxidare, adică aerul vehiculat de un ventilator **11**, care este și preîncălzit, stratul fluidizat **6**, arzător pentru amorsare **7**, tub de evacuare a minereului ars **8**, camera superioară a cuptorului **9**, conducta de evacuare a dioxidului de sulf **10**, ciclon **12**, vagonet pentru transportul minereului ars **13**, către operația de brichetare.

Minereul granulat și oxidat, indiferent prin ce cuptor **E** este obținut, este preluat de un vagonet **57**, care îl transportă, pentru operația de brichetare, în sectorul respectiv. Cu ajutorul cârligului auxiliar al macaralei care este prins în fusul vagonetului, și cu cele două cârlige ale jugului, care prind fusurile laterale ale vagonetului, vagonetul este răsturnat în buncărul **59**, de unde este alimentat sectorul de brichetare a minereului.

Așa cum s-a arătat, prin arderea sulfului, se obține dioxid de sulf SO_2 , dar apar și unele produse secundare, care sunt antrenate de gaz sub formă de particule fine de minereu desulfurat sau sub formă de vapori ale unor metale sau metaloizi sau oxizi cu temperatură scăzută de volatilizare.

Separarea prin sedimentare a particulelor în suspensie dintr-un gaz are loc în camere de depunere sau de desprăfuire.

Camerele de desprăfuire sunt încăperi paralelipipedice, pe care gazul le parcurge cu viteze mici și conțin cantități importante de praf.

Pentru ca sedimentarea să se desfășoare normal, este necesar ca viteza de admisie să fie uniform repartizată pe lățimea camerei.

Viteza gazului trebuie să fie între 0,15 și 0,30 m/s, ceea ce conduce la separarea particulelor cu diametrul de peste 200 microni, la un grad de epurare de 60...70%.

Din camera de desprăfuire, gazul intră în așa zisul ciclon de desprăfuire, reprezentând un aparat static, caracterizat, prin majorarea forțelor de sedimentare de până la 2500 de ori față de cele gravitaționale.

Experimental s-a dovedit că eficiența unui ciclon este cu atât mai mare, cu cât se micșorează diametrul său. Din acest punct de vedere, a apărut ideea construirii unor baterii de cicloane cu diametrul redus la 150 până la 200 mm.

Fenomenul de separare în ciclon este condiționat de raportul existent între forța centrifugă F_a și forța de rezistență la înaintare R_s .

Curentul de gaz intră tangențial și se rotește.

Prin urmare, se utilizează un clasor pneumatic, adică un separator pneumatic de praf (desprăfuitor), pentru purificarea avansată a gazului, având la bază principiile curgerii fluidelor bifazice în spații de depunere, atât gravitațională, cât și centrifugă.

Pentru a obține dioxid de sulf cu un grad cât mai înalt de puritate, invenția recomandă, pe lângă utilizarea unui ciclon de desprăfuire, și utilizarea de saci filtrați, executați din fibre de sticlă siliconizate și grafitate.

Instalația de purificare a gazului intră în grupa dispozitivelor în mediu uscat, întrucât în mediu umed s-ar produce acid sulfuric SO_4H_2 .

În tabelul 2, sunt prezentate, în ordinea crescătoare a numărului atomic, metalele și metaloidele însoțitoare, existente în minereurile din zăcămintul de la Roșia Montană, împreună cu unele dintre proprietățile lor fizice (densitatea exprimată în $g \cdot cm^{-3}$, temperatura de topire și de fierbere exprimate în $^{\circ}C$).

RO 128995 B1

1 Se observă că unele dintre elementele metalice și nemetalice din tabel au
temperaturile de topire și de volatilizare cuprinse în domeniul temperaturilor de ardere a
3 sulfului, și ca urmare, prin răcire, se vor găsi sub formă de particule fine.

Conform unui grafic, la un anumit interval de timp, are loc oprirea și răcirea instalației,
5 curățirea vetrelor cuptorului multietajat, a conductei, a camerei de desprăfuire și a ciclonului.

Scoaterea prafului din instalația de epurare uscată se va face cu grijă, folosindu-se
7 sisteme etanșe, pe de o parte, pentru a nu contamina mediul din hala de lucru, iar pe de altă
parte, pentru a nu pierde elementele sau compușii precum: arsenul, seleniul, cadmiul,
9 trioxidul de moliuden și altele, ce vor fi determinate prin analize.

Lupele de pe vetrele cuptorului multietajat și prafurile vor fi trimise în uzina de
11 recuperare a elementelor existente și decelate pe bază de analize.

Pentru etapa prevăzută în fluxul tehnologic, reprezentată de topirea minereului
13 desulfurat în cuptorul electric trifazic cu arc, este necesar ca granulele de minereu să fie
aduse la forma de brichete, pentru ca mărunțul fin să nu fie antrenat de gazele ce se produc
15 în timpul topirii în cuptorul electric trifazic cu arc.

În invenție, este prezentată o soluție de realizare a brichetelor.

17 Brichetarea reprezintă procedeul de transformare a unui material din stare mărunțită
sau pulverulentă într-un produs sub formă de bucăți în anumite forme geometrice cu
19 dimensiuni și greutate identice prin presare într-o matriță. Din punct de vedere fizic,
brichetele trebuie să îndeplinească o serie de condiții precum:

21 - rezistență în condiții atmosferice variabile, în sensul de a nu se deteriora sub
influența variațiilor de temperatură și de umiditate în atmosfera de lucru;

23 - rezistență la mărunțire;

- umiditate cât mai redusă, sub 0,01%;

25 - densitate aparentă cât mai apropiată de densitatea materialului nemărunțit.

În general, în funcție de caracteristicile inițiale ale materialului supus brichetării,
27 presarea se poate realiza cu sau fără adaosuri de lianți, la valori variabile ale presiunii
specifice, cu sau fără tratament ulterior.

29 În funcție de granulația și proprietățile chimico-mineralogice ale materialului,
brichetarea se va face la presiuni mari, în absența lianților din material.

31 Materialele naturale sau sintetice, care amestecate cu materialul de brichetat conduc
la mase mai mult sau mai puțin plastice, mase care îndesate în anumite condiții devin
33 rezistente față de solicitările mecanice, statice sau dinamice, se numesc lianți.

Tabelul 2

Nr. crt.	Nr. atomic	Denumire	Densitate în g/cm ³	Temperaturile în °C	
				de topire	de fierbere
1.	3	Litiu	0,5340	180,54	1342
2.	22	Titan	4,5060	1668	3287
3.	23	Vanadiu	6,0000	1910	3407
4.	24	Crom	7,1900	1907	2671
5.	25	Mangan	7,2100	1246	2061
6.	26	Fer	7,8740	1538	2862
7.	27	Cobalt	8,9000	1495	2927
8.	28	Nichel	8,4080	1455	2913

RO 128995 B1

1 În fig. 4 este prezentată o secțiune longitudinală printr-un amestecător cu ax orizontal,
în care este arătată geometria paletelor și modul lor de prindere.

3 De asemenea, amestecarea se poate face și într-un amestecător cu ax vertical și
palete, în genul unei betoniere arătate în fig. 5.

5 Amestecătorul cu ax orizontal ca și cel cu ax vertical trebuie prevăzute cu
posibilitatea de rotire a axului în ambele sensuri. În plus, cel cu ax vertical trebuie să aibă
7 posibilitatea de basculare, pentru evacuarea amestecului, iar cel cu ax orizontal să aibă
posibilitatea de evacuare printr-o deschidere centrală sau prin deschideri laterale la capetele
9 amestecătorului, prin mișcarea de rotație a paletelor.

11 Pentru presarea amestecului rezultat, se utilizează o matriță executată din marca de
oțel C 120, cu duritatea cuprinsă între 60 și 62 HRC.

13 Desenul matriței, a poansonului și a pastilelor inferioară și superioară sunt prezentate
în fig. 6, în care: **1** - poanson, **2** - matriță, **3** - pastilă superioară, **4** - pastilă inferioară, **5** -
țeavă de extracție (numai când se lucrează cu o singură matriță).

15 Pentru extragerea brichetei cilindrice, în cazul unei prese nemecanizate, se folosește
o țeavă din marca de oțel OLT 35, prezentată de asemenea în fig. 5.

17 Presarea se execută cu o mașină universală de încercări mecanice ZD 40, la care
caracteristicile mecanice sunt următoarele:

- 19 - forța maximă 400 kN;
- distanța între bacuri la tracțiune: 25...750 mm;
- 21 - distanța între plăci la compresiune: 300 mm;
- viteza de deplasare 300 ± 30 mm/min.

23 Pentru organizarea producției în flux continuu, așa cum este prevăzut în invenție, se
folosește o presă mecanizată **F**.

25 Presa mecanizată este prevăzută cu o masă tip carusel, pe care sunt amplasate
matrițele în vederea obținerii brichetelor sub formă cilindrică, cubică, sau sub orice altă
27 formă.

29 Ca liant, pentru realizarea brichetelor, s-a ales rășina furanică FR 3, obținută prin
condensarea ureei cu formaldehidă și alcool furfurilic cu densitatea la 20°C de $1,785 \text{ g.cm}^{-3}$
și viscozitatea la 20°C de 26 mPas (cP).

31 Ca întăritor, pentru rășina furanică FR 3 este SBM - 20 cu densitatea la 20°C
 $1,175 \text{ g.cm}^{-3}$.

33 În amestecător se introduce, în timp ce axul cu palete se rotește, minereul granulat
și întăritorul acid benzen sulfonic tip SBM-20 și după un minut de amestecare, se adaugă
35 rășina furanică tip FR 3, amestecarea continuând încă 2 min, după care amestecul este
deversat pe o bandă transportoare, care îl duce la buncărul preseii mecanizate.

37 De menționat că, la acest procedeu, cu autoîntărire la rece și la care nu este
necesară uscarea, pentru temperatura mediului ambiant, care în perioada de lucru este
39 cuprinsă între 20 și 25°C, experimentele au arătat că întăritorul trebuie adăugat în proporție
de 29...32% la cantitatea de rășină furanică, iar rășina furanică este adăugată în proporție
41 de 2,2...2,4% la cantitatea de minereu granulat.

43 Din buncăr, amestecul desulfurat este descărcat în vagonetul **60**, care este dirijat
către presa de brichetare.

45 În fig. 7 este arătată presa mecanizată tip carusel, în care: **1** - corpul preseii, **2** - masă
tip carusel cu un anumit număr de posturi de lucru, **3** - mecanism de ejectare a brichetei din
matriță, **4** - mecanism de indexarea mesei carusel, **5** - matrița de brichetare a minereului, **6**
47 - alimentator-dozator, **7** - dispozitiv de îndepărtare a brichetei pe jgheab sau pe plan înclinat,
8 - cilindru hidraulic, **9** - piston de presare a amestecului în matriță și **10** - bricheta presată.

RO 128995 B1

În cazul de față, este vorba de o presare uniaxială cu acțiune simplă, în care matrița este fixă, poansonul superior presează, iar cel inferior ejectează. Brichetele obținute sunt încărcate în vagonetul 61 și transportate la depozitul N de stocare a acestora.	1
În fig. 8 se prezintă desenul unei brichete cilindrice.	3
Încercarea rezistenței la compresiune a brichetelor se execută la aceeași mașină universală menționată mai sus.	5
Funcționarea cuptorului electric trifazic cu arc este bazată pe întrebuințarea căldurii arcului electric.	7
Cuptorul tip Heroult cu vatră neconducătoare de electricitate prezintă următoarele calități:	9
- constituie un complex robust, simplu, precis în funcționare, cu profil, care asigură deservire, conducere și întreținere ușoară;	11
- fiecare electrod se află în circuitul unei faze și fiecare fază, lucrează independent. Curentul electric trece de la electrod, prin arcul electric la baia topită, pe care o străbate și astfel circuitul se închide;	13
- asigură un mod simplu de producere a căldurii deasupra băii, fiindcă în arcul electric se realizează o temperatură de peste 3300°C, permițând să se stăpânească temperatura și atmosfera cuptorului, fie că este oxidantă, neutră, sau reducătoare;	15
- a permis fundamentarea științifică a proceselor, asigurându-se înțelegerea influenței temperaturii înalte asupra afinării și dezoxidării.	17
Cuptorul electric se compune dintr-o construcție metalică, zidărie refractară și instalație electrică.	19
Construcția metalică cuprinde: cuva metalică cu anexele ei, inelul bolții, dispozitivul de basculare și construcția, pentru prindere-susținere și manevrarea electrozilor.	21
Ca anexe ale cuvei, sunt: orificiul cu jgheabul de evacuare, ușa de încărcare și inelul bolții, care susține zidăria bolții.	23
În cazul cuptoarelor, care se încarcă pe sus, de altfel varianta cea mai răspândită, ridicarea și rotirea bolții se execută împreună cu suporturile electrozilor cu ajutorul unei instalații hidraulice a cărei fundație este independentă de cea a cuptorului.	25
Curentul electric din rețeaua de înaltă tensiune de 110 sau 220 kV intră în rețeaua cuptorului printr-o stație de transformare de 15000...30000 V.	27
Intrarea curentului electric în rețeaua cuptorului are loc printr-un separator, care se închide și deschide numai cu întrerupătorul de înaltă tensiune. Întrerupătorul este pneumatic.	29
După întrerupător, curentul electric de înaltă tensiune trece la transformatorul cuptorului, înaintea căruia se intercalează o bobină de șoc.	31
Pe fiecare fază, atât pe circuitul de înaltă tensiune, cât și pe circuitul de joasă tensiune a cuptorului, sunt prevăzute transformatoare de tensiune și de intensitate, care alimentează aparatele de măsurat cum sunt: voltmetre, ampermetre, wattmetre, contor, aparatele de siguranță, adică releul de curent maximal și de tensiune minimală și aparatele, care reglează pozițiile electrozilor și puterea luată de la transformator.	33
Invenția tratează elaborarea aurului și a argintului în cuptor electric trifazic cu arc, în care căptușirea cuptorului cu arc este prezentată în 4 variante.	35
<i>Varianta 1</i>	37
Căptușirea cuptorului electric cu arc bazic cu cărămizi de magnezită.	39
Zidăria vetrei	41
Pe mantaua metalică a fundului cuptorului, se execută izolarea cu plăci din țesătură de fibre ceramice, peste care se așază un strat de pulbere de șamotă și un rând de cărămizi de șamotă poroasă pe lat, zidite cu ciment refractar.	43

RO 128995 B1

Bolta se execută din cărămizi cromomagnezite zidite cu mortar de magnezită sau cu tablă subțire, respectiv, țesătură de sârmă sau cu mortar, realizându-se o bună sudare a cărămizilor în monolit.	1 3
Pentru a împiedica ieșirea gazelor fierbinți din cuptor pe lângă electrozi, la ieșirea acestora din boltă, în jurul cărora cărămizile trebuie să formeze o suprafață plană, se folosesc inele de etanșare executate din tablă și sudate, având suprafața prelucrată fin și diametrul puțin mai mare decât a electrodului, pentru ca mișcarea acestuia să nu fie stingherită. Inelele de etanșare sunt răcite cu circulație de apă.	5 7
Punerea în funcțiune a cuptorului electric cu arc impune unele măsuri obligatorii. Durabilitatea zidăriei depinde și de modul cum este uscată, pentru îndepărtarea umidității, ea este încălzită.	9 11
Datorită faptului că, umiditatea nu a fost complet îndepărtată, într-o mare uzină din țară, la prima șarjă de topire a oțelului, s-a produs o explozie cu consecințe grave, pentru personalul de deservire al cuptorului.	13
După terminarea zidirii pereților la cuptorul bazic, se presară la partea de sus un strat de etanșare din praf de magnezită, după care se montează bolta și electrozii perfect centrați și se trece la uscare.	15 17
Se începe cu foc de lemne timp de 4 ore, după care uscarea se continuă cu coacs și aer suflat timp de 4 ore, după ce în prealabil vatra a fost curățată de cenușa rezultată din arderea lemnului.	19
La terminarea uscării, se curăță vatra și cuptorul se umple cu coacs până la nivelul zgurii.	21
Se coboară electrozii până deasupra coacsului și se începe încălzirea cu curent electric, cu transformatorul legat în stea cu tensiunea la 120 V și intensitatea la 700 A pe fază. Se întrerupe curentul la intervale de 20 min pe durate de 30 min la început, apoi din ce în ce mai scurte intervale, astfel ca temperatura zidăriei să crească cu 40°C/h, până ce zidăria a atins 400°C, când se mărește intensitatea curentului la circa 2000 A, astfel ca temperatura zidăriei să crească cu 130°C/oră până la 1350°C, cu menținere la roșu până la îndepărtarea completă a materiilor volatile din gudron. Peste 1350°C, până la temperatura de fritare a monolitului de uzură, se folosește curentul electric la aceeași intensitate, însă cu tensiunea de 220 V, iar transformatorul legat în triunghi.	23 25 27 29 31
După terminarea operațiilor la cald, nu mai mult de 48 h, se îndepărtează coacsul din cuptor și se curăță cenușa de pe vatră.	33
Se elaborează prima șarjă de oțel cu încărcătură redusă și se scurtează perioada după topire, cu alte cuvinte se elaborează un oțel cu prescripții ușoare.	35
<i>Varianta 2</i>	
De asemenea, uscarea și încălzirea se execută ca la varianta 1. Căptușirea cuptorului electric cu arc se face prin ștampare, cu material refractar granulat. Materialul prezintă un domeniu de granulație cuprins între 0,06 și 6 mm. Din punct de vedere al compoziției chimice, materialul granulat prezintă: MgO 71%; Fe ₂ O ₃ 4,6%; Al ₂ O ₃ + Mn ₃ O ₄ 1,1%; CaO 22% și SiO ₂ 0,6 %.	37 39 41
Se stampează cu ciocan pneumatic și are ca limită de utilizare temperatura de 1750°C.	43
Izolația pe mantaua metalică este aceeași ca la varianta 1. De asemenea, uscarea și încălzirea se execută ca la varianta 1.	45

RO 128995 B1

1 *Varianta 3*

3 Căptușirea cuptorului electric cu arc cu blocuri carbonice. Blocurile carbonice trebuie să corespundă următoarelor caracteristici fizice:

- 5 - densitatea aparentă 1,49 kg/dm³;
- 5 - densitate minimum 1,80 kg/dm³;
- 7 - porozitate totală maximum 20%;
- 7 - rezistența la compresiune minimum 27 N/mm².

9 Blocurile carbonice fac parte din categoria materialelor rezistive și prin urmare, conduc curentul electric, ceea ce impune în mod obligatoriu izolarea din punct de vedere electric față de mantaua metalică a cuptorului, introducându-se între ele un material izolator electric, adică plăci din țesătură de fibră de sticlă.

11 Prelucrarea blocurilor carbonice se execută cu discuri diamantate.

13 La zidirea cuptorului electric cu blocuri carbonice, între rosturi se introduce masă carbonică crudă, când odată cu încălzirea cuptorului are loc și procesul de cocsificare la temperatura de 1150 ± 10°C.

15 *Varianta 4*

17 Căptușirea cuptorului electric cu masă carbonică.

17 Se precizează că masa carbonică este folosită:

- 19 - la cuptoare cu funcționare continuă, pentru electrozi autococsificabili;
- 21 - ca pastă de brascat cuve;
- 21 - pentru umplerea rosturilor dintre blocurile carbonice catodice și pentru fixarea dalelor carbonice, cu care se căptușesc cuvele de electroliză;
- 23 - ca pastă pentru anozii precocți, din cuvele de electroliză ca, spre exemplu, în cazul fabricării aluminiului.

25 Masa carbonică în stare crudă se prezintă sub forma unor calupuri paralelipipedice cu dimensiunile de 435 x 140 x 165 mm, suprafața netedă și în spărtură prezintă o suprafață lucioasă.

27 La temperatura mediului ambiant este în stare solidă și începe să se înmoaie la circa 45°C.

29 Masa carbonică coaptă are o densitate-masă volumică de 1,90 x 10³ kg/m³ și o rezistență la compresiune de 9,81 N/mm².

31 Depozitarea se face în locuri special amenajate, pentru a fi ferite de umiditate și de impurificare cu praf, nisip, materiale de șarjare etc.

33 Pentru că și masa carbonică face parte din categoria materialelor rezistive și prin urmare conduce curentul electric, se impune în mod obligatoriu izolarea din punct de vedere electric față de mantaua metalică a cuptorului, introducându-se între ele plăci din țesătură de fibră de sticlă, adică un material cu caracteristici electroizolante corespunzătoare unei tensiuni de străpungere de 5 kV.

35 Cocsificarea masei carbonice crude se finalizează la temperatura de 1150 ± 10°C, iar încălzirea se face după o diagramă într-un regim termic determinat și riguros respectat în două etape.

37 În prima etapă, încălzirea durează 23 h, până se atinge temperatura de 510°C, temperatură la care se face un palier de o oră. În tot acest timp, temperatura masei carbonice este măsurată cu un termocuplu de contact cromel-alumel.

41 Cea de-a doua etapă se execută timp de 9 h, până la atingerea temperaturii de 1150 ± 10°C, când procesul de coacere este încheiat.

43 Se face mențiunea că bolta cuptorului electric cu arc, pentru variantele 2, 3 și 4, este aceeași ca la varianta 1, și de asemenea, ca și operațiile de uscare și încălzire.

RO 128995 B1

Încărcarea cuptorului.	1
Încărcarea cuptorului electric cu arc se face cu brichete de minereu pregătite în acest scop și care sunt introduse în benă.	3
Bena este un cilindru metalic închis în partea inferioară cu benzi metalice flexibile, prevăzute cu un sistem special de prindere. Cel mai folosit sistem este legarea capetelor benzilor cu o funie îmbibată în gudron, care arde la introducerea în cuptor și coșul benei se deschide, fig. 12.	5 7
În fig. 12a, este arătat fundul de coș cu benzi flexibile, iar în fig. 12b, este prezentat coșul.	9
Metoda de încărcare a cuptorului cu benă presupune, în primul rând, ridicarea și îndepărtarea bolții pivotante, după care bena prinsă în cârligul macaralei este adusă deasupra cuptorului, apropiindu-se de vatră, fig. 13.	11
Ridicând bena, sistemul de închidere se desprinde, cum s-a arătat mai înainte și încărcătura de brichete cade de la mică înălțime pe vatră, după care macaraua cu bena revine în depozitul N, de stocare a brichetelor.	13 15
Bolta este readusă pe cuptor ca și electrozii de grafit, care sunt coborâți până aproape de încărcătură.	17
După încărcare, dacă este necesar, se corectează așezarea brichetelor cu drigla și se conectează cuptorul la rețeaua electrică cu ajutorul întrerupătorului de înaltă tensiune, pentru cuptoarele de capacitate mare, iar pentru cuptoarele mijlocii și mici cu bobina de șoc în circuit.	19 21
Elaborarea	
Pentru a se asigura un arc stabil se aruncă sub electrozi cocs. Această măsură preîntâmpină oscilațiile brusce de intensitate.	23
Dacă încărcătura de la început asigură arc electric stabil, se execută topirea cu instalația de reglare automată în circuit, cu tensiune mijlocie.	25
Se continuă, mărindu-se treptat puterea până la 2/3 din puterea nominală a transformatorului.	27
Durata topirii scade cu creșterea puterii transformatorului, deoarece se îmbunătățește randamentul electric.	29
Este necesar să se conducă corect regimul termic, adică trebuie stabilite relațiile dintre încărcarea electrică, tensiune, intensitate, cos (φ), ținând seama de capacitatea de absorbție a căldurii de către încărcătură și de posibilitățile termice ale materialelor refractare.	31 33
Se fac adaosuri de fondanți, dacă este necesar, pentru obținerea unei zguri fluide și active. Acești fondanți sunt: fluorina, bauxita etc.	35
Când toată încărcătura s-a topit, se deconectează cuptorul de la rețeaua electrică și cu ajutorul driglei de lemn este îndepărtat cocsul de pe suprafața băii.	37
Perioada de dezoxidare a băii este ultima etapă în obținerea aurului și argintului.	
În această etapă a elaborării, trebuie rezolvate următoarele probleme:	39
- să se dezoxideze metalul, adică să se îndepărteze din acesta o cantitate cât mai mare de oxigen;	41
- să se efectueze, dacă este cazul, desulfurarea cât mai avansată a metalului;	
- să se regleze încălzirea cuptorului până la temperatura care permite o turnare normală a topiturii.	43
Invenția prevede două stadii de dezoxidare: prin difuzie și prin precipitare.	45
Dezoxidarea prin difuzie presupune sărăcirea în oxigen a metalelor din baie.	
Dezoxidarea prin precipitare înseamnă adăugarea de dezoxidanți direct în baie.	47
Dezoxidarea prin difuzie constă în faptul că reacțiile de dezoxidare au loc în zgură și la limita metal/zgură.	49

RO 128995 B1

1 Dezoxidarea prin difuzie este bazată pe legea de repartizare a oxigenului între metal și zgură, și se desfășoară în cuptor cu căptușeală bazică și sub zgură albă.

3 Obținerea zgurii albe constă din dezoxidarea zgurii la început cu carbon, până la primele semne de decolorare a zgurii, prin adăugarea în cuptor a unui amestec de reducere
5 format din următoarele materiale uscate și măcinate, clasa 0,5 mm: 5 părți var, 1 parte florură de calciu, 1 parte cocs și 2 părți mangal.

7 Cel de-al doilea amestec din materiale uscate și măcinate, clasa 0.5 mm, este format din: 5 părți var, 2 părți FeSi (cu 75% Si), 1 parte florură de calciu, 1 parte SiCa (cu 35% Ca).

9 Amestecurile se dau pe zgură în mai multe rânduri, până ce zgura devine albă; cantitatea celor două amestecuri depinde de capacitatea cuptorului și variază în limitele a
11 1...3% din greutatea încărcăturii din cuptor.

13 Zgura albă trebuie păstrată până la sfârșitul elaborării, adică până la deșarjarea topiturii din cuptor.

15 Cu câteva minute înainte de deșarjare, se trece la dezoxidarea prin precipitare, dându-se în baie bucăți de aluminiu între 0,2 și 0,5 kg/t și SiCa (cu 35% Ca) între 0,5 și 2,5 kg/t de încărcătură, după care se amestecă baia.

17 O preocupare este ca înainte de deșarjare zgura să fie fluidă, puternic bazică, care asigură și o îndepărtare avansată a sulfului.

19 În final, se iau probe, pentru analiza gazelor prezente în metal, și anume: oxigen, azot și hidrogen rezidual.

21 Analiza gazelor trebuie să arate următoarele valori maxime: oxigen 12 ppm, hidrogen rezidual 1,5 ppm și azot 50 ppm.

23 De asemenea, se iau probe, pentru analiza zgurii, determinându-se, prin difracție cu raze X prin fluorescență, componenții oxidici și fluorina: SiO₂, CaO, MgO, FeO, CaF₂, P₂O₅,
25 și probă de metal la cochilă pentru analiza la quantovac a elementelor metalice prezente în baie. Se ia temperatura băii cu termocuplu de imersie Pt-Pt 10% Rh, și dacă temperatura este cuprinsă între 1300 și 1350°C, se fac pregătirile pentru deșarjare.

27 Pregătiri pentru deșarjarea topiturii

29 Oala de turnare

31 Oala de turnare, fie că are închidere cu dop, fig. 15 și 16, sau cu sertar, fig. 17 și 18, este executată dintr-o manta de tablă, căptușită la interior cu materiale refractare, cărămizi sau beton refractar.

33 Mantaua este susținută printr-un inel (brâu) prevăzut cu două fusuri de prindere de către cârligele laterale ale jugului, care la rândul lui este prins în cârligul principal al macaralei, așa cum este prezentat în fig. 14.

35 În partea de jos, mantaua oalei este prevăzută cu două plăci laterale, sudate de mantaua metalică a oalei și care au un ax prins între cele două plăci, de care poate fi agățat cârligul auxiliar al macaralei, pentru a permite bascularea oalei, în vederea deșarjării
37 încărcăturii prin ciocul oalei.

39 În zidăria de fund a oalei, pentru curgerea metalului, se găsește orificiul de curgere compus dintr-o piesă ajutoraj, piesă de curgere, care poate fi executată dintr-o bucată sau
41 două. Aceste piese sunt executate din cărămizi fasonate superaluminoase, cărămizi magnezitice, sau din bloc carbonic fasonat, sau din bloc de grafit fasonat.

43 În fig. 15 este prezentată o oală de turnare cu închidere cu dop, în care a reprezintă o secțiune prin oală, iar b este schița oalei - partea metalică. La acest tip de oală, orificiul de
45 turnare este închis și deschis cu ajutorul unui dop, în care dopul reprezintă o bară portdop executată dintr-o tijă de oțel, îmbrăcată în tuburi fasonate din șamotă aluminoasă.
47

RO 128995 B1

Detalii pentru închiderea și zidirea oalei cu material refractar, în dreptul orificiului de turnare din fundul oalei, sunt prezentate în fig. 16, în care: 4 reprezintă orificiul de turnare, care este închis sau deschis cu ajutorul unui dop 5 , executat din șamotă aluminosă, fixat la o bară portdop 6 dintr-o tijă de oțel îmbrăcată în tuburi de șamotă aluminosă 7 , fixate cu masă refractară; 1 și 2 reprezintă cărămizile radiale pentru zidirea pereților oalei.	1 3 5
Orificiul de turnare este fixat în cărămida-suport, prin conicitatea 8 , sau cu o placă de fixare 9 , rostul din jurul orificiului fiind umplut cu masă refractară. Deschiderea sau închiderea tijei portdop este manevrată cu un sistem de pârghii.	7
În fig. 17 este prezentată o secțiune printr-o oală de turnare cu închidere-deschidere cu sertar, căptușită cu material refractar, pentru o capacitate de 125 t oțel, în care: 1 - cărămizi superaluminosă, 2 - șamotă aluminosă, 3 - șamotă.	9 11
În fig. 18 sunt prezentate detalii, pentru închiderea și deschiderea oalei cu sertar, în care se observă placa superioară fixă cu orificiul de curgere și placa inferioară mobilă cu orificiul de curgere.	13
Sistemul de deschidere - închidere este pneumatic sau hidropneumatic.	15
Înainte de turnare oala de turnare trebuie să fie încălzită la cel puțin 1250°C.	
Ansamblul de turnare	17
Ansamblul de turnare se compune din lingotiere, pâlnie centrală, poduri de turnare și plăci (funduri).	19
Lingotierele, podurile de turnare și plăcile (fundurile) sunt turnate din fontă cenușie. Lingotierele pot fi normal conice sau invers conice.	21
În fig. 19 sunt prezentate lingotiere, care pot avea secțiune pătrată, dreptunghiulară sau poligonală.	23
De asemenea, în fig. 19, sunt prezentate următoarele tipuri de lingotiere:	
- tipul normal conic fără maselotieră;	25
- tipul cu maselotieră;	
- cele invers conice au întotdeauna maselotieră, care poate fi separată c , d , sau fac corp comun cu lingotiera;	27
- la picior, lingotierele pot fi deschise a , b , c sau închise, ultimele putând avea un orificiu d și e , care servește la scoaterea lingoului și care la turnarea pe jos are montată o bucsă de șamotă, care asigură un jet de metal bine centrat. La turnarea pe sus, orificiul se închide cu un dop de șamotă.	29 31
În prezenta invenție se folosesc lingotiere normal conice cu turnare pe sus. În cazul de față, lingotierele sunt deschise jos și sunt așezate pe plăci (funduri), dacă turnarea se face individual sau pe poduri de turnare duble etc.	33 35
Există posibilitatea de turnare indirectă, pe la partea inferioară a lingotierelor, folosindu-se o pâlnie centrală și atunci orificiul oalei de turnare este adus în axa pâlniei de turnare și metalul lichid pătrunde pe la fundul lingotierelor, fig. 20.	37
În fig. 20 este prezentată o secțiune, printr-un pod dublu, în care, 3 - reprezintă podul propriu zis, iar 3' o placă superioară, care reduce pericolul străpungerilor de metal, ajută la ruperea cozilor lingourilor și asigură o centrare bună alimentării lingotierelor cu metal.	39 41
De asemenea, în fig. 20, 1 - reprezintă lingotiera direct conică, 2 - maselotiera, 3 - podul de turnare, 5 - cărămida în stea prevăzută cu o gaură în dreptul fiecărui canal al podului.	43
În canal se montează cap la cap cărămizile tubulare de canal intermediare 6 cu orificiul 7 , pentru conducerea metalului în lingotiere. Se formează o rețea de cărămizi tubulare în legătură cu pâlnia centrală 4 , în care este montată pâlnia refractară 9 . Montarea cărămizilor tubulare 8 se face de asemenea, cap la cap.	45 47

RO 128995 B1

1 Lingotierele se vopsesc cu lapte de var sau cu gudron deshidratat și sunt preîncălzite
la 120°C. Temperatura este măsurată cu termocuplul de contact.

3 Cu ajutorul macaralei, oala este adusă în groapa de turnare a cuptorului.

 Cuptorul electric este deconectat de la rețea și este basculat, pentru ca șarja lichidă
5 din cuptor să curgă în oală. Când deșarjarea s-a încheiat, pe suprafața topiturii se presară
praf de cocs sau de mangal. Macaraua ia oala de turnare încărcată cu metalul lichid, fie că
7 este cu dop sau cu sertar, și o aduce la ansamblul de turnare, fig. 21. Dacă turnarea se face
direct în lingotieră, este necesară centrarea orificiului de turnare a oalei în axa lingotierei.

9 După turnarea metalului, dopul sau sertarul oalei închide orificiul de curgere și oala
de turnare prinsă în cârligele jugului este dirijată către melanjorul cilindric J.

11 Când oala de turnare a ajuns în dreptul melanjorului încălzit la 1300°C, cârligul
auxiliar al macaralei intră în dispozitivul montat în partea de la fundul oalei și permite
13 bascularea oalei, pentru ca zgura, pe care o vom denumi „zgură specială”, să poată fi
deversată în melanjor.

15 După turnare, oala este adusă în poziția inițială și dirijată în spațiul destinat oalelor
de turnare, unde este curățată și pusă la încălzire pentru o nouă turnare.

17 Cuptorul electric după plecarea oalei de turnare este adus în poziție orizontală,
curățat de anumite resturi rămase pe vatră și pe pereți, și dacă este cazul, este ajustat cu
19 material refractar și se fac pregătiri pentru o nouă șarjă.

 După solidificarea metalului în lingotieră, se execută extragerea lingoului, adică
21 striparea acestuia din lingotieră.

 După răcirea lingoului sau a lingourilor, acestea sunt prinse în cârligul special de
23 prindere, fig. 21, și sunt dirijate, pentru rafinarea electrolitică a aurului și argintului, procedeu
cunoscut și aplicat în practica industrială.

25 În fig. 21 este prezentat un ansamblu de turnare dublu, în care jetul de metal din oala
de turnare curge în pâlnia centrată și prin tubulatură intră în lingotiere, prin orificiul de jos al
27 lingotierelor. În acest desen, lingotierele sunt invers conice și au maselotiere.
De asemenea, în desen se observă și cleștele, care este agățat în cârligul macaralei și după
29 striparea lingourilor, prinde lingoul fie pentru a-l depozita, fie pentru a-l încălca într-un mijloc
de transport.

31 La intrarea în funcție a combinatului, ca și după fiecare reparație capitală, este
necesar să se elaboreze un nou electrolit, pentru cuva de electroliză. Cantitatea de electrolit
33 elaborată este în funcție de capacitatea cuptorului electric și ca urmare și capacitatea cuvei
de electroliză este proiectată în funcție de cantitatea de electrolit.

35 Rețeaua ionică se poate destrăma nu numai prin intervenția solventului, care învinge
forțele coulombiene ce se manifestă între ionii rețelei, ci și prin intervenția căldurii, capabilă
37 să distrugă ordinea în cristal și să-l topească.

 Lichidul care apare după topirea cristalului posedă proprietăți conductoare
39 incomparabil mai bune decât solidul corespunzător și se numește: topitură salină, lichid
ionicsau electrolit.

41 Electrolizii pot fi oxizi, săruri, hidroxizi sau amestecuri ale acestora, toate în stare
anhidră.

43 Depășind temperatura de topire, acești electrolizi sunt total disociați și ca o consecință
au o conductanță electrică mult mai mare, decât soluțiile apoase ale compușilor respectivi.

45 În tabelul 3, sunt prezentate compozițiile chimice exprimate în procente masice a
zece tipuri de electrolizi, formați din oxizi precum: SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, iar la trei dintre ei
47 este prezentă și fluorina.

RO 128995 B1

De asemenea, în tabelul 3, este prezentată aproximativ și temperatura de topire.

Tabelul 3

Indicativ electrolit	Compoziția chimică, în %					
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaF ₂	Temperatura aproximativă de topire (°C)
1	25-30	8-10	10-20	62-65		1350
2		20	18	62		1345
3	49		11	40		1310
4		20,3	18,3	61,4		1345
5	23		16	61		1165
6	38		20	42		1265
7	23,3		14,7	62		1160
8	55-65	6-10	1,5-3	15-20	5-10	1230-1250
9	20-25		20-25		60-65	1250
10	45-55			15-25	20-30	1250

Electrolitul trebuie să aibă:

- conductanță electrică cât mai mare;
- viscozitate cât mai mică;
- greutate specifică cât mai mică;
- lipsă de componenți volatili la temperatura de lucru.

După calculul de șarje, pentru obținerea compoziției electrolitului ales, tehnologia impune ca din dozatoarele automate **48**, **49**, **50**, **51** și **58**, fluorina, cuarțita, bauxita, magnezita și varul ars să treacă în căruciorul dozator **52**, din care aceste materiale sunt deversate în chibla **53**. Chibla **53**, așa cum s-a menționat mai înainte, este așezată pe platforma unui cărucior **54** și este dirijată sub cârligul macaralei **55**.

Chibla este ridicată de cârligele jugului și macaraua este dirijată către cuptorul electric trifazic cu arc cu boltă pivotantă.

Bolta este ridicată și rotită, pentru ca fusul chiblei prins în cârligul auxiliar al macaralei să permită înclinarea chiblei, astfel ca materialele din chibla să fie introduse, prin alunecare în cuptor.

Urmează operația de revenire a chiblei pe platforma căruciorului.

Pentru pornirea cuptorului electric, bolta pivotantă revine pe poziția inițială și cuptorul electric este conectat la rețeaua electrică, obținându-se astfel electrolitul, prin topirea materialelor. Modul de desfășurare al procesului de elaborare este similar cu cel de la obținerea aurului și a argintului, cu precizarea că la elaborarea electrolitului este numai o fază de topire nu și de dezoxidare.

RO 128995 B1

1 După topire, se ia o probă pentru determinarea analizei chimice a electrolitului, care se execută la difractometrul cu raze X prin fluorescență.

3 După primirea rezultatului, dacă este necesar, se fac corectări, prin adaos de materiale, pentru ca electrolitul să corespundă analizei propuse inițial.

5 Se ia temperatura băii cu termocuplul cu imersie Pt-Pt 10% Rh, care trebuie să fie cu cel puțin 50°C mai mare ca temperatura de topire a electrolitului respectiv.

7 Dacă condițiile sunt respectate, se face deșarjarea electrolitului într-o oală de turnare cu cioc, încălzită în prealabil la o temperatură de cel puțin 1250°C, și care este dirijată spre cuva de electroliză, unde electrolitul este deșarjat prin basculare, folosindu-se cârligul auxiliar al macaralei, prins în axul de la fundul oalei.

11 După turnare, oala este adusă în poziția inițială și transportată în sectorul destinat oalelor de turnare.

13 Electrochimia este o știință interdisciplinară, ce se poate considera izvorând din chimie și electricitate, deși conținutul ei depășește cu mult noțiunile de chimie ale substanțelor și de fizică ale câmpului electric. Cercetarea fundamentală în electrochimie s-a dezvoltat intens la începutul celui de-al șaselea deceniu al secolului 20, care a fost orientată spre domeniul cineticii proceselor la interfață și înțelegerea rolului, pe care îl joacă supratensiunea în cinetica electrochimică, valoarea densității de curent de schimb în reacțiile electrochimice și dezvoltarea metodelor mecanismelor de reacție.

19 Metalurgia este legată indisolubil de electrochimie și nu se poate lipsi de aceasta, fie că este vorba de electrodepunere de metale sau de aliaje obținute din soluții apoase, neapoase sau topituri.

23 Studiul electrochimiei în special și cel fizico-chimic în general prezintă o deosebită importanță pentru elaborarea industrială a unor metale, ale căror potențiale de depunere sunt mult mai negative decât al hidrogenului, ceea ce împiedică obținerea lor prin electroliza în mediu apos ca, de exemplu: aluminiu, magneziu, calciu, sau al metalelor alcaline.

27 În ultimul timp, electroliza topiturilor se aplică și la obținerea metalelor greu fuzibile ca: titan, zirconiu, molibden, wolfram, beriliu, niobiu și a altor metale.

29 Electroliza topiturilor este economică, când temperatura electrolitului permite separarea metalului în stare topită, așa încât să poată fi extras.

31 Însă metalele cu temperaturi de topire înaltă, se obțin sub formă buretoasă sau sub formă de pulberi, care uneori rămân în electrolit.

33 O cuvă de electroliză este alimentată cu energie electrică din rețelele de înaltă tensiune, prin intermediul unei stații de 110 kV, care are un întrerupător izolat cu gaz, de la care energia trece prin bare de distribuție până la un transformator, în care tensiunea rețelei de alimentare este coborâtă la o valoare de 30...60 kV, după care urmează grupul transformator-redresor prevăzut cu un reglaj brut automat al tensiunii, realizat cu comutator de reglaj sub sarcină în trepte și un reglaj fin al tensiunii, continuu cu o plajă de reglare de ordinul a 40...60 V curent continuu.

39 Răcirea redresorului se realizează în două moduri: cu aer sau cu lichide (apă sau ulei).

41 Pentru măsurarea energiei electrice consumată, pe partea de curent continuu, se prevăd tractoare speciale cu secundarul de 1 V sau 1 A, care sunt montate pe barele de curent continuu ce duc la cuva de electroliză.

45 Alegerea compoziției optime a electrolitului este una dintre rezervele principale ale măririi randamentului de curent și de energie.

47 Consumurile energetice în cuvă se datorează:

- pierderii sub formă de emisie de căldură în mediul înconjurător;

RO 128995 B1

- reacției electrochimice și depinde de randamentul de curent;	1
- energiei consumate în barele conducătoare de curent și depinde de densitatea de curent cu care se lucrează.	3
Cuvele de electroliză, în care se petrece procesul de electroliză în topitură, au următoarele componente principale:	5
- infrastructura, în care are loc producerea și colectarea aliajului și a elementelor metalice însoțitoare;	7
- suprastructura, care are menirea de a susține ansamblul anodic și diversele dispozitive utilizate în procesul tehnologic;	9
- conductorii electrici, care realizează conexiunea anodului și catodului cuvei la instalația electrică;	11
- aparatura de control, de comandă și de supraveghere a procesului de electroliză cu sisteme automate moderne și cu reglaj, pentru o funcționare stabilă din punct de vedere tehnic și al compoziției băii.	13
Infrastructura cuvei, conform fig. 22, este formată dintr-un cheson metalic 1 , care este de obicei de secțiune dreptunghiulară. Chesonul cuvei se realizează dintr-o construcție autoportantă cu fund metalic, executată dintr-o tablă cu o grosime care este funcție de capacitatea cuvei.	15
Asamblarea cuvei se face prin sudare sau printr-un alt procedeu cu întărituri verticale și orizontale, iar solidarizarea fundului se execută cu grinzi metalice profilate, longitudinale și transversale.	19
Stâlpii de susținere ai cuvei sunt dimensionați să susțină fără deformări încărcările gravitaționale, adică: greutatea chesonului, a zidăriei refractare, a materialului refractar metalic, a aliajului lichid și a electrolitului lichid, și eventual a bolții refractare, dacă aceasta este așezată pe cuvă.	21
Interiorul chesonului metalic cuprinde zidăria refractară a vetrei și a pereților laterali. Zidăria vetrei este executată astfel: pe fundul metalic se realizează izolația termică formată din plăci din țesătură de fibre ceramice 2 , peste care se pune un strat de pulbere de șamotă 3 și apoi un rând de cărămizi de șamotă poroasă pe lat 4 , zidite compact cu mortar refractar.	23
După uscarea izolației, zidirea se continuă cu un strat de magnezită granule amestecat cu gudron deshidratat 5 și, în continuare, două până la patru rânduri de cărămizi normale de magnezită 6 , în funcție de capacitatea cuvei.	25
Cărămizile în prealabil perfect uscate se zidesc fără mortar, cu rosturi mai mici de 0,5 mm, care se umplu cu praf de magnezită.	27
Deasupra acestora este stampat un strat de masă carbonică 7 , turnată în stare fierbinte, asigurându-se orizontalitatea suprafeței de așezare a blocurilor carbonice precoapte 10 .	29
Fiecare bloc carbonic are un canal longitudinal profilat, de regulă, în coadă de rândunică.	31
Catodul cuvei este realizat prin asamblarea mai multor blocuri carbonice pe o bară catodică din oțel 8 . Spațiul liber dintre pereții canalului blocurilor carbonice și bara catodică din oțel este umplut, pentru etanșare și contact electric, cu masă carbonică stampată și coaptă la $1150 \pm 10^\circ\text{C}$.	33
Peste blocurile carbonice 10 , se stampează masă carbonică 13 care urmează a fi coaptă la $1150 \pm 10^\circ\text{C}$.	35

RO 128995 B1

1 Chesonul cuvei este prevăzut cu orificii de ieșire a capetelor barei catodice, având
la capete câte o bucușă ceramică izolatoare 9.

3 Chesonul cuvei în părțile laterale se izolează cu plăci din țesătură de fibre ceramice
2 și deasupra nivelului vetrei cuvei, există două rânduri de cărămizi de magnezită pe lat 11,
5 între care se pune un strat de magnezită granule, amestecat cu gudron deshidratat 12.

7 Pe părțile interioare ale zidirii laterale, sunt așezate plăci laterale carbonice,
precoapte, catodice 14, fixate una de alta înclinat, pentru a se realiza creuzetul cuvei. Între
plăcile carbonice catodice laterale 14 și zidăria formată de cărămizile magnezitice 11, se
9 stampează masă carbonică 13 în straturi succesive, după care are loc coacerea acestuia la
1150 ± 10°C.

11 În continuare, pe plăcile carbonice se stampează un nou strat de masă carbonică 13,
care urmează a fi coaptă la 1150 ± 10°C

13 Uscarea și încălzirea cuvei de electroliză se face cu arzătoare cu gaz metan, la
început cu flacăra mică și treptat mărindu-se flacăra, astfel ca în decurs de 48 h procesul de
15 încălzire se fie încheiat, conform unui grafic în prealabil întocmit.

17 Atât masa carbonică de pe vatră, cât și cea laterală au rolul de etanșare și contact
electric cu plăcile metalice din aliaj refractar 15, atât pe vatră, cât și la pereții laterali.

19 Rolul plăcilor metalice refractare este de a se evita contactul aliajului lichid cu
carbonul din masa carbonică sau din blocurile și plăcile carbonice, pentru a nu se produce
carburarea aliajului lichid.

21 Plăcile metalice refractare catodice, ca și încastrarea anozilor carbonici precopti în
containere metalice, cuprinzând partea inferioară, cea superioară și suprafețele laterale sunt
23 executate dintr-unul dintre aliajele refractare a cărui compoziție chimică, exprimată în
procente masice, este prezentată în tabelul 4 și au indicativul de la 1 la 7.

25 Pentru ca plăcile metalice refractare anodice să reziste procesului de oxidare intensă
la temperaturi ridicate, acestea sunt acoperite prin pulverizare, electrodepunere sau prin alte
27 procedee de placare cu un strat de protecție, format din: MoSi₂, WSi₂, sau de tipul ZrBe₁₃,
Zr₂Be₁₇, NbBe₁₂, Nb₂Be₁₇, Nb₂Be₁₉, TaBe₁₂, Ta₂Be₁₇, TiB₂, ZrB₂.

29 Plăcile metalice executate din aliajele refractare prezentate în tabelul 4 sau din oțeluri
refractare austenitice prezentate în tabelul 5 sunt sudate cu tipul de electrod E. 25. 20.

Tabelul 4

Indicativ aliaj	Compoziția chimică, în %						
	Ti	Mo	Nb	Zr	W	Ta	Baza
1	5-9				10-20		Nb
2				1-3	10-14	25-29	Nb
3	6-10	3-5		0,4-0,8	4-6	8-18	Nb
4	6-12	5-9			16-22		Nb
5				0,5-1,5	8-12		Ta
6	0,5-1,6			0,1-0,5			Mo
7			2-6			2-6	W

RO 128995 B1

Tabelul 5

Nr.	Marca	Compoziția chimică, %											
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Ti	W	Al	Cu
Germania Werkstoff													
1.4577	X5CrNiMoTi25.25	≤0,07	≤1	≤2	≤0,045	≤0,030	24-28	2-2,5	24-28	≥10.C			
1.4850	G-X15NiCr35.20	0,10-0,20	≤1,5	≤2	≤0,045	≤0,030	20-22		33-39				
1.4859	X35NiCr36.25	0,35-0,40	1-1,5	1.1,5	≤0,025	≤0,020	24-28		34-39				
2.4537	G-NiMo16CrW	≤0,10	≤1	≤1	≤0,045	≤0,030	14-16		≥52		3-5		≤0,5
Franța AFNOR													
	Z8NC32-21	≤0,10	≤1	≤1,5	≤0,040	≤0,030	19-23		31-34	0,15-0,60		0,15-0,60	
	Z12NC37-18	≤0,15	≤1	≤2	≤0,040	≤0,030	10-19		36-39				

1

3

5

7

9

RO 128995 B1

1 În general, cuvele de electroliză sunt echipate cu anozii carbonici pre-coptiți 16, de
formă paralelipipedică, ale căror dimensiuni sunt în funcție de sarcina cuvei de electroliză.

3 După cum se cunoaște, acești anozii lucrează în condiții de oxidabilitate ridicată la
temperaturi înalte, având loc în timpul electrolizei o depolarizare continuă a oxigenului.

5 Anozii de grafit sunt părți constitutive ale cuvelor de electroliză, care în timpul
procesului de electroliză se consumă.

7 Anozii folosiți în electroliza topiturilor trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
- puritate cât mai mare și absența în special a cationilor, care se pot descărca la
9 catod concomitent cu metalele ce fac obiectul electrolizei;
- conținutul în cenușe să nu depășească 0,5%;
11 - porozitate cât mai redusă;
- stabilitate cât mai mare față de oxigen sau față de gazele degajate la anod la
13 temperatură ridicată.

În general, aceste condiții sunt îndeplinite de electrozii de grafit sintetic.

15 Materia primă folosită la fabricarea anozilor este: cocsul de petrol, cocsul de gudron
și resturi de anozii rezultați de la electroliză.

17 Anozii utilizați în electroliza topiturilor sunt de două tipuri:
- anozii calcinați, când coacerea și grafitizarea acestora are loc în prealabil, fiind un
19 proces tehnologic independent de procesul de electroliză;
- anozii Söderberg sub formă de pastă, când coacerea și grafitizarea are loc în cuva
21 de electroliză.

Detaliile reacțiilor chimice implicate nu sunt încă complet elucidate, dar este cert că
23 ionii de oxigen proveniți din disocierea oxizilor prezenți se descarcă electrolitic la anozii
carbonici, cu formarea gazelor anodice ce conțin în principal dioxid de carbon CO_2 și cantități
25 mici de monoxid de carbon CO .

Se cunoaște că, spre exemplu în procesul industrial de fabricare a aluminiului, anozii
27 carbonici pre-coptiți trebuie să fie schimbați la intervale regulate de timp, după ce s-au
consumat în proporție de 2/3 sau 3/4 din mărimea inițială.

29 Uneori, la anozii carbonici pre-coptiți, datorită șocului termic, apar exfolieri la capetele
inferioare sau fisuri verticale sau orizontale și în aceste cazuri trebuie intervenit.

31 Pe de altă parte, în procesul de electroliză, în topituri se formează o cantitate
importantă de compuși cu impact negativ asupra mediului înconjurător, prin producerea unor
33 gaze ca: CO_2 , CF_4 , CO etc.

Se cunosc studii întreprinse, cu privire la găsirea unor anozii inertiți mai stabili din punct
35 de vedere chimic și electrochimic, care să înlocuiască anozii carbonici pre-coptiți. Conform
invenției, înlocuirea anozilor carbonici pre-coptiți cu anozii inertiți conduce la reduceri
37 semnificative ale costurilor de producție, micșorarea consumului de energie și factorul cel
mai important este reducerea poluării mediului înconjurător.

39 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unor anozii inertiți,
prin încăstrarea anozilor carbonici pre-coptiți în containere metalice executate din aliaje
41 refractare, prezentate în tabelul 4, sau din plăci metalice executate dintr-una dintre mărcile
de oțeluri refractare austenitice laminate sau forjate, prevăzute în tabelul 5, așa cum s-a
43 arătat mai sus.

Anodul inert mai este realizat dintr-un bloc de oțel carbon sudabil, obținut prin forjare
45 sau turnat din marca de oțel OT 40-1 containerizat prin plăci metalice refractare menționate
mai sus.

47 Compoziția chimică a mărcii de oțel OT 40-1 este: C 0,10...0,20%; Si 0,25...0,50%;
Mn 0,40...0,80%; P \leq 0,050%; S \leq 0,050%;

RO 128995 B1

Îmbinarea dintre cele două metale poate fi făcută prin sudură metalo-termică sau cu tipul de electrod E. 25. 20 sau prin alt procedeu.	1
Încastrarea anozilor carbonici precoptți în containere se face folosind masă carbonică stampată și coaptă, pentru etanșare și obținerea unui contact electric perfect.	3
Anozii containerizați sunt considerați anozii inerti, întrucât prezintă:	5
- insolubilitate în electrolitul topit;	
- rezistență la acțiunea oxigenului anodic;	7
- rezistență electrică mică și rezistență mică de contact cu conductorul metalic de curent;	9
- lipsă de contaminare a aliajului lichid depus la catod;	
- supratensiune mică, pentru descărcarea ionilor de oxigen;	11
- stabilitate termică și rezistență la șocuri termice;	
- economisirea anozilor carbonici precoptți, care de fapt reprezintă în consum numai cantitățile inițiale containerizate;	13
- durate îndelungate de serviciu, fără operații de schimbare de anozii, care perturbă procesul tehnologic și provoacă dezechilibru termic;	15
- eliminarea producerii gazelor poluante de dioxid de carbon, a monoxidului de carbon și a altor gaze.	17
Baia din cuva de electroliză este compusă din două straturi nemiscibile între ele: pe de o parte, aliajul lichid și, pe de altă parte, electrolitul lichid.	19
Suprastructura cuvei de electroliză susține ansamblul anodic, urmărindu-se ca distanța dintre suprafața inferioară a anozilor și suprafața aliajului lichid, adică distanța interpolară, să se mențină la valoarea optimă, pentru desfășurarea normală a procesului de electroliză.	21
Suprastructura cuvei de electroliză cuprinde, de asemenea, următoarele subsansambluri:	25
- stâlpii de susținere a cadrului fix și a ansamblului anodic;	27
- dispozitivul electromecanic de deplasare pe verticală a ansamblului anodic;	
- un număr de sectoare de bolți pivotante deasupra cuvei de electroliză;	29
- hota de colectare a gazelor rezultate în procesul de electroliză.	
Cuva de electroliză, conform fig. 22, este echipată în partea superioară cu o boltă refractară, care reprezintă și, în acest caz, elementul constructiv cel mai solicitat termic și mecanic, și care contribuie la reducerea pierderilor termice, și ca o consecință la creșterea randamentului cuvei.	31
Din punct de vedere constructiv, așa cum s-a arătat mai sus, bolta este formată din sectoare de bolți mobile și independente una de alta, permițând ridicarea și rotirea acestora în timpul efectuării lucrărilor tehnologice la cuvă, care presupun: schimbări de anozii, introducerea electrolitului topit și a „zgurii speciale”, măsurări de temperaturi cu termocuplu de imersie Pt-Pt 10% Rh, prelevări de probe, extracția aliajului topit etc.	33
Sectoarele de bolți sunt construite din cărămizi refractare cromomagnezite, special fasonate pentru bolta 24 , cărămizi care se reazemă la exterior pe cărămizi refractare de reazem 23 și care la rândul lor sunt susținute de un inel metalic 22 , ce se reazemă pe chesonul metalic al cuvei sau pe o construcție independentă de cuvă și care permite mobilitatea individuală a sectoarelor de bolți.	35
Pe sectoarele de bolți refractare sunt montate elemente de etanșare din tablă de oțel sudate, răcite cu circulație de apă 25 , care, pe de o parte, răcesc partea de boltă cea mai solicitată termic, așa cum s-a mai menționat, iar pe de altă parte, răcesc gazele fierbinți rezultate tehnologic, având un efect benefic asupra anozilor.	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 128995 B1

- 1 Elementele de răcire sunt montate pe boltă în așa mod, încât să nu împiedice
2 mișcarea pe verticală a anozilor.
- 3 Anozii containerizați se montează pe o tijă anodică din oțel refractar **18**, fixată de
4 cadrul mobil al cuvei, permițând scoaterea și înlocuirea acestora în procesul de electroliză,
5 dacă este cazul.
- 6 Reglarea distanței interpolare se face prin deplasarea cadrului anodic mobil **19**, de
7 care sunt fixate tijele cu anozii containerizați, prin dispozitivul de deplasare verticală a
8 ansamblului anodic.
- 9 În fig. 22, se mai observă sistemul de fixare între anod și tijă anodică din oțel
10 refractar.
- 11 Deasupra întregii suprastructuri a cuvei de electroliză, se găsește o hotă cu
12 tubulatura necesară pentru colectarea gazelor și trimiterea acestora în vederea epurării
13 uscate.
- 14 Procedeul uscat de epurare a compușilor existenți în gazele emise în cuva de
15 electroliză presupune o instalație sub formă de module de reacție, corespunzând unui
16 ansamblu de filtre cu saci.
- 17 Periodic, printr-un sistem de conducte, se injectează aer comprimat de joasă
18 presiune, pentru desprinderea stratului de praf depus pe pânza sacului filtrant și, în
19 continuare, gazele sunt supuse unei epurări umede.
- 20 Conform invenției, procedeul și instalația de electroliză prezintă următoarele avantaje:
- 21 - lipsa de formare a crustelor în cuva de electroliză, cum este în cazul obținerii
22 aluminiului, prin faptul că, în cazul de față se face o alimentare ritmică cu „zgură specială”
23 topită și ca urmare conduce la inexistența prafului în gazele ce se produc;
- 24 - urmărește, din punct de vedere ecologic, protecția mediului înconjurător.
- 25 După ce partea metalică (aurul și argintul) a fost turnată în ansamblul de turnare, oala
26 de turnare cu zgura obținută în cuptorul electric cu arc este dirijată către melanjor unde este
27 deversată pentru stocare.
- 28 Melanjorul cilindric, prezentat în fig. 23, este căptușit la interior cu material refractar,
29 în care:
- 30 **1** - nivelul zgurii stocate;
- 31 **2** - oala de turnare care a transportat zgura la melanjor;
- 32 **3** - gura pentru turnarea zgurii;
- 33 **4** - deschidere pentru turnarea zgurii;
- 34 **5** - arzătorul;
- 35 **6** - oală de turnare pentru transportul zgurii de la melanjor la cuva de electroliză,
- 36 **7** - angrenajul;
- 37 **8** - mecanism pentru ridicarea capacului melanjorului;
- 38 **9** - capacul în poziție ridicată.
- 39 Adaosul de „zgură specială” în electrolit, va fi de minimum 5%. Prin experimentări,
40 se va stabili și valoarea maximă.
- 41 Trebuie luate măsuri, pentru evitarea producerii efectului anodic, care se manifestă
42 ca urmare a scăderii conținutului de „zgură specială” în electrolit și care ar conduce la:
- 43 - scăderea bruscă a intensității curentului;
- 44 - creșterea tensiunii față de valoarea tensiunii în condiții normale de electroliză.
- 45 În această situație, se dă comanda programului de stingere a efectului anodic și se
46 trece la alimentarea cuvei cu „zgură specială”.
- 47 Aparatura de comandă creează posibilitatea conducerii automate a procesului de
electroliză cu ajutorul microcalculatorului.

RO 128995 B1

În desfășurarea procesului de electroliză, trebuie executate măsurători la intervale de timp bine definite, care includ: temperatura în cuva de electroliză, compoziția chimică a electrolitului, înălțimea aliajului de la catod, distanța interpolară și în mod continuu tensiunea electrică și intensitatea curentului în cuvă.	1 3
Acești parametri ajută la diagnosticarea corectă a stării tehnologice a cuvei și permite luarea unor măsuri de corectare și supraveghere a procesului de electroliză, pentru a se atinge un mers optim, adică o funcționare stabilă din punct de vedere termic și al compoziției băii, la un randament de curent cât mai înalt posibil, ceea ce corespunde la un consum energetic optim.	5 7 9
Nivelul electrolitului trebuie menținut permanent la un nivel optim, prin operația tehnologică de corecție a băii.	11
Trebuie prevăzută o instalație de poștă pneumatică, pentru transportul probelor la laborator, iar rezultatul analizelor trebuie afișat și pe monitorul din hala cuvei de electroliză.	13
Dozarea compoziției chimice a băii trebuie să se facă în mod rapid, prin difracție cu raze X prin fluorescență, (prin procedura de topire sau prin procedura de compactizare a probei din electrolit).	15
Aliajul lichid depus la catod în cuva de electroliză, conform unui grafic riguros respectat, este extras cu ajutorul unei oale de turnare de extracție cu racord la sistemul de vidare.	17 19
Oala vidată este căptușită în interior cu material refractar, iar tubul plonjor de aspirație este executat din oxid de zirconiu, pentru a rezista la acțiunea de atac a aliajului topit și a electrolitului topit.	21
Problema oalei vidate de aspirație a aliajului topit este cunoscută și aplicată în industrie, cum este în cazul obținerii aluminiului.	23
Din oala vidată, aliajul este turnat într-o oală de turnare cu dop sau cu sertar și este dirijată la ansamblu de turnare, pentru turnarea aliajului în lingotieră.	25
După răcirea lingotierei, lingoul este stripat și trimis pentru rafinare electrolitică. A doua variantă, conform prezentei invenții, în vederea optimizării fluxului tehnologic, realizează deșarjarea aliajului la nivelul pragului vetrei catodice din cuva de electroliză într-o oală de turnare, care după terminarea deșarjării este dirijată la ansamblul de turnare, pentru turnarea în lingotieră a aliajului.	27 29 31
În scopul de a realiza deșarjarea aliajului la baza vetrei catodice, cuva de electroliză prezintă în secțiune longitudinală în interior, ceea ce este evidențiat în fig. 24, o înclinare de 2 până la 8° față de orizontală, până la orificiul de evacuare.	33
Orificiul de evacuare a aliajului reprezintă o deschizătură practică în peretele cuvei în axa de simetrie longitudinală a cuvei, a cărei dimensiune este în funcție de capacitatea de elaborare.	35 37
Prin urmare, în dreptul orificiului de evacuare a aliajului, în interior, placa metalică din aliaj refractar este decupată în formă semirotundă.	39
De asemenea, la exteriorul cuvei, chesonul metalic este și el decupat în dreptul orificiului de evacuare în formă tot semirotundă.	41
Orificiul de evacuare a aliajului este căptușit în partea inferioară cu cărămizi de magnezită, iar partea superioară a orificiului prezintă o piesă din material ceramic refractar, ce se sprijină pe cărămizile de magnezită.	43
Această piesă, care de fapt reprezintă bolțița orificiului de evacuare, este fixată la interior în placa metalică din aliaj refractar, iar la exterior este încastrată în chesonul metalic al cuvei.	45 47
Piesa este executată din: oxid de zirconiu, grafit, magnezită, bloc carbonic fasonat sau din masă carbonică stampată și coaptă la temperatura de $1150 \pm 10^{\circ}\text{C}$.	49

RO 128995 B1

1 La exterior sub orificiul de evacuare a aliajului este fixat de chesonul metalic prin
înșurubare, sudare sau alt mijloc cunoscut, jgheabul de evacuare executat din tablă groasă
3 de oțel și căptușit cu cărămizi de magnezită pe lat, în două rânduri suprapuse, cu rosturi mai
mici de 0,5 mm, fără ca rosturile dintr-un rând să se suprapună cu cel din rândul următor.

5 Cărămizile de magnezită, care alcătuiesc partea inferioară a orificiului de evacuare
dinspre interior spre exterior, ca și cărămizile de pe jgheabul de evacuare au aceeași
7 înclinare față de orizontală ca și a vetrei catodice din interiorul cuvei.

În fig. 24, se prezintă secțiunea A-A din fig. 22, reprezentând o secțiune longitudinală
9 pe axa de simetrie a cuvei de electroliză, în care se observă înclinarea de 2 până la 8° față
de orizontală și, în continuare, aceeași înclinare, în partea inferioară a orificiului de evacuare
11 și a cărămizilor de magnezită de pe jgheabul de evacuare.

Se mai observă în fig. 24:

- 13 - piesa superioară a orificiului de evacuare a aliajului și a electrolitului **1**;
- cărămizile de magnezită ale părții inferioare a orificiului de evacuare **4**;
- 15 - jgheabul de evacuare executat din tablă groasă din oțel **3**;
- cărămizile de magnezită, care căptușesc jgheabul de evacuare **4**;
- 17 - bare din oțel catodic **8**;
- blocuri carbonice catodice **9**;
- 19 - plăci carbonice laterale catodice **10**;
- masă carbonică stampată și coaptă pe blocurile carbonice și pe plăcile carbonice
21 laterale **11**;
- plăci metalice **12** din aliaj refractar, pentru placarea orizontală și laterală a cuvei,
23 inclusiv pentru încăstrarea anozilor carbonici precopți **14**;
- bolta refractară **13**;
- 25 - anozii containerizați cu plăci metalice din aliaj refractar **14**;
- nivelul aliajului **15**;
- 27 - nivelul electrolitului **16**.

De asemenea, se mai observă că, la exterior pe chesonul metalic, acționează pentru
29 siguranță în plan vertical, un sistem hidraulic de închidere și de deschidere a orificiului de
evacuare format din:

- 31 - placă metalică de siguranță **5**;
- ghidajul plăcii de siguranță **6**;
- 33 - cilindrul hidraulic de acționare al plăcii de siguranță **7**.

Tot în fig. 24, este prezentată și oala de turnare **18**, amplasată pe vagonul de
35 transport **19**, în dreptul orificiului de evacuare.

Pe platforma de turnare a cuvei de electroliză, suspendată pe un cărucior, care se
37 deplasează pe grinda unei console rotative, sunt pregătite pentru acționare:

- 39 - mașină pentru deschiderea orificiului de evacuare a aliajului, care poate fi: de găurit
cu burghiu acționat electric, sau un dispozitiv ce folosește arcul electric cu ajutorul unui
electrod de grafit;
- 41 - mașină pentru închiderea orificiului de evacuare a aliajului, care poate fi electrică
cu piston, sau electrohidraulică.

43 Mașinile de mai sus, indiferent de sistemul de acționare, sunt cunoscute și aplicate
în industrie.

45 Conform unui grafic ce trebuie respectat și stabilit prin măsurători ale nivelului aliajului
din cuvă se pregătește deșarjarea lui.

RO 128995 B1

În acest scop, se aduce pe platformă în dreptul orificiului de evacuare, mașina de deschidere a orificiului, iar în dreptul jgheabului de evacuare, vagonul cu oala de turnare, încălzită la minimum 1250°C.	1 3
Se acționează sistemul hidraulic de ridicare a plăcii metalice de siguranță din fața orificiului.	5
În momentul când orificiul de evacuare este deschis, mașina este îndepărtată, iar aliajul lichid, curge în oala de turnare.	7
În același timp, este adusă pe platformă mașina de închidere a orificiului, pregătită pentru acționare.	9
Când evacuarea aliajului lichid s-a încheiat, se acționează mașina de închidere a orificiului cu masă refractară.	11
Masa refractară de astupare a gurii de curgere trebuie să aibă refractaritate, rezistență chimică împotriva acțiunii electrolitului și o bună plasticitate.	13
De asemenea, introducerea argilei în gura de curgere trebuie să se facă sub presiunea de regim a aerului.	15
Teoretic, electrolitul nu se consumă în timpul procesului de electroliză, dar pot apărea pierderi, în special, prin antrenarea lui la deșarjarea aliajului.	17
În final, se retrage de pe platformă mașina de închidere a orificiului, acționându-se în exterior sistemul hidraulic de închidere a orificiului cu placa metalică de siguranță.	19
Vagonul cu oala de turnare este dirijat către ansamblul de turnare, unde oala de turnare este ridicată de cârligele jugului și adusă în dreptul ansamblului de turnare.	21
Oala de turnare, fie că este cu dop sau cu sertar, este deschisă și aliajul curge în lingotieră.	23
După răcire, lingotiera este stripată și lingoul de aliaj este trimis pentru rafinare electrolitică.	25
După încheierea unei campanii de lucru, cuva de electroliză este deconectată de la rețeaua electrică și electrolitul din cuvă, împreună cu aliajul sunt deșarjate într-o oală de turnare.	27
După turnarea aliajului în lingotieră, oala cu electrolitul este dirijată către un cărucior-vană, executat din fontă cenușie.	29
Căruciorul este vopsit cu lapte de var sau cu gudron deshidratat și încălzit la 120°C.	31
În acest cărucior este deversat electrolitul, care după răcire, devenind masă ceramică este stripată din cărucior și dirijată, pentru valorificare în industria ceramică și de construcții.	33
După răcirea aliajului, lingoul este stripat și dirijat pentru rafinare electrolitică.	35
În fig. 25 este prezentată vederea de sus a anozilor containerizați și secțiunea longitudinală C-C prin acești anozii.	37
Sistemul de fixare între anod și tija anodică se face prin infiletare, sau alt procedeu cunoscut.	39
Se precizează că în fig. 25, filetul tije anodice este de tip trapezoidal.	39
Pereții laterali ai cuvei de electroliză prezentați în fig. 22, 24, 26, 27, și 28 au o înclinare între 30 și 60° față de axa verticală și sunt formați, începând de la chesonul metalic către interior din:	41
- plăci din țesătură de fibre ceramice 2 ;	43
- două rânduri de magnezită pe lat 11 , între care există un strat de magnezită granule amestecat cu gudron deshidratat 12 ;	45
- masă carbonică stampată și coaptă 13 ;	

RO 128995 B1

- 1 - plăci carbonice laterale catodice **14**;
- masă carbonică stampată și coaptă **13**;

- 3 - plăci metalice din aliaje refractare **15**.

Construcția cuvei conform prezentei invenții prezintă două variante:

- 5 - într-o primă variantă fig. 26, zidăria pereților laterali este continuată cu cărămizi de magnezită, eliminându-se masa carbonică stampată lateral și menținându-se:

- 7 - plăcile carbonice laterale **14**;

- 9 - un strat subțire de masă carbonică stampată și coaptă **13**, pentru un contact electric perfect;

- 11 - plăci metalice din aliaje refractare **15**, iar în cea de a doua variantă se execută placarea direct pe cărămizile de magnezită cu plăci metalice din aliaj refractar, fig. 27.

13 Construcția vetrei catodice a cuvei de electroliză, pentru ambele variante, începând de la bara catodică din oțel **8** este formată din:

- 15 - blocuri carbonice catodice **10**;

- masă carbonică stampată și coaptă **13**, pe blocurile carbonice;

- 17 - plăci metalice din aliaj refractar **15**.

19 Invenția mai prezintă și o altă variantă de construcție a vetrei catodice, înlocuind blocurile carbonice catodice **10** cu masă carbonică stampată **13**, urmată de coacerea ei la temperatura de $1150 \pm 10^\circ\text{C}$, după care se execută placarea cu plăci metalice din aliaj refractar **15**, fig. 28.

21 De menționat că indicațiile numerice din fig. 26, 27 și 28 au aceleași semnificații ca cele din fig. 22.

23 Procesele, care au loc în electrolizii topiți, respectă legile generale ale electrochimiei și succesiunea descărcării ionilor, coincide cu cea din soluțiile apoase.

25 Obținerea metalelor prin electroliza topiturilor se caracterizează printr-o serie de particularități, care în general se datoresc temperaturii ridicate, la care se face electroliza și anume:

- 29 - crește viteza proceselor chimice secundare;

- 31 - produșii finiți pot reacționa cu oxigenul atmosferic, cu electrolitul, sau cu materialul electrodului;

- apar noi produși chimici, care măresc numărul reacțiilor secundare;

- 33 - în prezența unor impurități pot avea loc reacții chimice sau electrochimice nedorite.

35 O problemă importantă la electroliza topiturilor este alegerea unei compoziții corespunzătoare a electrolitului.

37 Reducerea temperaturii de lucru se poate realiza prin introducerea în topitură a altor săruri. Acestea adăsurii trebuie să îndeplinească anumite condiții și să aibă:

- 39 - o conductanță electrică cât mai mare;

- viscozitate cât mai mică;

- greutate specifică cât mai mică;

- 41 - să nu fie volatili la temperatura de lucru;

- să nu crească consumul de materii prime.

43 Impuritățile din electrolit pot provoca efecte de depolarizare.

45 De exemplu apa absorbită din atmosferă este una dintre cauzele principale ale descompunerii la tensiune relativ scăzută, cât și a fenomenului de hidroliză, deosebit de pronunțat din cauza temperaturii ridicate.

47 În urma hidrolizei, se formează noi substanțe, având tensiuni de descompunere diferite de ale electrolitului.

RO 128995 B1

Temperatura de lucru în electroliza industrială a electroliților topiți este în mod normal superioară temperaturii de topire a metalului depus la catod.	1
Separarea metalului de electrolit constituie una dintre dificultățile electrolizei în topitură.	3
Cu cât topitura este mai apropiată de temperatura de cristalizare, cu atât topitura este mai ordonată structural și deci mai apropiată de starea solidă.	5
În apropierea temperaturii de cristalizare, în sarea topită, își fac apariția mici centre ordonate, alcătuite din ioni coplecși mari și care constituie un stadiu intermediar între starea de topitură și cea cristalină.	7
În momentul cristalizării, mobilitatea ionilor scade brusc și în mod corespunzător la temperaturi inferioare celei de cristalizare, scade atât intensitatea curentului, cât și tensiunea la bornele cuvei de electroliză.	9
Prin depunerea electrolitică a metalelor la catod în stare solidă, are loc cristalizarea lor.	11
Dimensiunea și forma cristalelor depuse, precum și aspectul microscopic al depozitului, depind de condițiile și de compoziția electrolitului.	13
Viteza de depunere și caracterul depozitului metalic obținut în cursul electrolizei ignee depinde de o serie de factori, precum: viteza de transport al ionilor spre catod, potențialul de depunere al metalului pe catod, temperatura, densitatea de curent și viteza de fixare a atomilor în rețeaua cristalină.	15
Procesul de electroliză în săruri topite se supune legii lui Faraday, dar din cauza proceselor secundare la electrozi, cantitatea de substanță separată experimental este întotdeauna mai mică decât cea calculată.	17
Randamentul de curent este $r_i = m_{\text{exp}}/m_t$ unde m_{exp} este masa de substanță separată la electrod, iar m_t reprezintă masa calculată cu legea lui Faraday, pentru același consum de electricitate.	19
Randamentul de curent se mai poate exprima și prin raportul cantităților de electricitate q_i teoretic necesară, pentru separarea, a m grame de substanță și q_{exp} cea practic necesară, pentru depunerea ei.	21
Prin urmare: $\eta(\%) = \frac{q_i}{q_{\text{exp}}} 100 = \frac{m_{\text{exp}}}{m_t} 100$	23
Un alt factor importat în electroliza ignee este distanța interpolară, care în practică este de ordinul centimetrelor.	25
Abaterile de la legea lui Faraday se datorează unor cauze cum sunt: dizolvarea parțială a metalului depus în electrolit; posibilitatea depunerii catodice paralele a unor metale electropozitive sau chiar mai electronegative decât metalul dorit; pierderi mecanice în procesul de electroliză, cum ar fi de exemplu: antrenarea de metal, cazul magneziului în stratul de zgură constând din MgO; pierderi prin volatilizare.	27
Se poate afirma că, până în prezent, problema exprimării dependenței dintre randamentul de curent și diverșii factori, care-l determină: temperatura, densitatea de curent, distanța interpolară, compoziția electrolitului, cantitatea de electrolit și de metal din baie; forma cuvei de electroliză nu a primit o soluție satisfăcătoare.	29
Un factor important pe care invenția l-a realizat este modul de captușire cu material refractar a cuvei de electroliză, atât la vatră cât și la pereții laterali. Mai mult în invenție, cuva de electroliză este prevăzută cu o boltă refractară, așa cum s-a menționat mai sus.	31
Toate acestea contribuie la o bună termoizolare capabilă să micșoreze pierderile de curent datorate transferului de căldură, prin pereții laterali ai cuvei și au o influență deosebită asupra randamentului de curent.	33

RO 128995 B1

1 S-a constatat o relație între randamentul de curent și compoziția gazelor anodice
bogate în CO₂. Cantitatea experimentală determinată de dioxidul de carbon este mai mică
3 decât cea calculată, deoarece o parte din CO₂ reacționează cu cărbunele anodic după
reacția de echilibru: $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$, deplasată spre dreapta, cu cât temperatura din jurul
5 anodului este mai mare.

Ridicarea temperaturii electrolitului și a metalului duce la micșorarea randamentului
7 de curent, ceea ce se explică, prin accentuarea interacțiunii chimice dintre metal și faza
salină. Interacțiunea se soldează cu combinarea metalului cu produșii separați la anod. Din
9 acest motiv, obținerea electrolitică a metalelor trebuie să se facă la cea mai joasă
temperatură permisă de sistem. Dar, nicio temperatură prea coborâtă nu se poate alege, din
11 cauza creșterii viscozității, soldată cu pierderi mecanice.

Coborârea temperaturii, fără a afecta fluiditatea electrolitului, se realizează de obicei,
13 prin adaos de săruri cum sunt cloruri sau fluoruri de metale alcaline, sau
alcalino-pământoase, conținând cationi mult mai electronegativi, decât metalul care trebuie
15 depus. Aceste adaosuri nu coboară numai temperatura de topire a electrolitului, ci
acționează favorabil și asupra altor parametri fizico-chimici ai electrolitului; de exemplu
17 micșorează solubilitatea metalului, ceea ce mărește randamentul de curent.

Coborârea temperaturii în procesul de electroliză este deosebit de importantă în cazul
19 metalelor care au o mare volatilitate.

Creșterea densității de curent produce în general o mărire a randamentului de curent
21 și deci o atenuare a abaterilor de la legea lui Faraday, cauzate de pierderile de metal, cum
este cazul la electrodepunerea aluminiului și magneziului.

Densitățile de curent aplicate la electroliza ignee industrială sunt mult mai mari, decât
23 densitățile din mediul apos, ca de exemplu 0,75...1 A/cm² pentru aluminiu și magneziu
25 (densitatea anodică) și până la 30...50 A/cm² pentru calciu și beriliu (densitate de curent
catodică).

Dar o densitate de curent mult prea ridicată mărește căderea de tensiune din stratul
27 de electrolit și cu aceasta polarizarea ohmică IR și evident o creștere de energie electrică.

Cu mărirea densității de curent catodice, crește corespunzător și densitatea anodică;
29 ori, în multe cazuri, chiar la densități anodice relativ mici apare efectul anodic, care
31 deranjează mersul normal al electrolizei.

De asemenea, la densități de curent mult prea mari, este posibilă apariția unor
33 procese secundare, cum ar fi depunerea a altor metale decât cel dorit.

Efectul distanței inerpolare asupra randamentului de electroliză se poate explica prin
35 solubilizarea metalului în electrolit și prin reacția acestuia cu produșii gazoși de la anod. De
aceea, odată cu mărirea distanței dintre electrozi, crește și randamentul de curent. O mărire
37 peste o anumită limită a distanței dintre electrozi duce la mărirea pierderilor de energie
electrică, atât prin polarizarea chimică, cât și prin încălzirea electrolitului ceea ce influențează
39 negativ randamentul de curent.

Compoziția electrolitului influențează valoarea randamentului de curent. Una dintre
41 cauzele esențiale ale abaterii randamentului de curent de la valoarea teoretică o constituie
solubilizarea metalului în electrolit, urmată de oxidarea lui de către produșii de electroliză de
43 la anod.

Adaosul de săruri, conținând cationi mult mai electronegativi, în raport cu metalul ce
45 trebuie depus, reduce solubilitatea acestuia din urmă și acționează deci favorabil asupra
randamentului.

Grosimea stratului și a volumul metalului și al electrolitului influențează de asemenea
47 randamentul de curent.

RO 128995 B1

Cu cât grosimea stratului de metal este mai mare, cu atât este mai joasă temperatura băii, iar pierderile de metal sunt mai mici și reacțiile secundare mai reduse, iar randamentul de curent este mai mare.	1 3
De asemenea, s-a constatat că în prezența oxizilor, gazele anodice sunt încărcate electric pozitiv și sunt respinse de pe suprafața anodului.	5
Degajarea gazelor este continuă sub forma de bule mici. În absența oxizilor, aceste gaze au o încărcare electrică negativă, fiind reținute pe suprafața anodului, formând o peliculă de gaz izolatoare.	7
Potențialul la care este polarizat anodul are de asemenea o influență asupra apariției efectului anodic și atunci bulele de gaz sunt mai bine reținute pe suprafața anodului, cu cât polarizarea electrodului este mai mare.	9 11
Dintre potențialele de descărcare a ionilor fluor, clor, brom, sau oxigen, cel mai pozitiv este al fluorului.	13
Așa se explică de ce efectul anodic apare mult mai ușor în electroliții care conțin fluoruri, față de electroliții care conțin oxizi.	15
Compușii fluorurați ai carbonului CF_4 izolează anodul de grafit de electrolitul topit și în scurt timp se instalează efectul anodic.	17
Este cunoscut faptul că în cazul electrolizei aluminei, pentru obținerea aluminului, pe măsură ce avansează electroliza, scade continuu conținutul în alumină din topitură și corespunzător potențialul electrodului se deplasează spre valori mai pozitive, devenind posibilă descărcarea ionilor care conțin fluor.	19 21
Efectul anodic apare dacă conținutul în alumină din electrolit a scăzut sub 2%. Pe lângă cele constatate cu privire la formarea peliculei de gaz în jurul anodului, se poate presupune existența unui suprapotențial anodic, apărut datorită dispariției unor compuși oxigenați din electrolit.	23 25
De aceea, densitatea de curent critică poate fi considerată ca o densitate de curent limită de difuziune a ionilor care conțin oxigen.	27
Efectul anodic este de dorit să nu apară, deoarece duce la o creștere considerabilă a consumului specific de energie electrică, cât și la pierderi de electrolit prin volatilizare.	29
Gazele anodice mai conțin, pe lângă CO_2 , CO , și produși volatili fluorurați, care sunt evacuați și neutralizați	31
Efectul anodic	
La electroliza topiturilor, la un moment dat, apare un fenomen numit efect anodic. Apariția efectului anodic este însoțit de un zgomot caracteristic, datorat unor descărcări electrice și apariția unui inel luminos.	33 35
Intensitatea curentului scade brusc, iar tensiunea de electroliză crește foarte mult, fiind de 5 până la 10 ori mai mare, decât cea în condiții normale de electroliză.	37
S-a constatat că efectul anodic apare la o anumită densitate de curent, denumită densitate de curent critică și care are o valoare caracteristică pentru fiecare electrolit. De aceea, s-a presupus că apariția efectului anodic depinde de cantitatea de gaze care se degajă la anod.	39 41
Dacă aceste gaze nu se elimină destul de repede, formează o peliculă de gaz mai mult sau mai puțin continuă, care va separa anodul de electrolitul topit și astfel trecerea curentului electric este oprită.	43
Bulele de gaz ale produșilor anodici sunt reținute pe suprafața anodului, care se separă de electrolit, sau se observă o umectare defectuoasă a suprafeței anodului de către electrolit.	45 47
Aceasta duce la creșterea concomitentă a densității de curent de la anod, deoarece nu toată suprafața anodului implantat în topitură se găsește în contact cu aceasta.	49

RO 128995 B1

1 Când densitatea de curent la anod depășește o anumită valoare critică, apare efectul
anodic. Intensității critice, la care apare efectul anodic, îi corespunde o densitate critică
3 i_{cr} = definită prin: $i_{cr} = \frac{i_{cr}}{S_a}$ A/cm² unde, S_a este suprafața anodului aflată în contact cu
electrolitul.

5 Valoarea densității critice depinde de o serie de factori, cum sunt: compoziția fazei
topite și a fazei gazoase, prezența în electrolit a unor ioni superficiali activi care modifică
7 tensiunea interfazică la limita anod/electrolit, materialul anodului și temperatura electrolitului.

O cantitate de gaze mai poate să apară datorită volatilizării sau descompunerii
9 electrolitului, ca urmare a unor supraîncălziri locale.

Apariția acestor pelicule de gaze are un rol la apariția efectului anodic, dar
11 mecanismul procesului este mult mai complex.

Practic se constată că densitatea de curent critică este cu atât mai mică, cu cât este
13 mai mare puritatea electrolitului.

În prezența unor oxizi, efectul anodic apare la densități de curent mult mai mari, ceea
15 ce se explică prin aceea că umectarea anodului este mult mai bună.

De asemenea, s-a constatat că în prezența oxizilor, gazele anodice sunt încărcate
17 electric pozitiv și sunt respinse de pe suprafața anodului.

Degajarea gazelor este continuă, sub formă de bule mici. În absența oxizilor, aceste
19 gaze au o încărcare electrică negativă, fiind reținute pe suprafața anodului, formând o
peliculă de gaz izolatoare.

21 Potențialul la care este polarizat anodul are de asemenea o influență asupra apariției
efectului anodic și atunci bulele de gaz sunt mai bine reținute pe suprafața anodului, cu cât
23 polarizarea electrodului este mai mare.

Dintre potențialele de descărcare a ionilor fluor, clor, brom sau oxigen, cel mai pozitiv
25 este al fluorului.

Așa se explică de ce efectul anodic apare mult mai ușor în electroliții care conțin
27 fluoruri față de electroliții care conțin oxizi.

Compușii fluorurați ai carbonului CF_4 izolează anodul de grafit de electrolitul topit și
29 în scurt timp se instalează efectul anodic.

Este cunoscut faptul că în cazul electrolizei aluminei pentru obținerea aluminiului pe
31 măsură ce avansează electroliza, scade continuu conținutul în alumină din topitură.

Efectul anodic apare dacă conținutul în alumină din electrolit a scăzut sub 2%. Pe
33 lângă cele constatate cu privire la formarea peliculei de gaz în jurul anodului, se poate
presupune existența unui suprapotențial anodic, apărut datorită dispariției unor compuși
35 oxigenați din electrolit.

De aceea, densitatea de curent critică poate fi considerată ca o densitate de curent
37 limită de difuziune a ionilor care conțin oxigen.

Efectul anodic este de dorit să nu apară, deoarece duce la o creștere considerabilă
39 a consumului specific de energie electrică, ca și la pierderi de electrolit prin volatilizare.

Pentru o funcționare normală a procesului de electroliză, trebuie luate următoarele
41 măsuri:

- 43 - corectarea compoziției electrolitului, prin prelevare de probe și analiza lor;
- alimentarea periodică cu „zgură specială” în vederea preîntâmpinării apariției
efectului anodic;
- 45 - menținerea constantă a distanței interpolate;
- este de dorit ca frecvența apariției efectului anodic să fie cât mai rară, deoarece
47 duce la creșterea consumului de energie electrică, așa cum s-a mai arătat și la
descompunerea parțială a electrolitului;

RO 128995 B1

- gazele rezultate sunt aspirate și neutralizate în turnul stropit cu o soluție de hidroxid de sodiu. Densitatea de curent anodică este caracteristica de bază a unui tip de cuvă de electroliză a cărei valoare oscilează între 0,5 și 5 A/cm ² .	1 3
Tensiunea medie a unei cuve de electroliză reprezintă 2,5 la 7,5 V și aceasta însumează toate căderile de tensiune din circuitul electric al unei cuve.	5
Variația concentrației „zgurii speciale” în electrolit trebuie să fie între 3 și 7%, iar dacă scade sub 2%, se declanșează efectul catodic.	7
Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a invenției.	
Minereul extras din mină cu compoziția chimică medie: Al ₂ O ₃ 0,54%; SiO ₂ 72,28%; Cu 0,03%; MnO 0,23%; Fe 3%; Pb 0,13%; ZnO 0,11%; Au 1,4 g/t; Ag 11,6 g/t și alte elemente precum: As , V, Ti, Ga, Cr, Co, Ni, Bi, Sn, Mo, W, Ge, In, este adus la suprafață în vagoaneți, și cu ajutorul unor benzi transportoare este încărcat în vagoanele de cale ferată.	9 11
Vagoanele de cale ferată sunt tractate de o locomotivă, pe o estacadă, construită deasupra depozitelor, pe care sunt montate șine de cale ferată și vagoanele sunt descărcate în depozite. Minereul din depozitul 1, prin alimentatorul rotativ, este preluat de o bandă transportoare, care alimentează buncărul de lucru 6.	13 15
Urmează sfărâmarea, mărunțirea și clasarea minereului brut, pe parcursul cărora se realizează desfacerea concreșcențelor.	17
Din buncărul de lucru 6, minereul este trecut peste grătarul vibrator 11, cu ochiuri de Φ 80 mm. De pe grătarul vibrator 11, minereul cu o granulație clasa +80 mm este trecut într-un concasor cu fălci 15 și de aici pe un ciur vibrant 20 cu ochiuri de Φ 40 mm.	19 21
Tot pe acest ciur vibrant 20, cu o bandă transportoare este adusă și clasa -80 mm de sub grătarul vibrator 11, iar clasa +40 mm este recirculată la concasorul cu fălci 15.	23
Clasa -40 mm este preluată de o bandă transportoare și dusă la concasorul conic 25 și de aici pe ciurul vibrant 30 cu ochiuri de Φ 3 mm.	25
Clasa +3 mm este recirculată la concasorul conic 25, iar clasa -3 mm este trecută pe o bandă transportoare la buncărul de așteptare 35.	27
Cu ajutorul închizătorului mecanic al buncărului de așteptare 35, minereul sfărâmat și clasat este trecut în dozatorul automat 47 și de aici în căruciorul dozator 52, din care este deversat în chibla 53.	29
Chibla 53 este așezată pe platforma unui cărucior 54 și este dirijată sub cârligul macaralei 55 care susține jugul cu cele două cârlige.	31
Chibla este ridicată de cârligele jugului și este dirijată către buncărul 56 de alimentare cu minereu granulat al cuptorului E, pentru arderea sulfurului din minereul cu sulfuri. Temperatura de ardere a sulfurului este cuprinsă între 750 și 800°C, și arderea se execută într-un cuptor multietajat tip Herreshoff cu 8 etaje.	33 35
Minereul este adus în buncărul 5 al cuptorului, de unde cu un transportor elicoidal, antrenat de un motor cu reductor 6, intră în partea superioară a cuptorului printr-un tub înclinat 7.	37 39
Minereul clasa -3 mm este trecut succesiv prin toate etajele, după care granulele oxidate sunt preluate de ultimul braț ai cărui piepteni dirijează minereul în pâlnia de descărcare 9 și de aici în vagonetul 57.	41
Vagonetul 57 cu materialul desulfurat este transportat cu macaraua 55, pentru operația de brichetare în sectorul respectiv.	43
Vagonetul are în partea laterală mică un fus, de care este prins cârligul auxiliar al macaralei, iar cele două cârlige ale jugului prind fusurile laterale ale vagonetului, care este răsturnat în buncărul 59, de unde minereul desulfurat este încărcat în vagonetul 60, care este dirijat la presa de brichetare.	45 47

RO 128995 B1

1 Odată cu arderea sulfurului, se obține dioxid de sulf SO_2 și apar unele produse
2 secundare, care sunt antrenate de gaz sub formă de particule fine, ca de exemplu minereu
3 desulfurat, sau sub formă de vapori ai unor metale sau metaloizi sau oxizi cu temperaturi
4 coborâte de volatilizare. Particulele fine sunt sedimentate în camera de desprăfuire și în
5 ciclon.

6 Conform unui grafic, la un anumit interval de timp, are loc oprirea și răcirea instalației,
7 curățirea vetrelor cuptorului multietajat, a conductei, a camerei de desprăfuire și a ciclonului.

8 Lupele de pe vetre și praful sunt trimise la uzina de recuperare a elementelor
9 existente.

10 Pentru ca mărunțul fin din minereu să nu fie antrenat de gazele ce se produc în timpul
11 topirii în cuptorul electric trifazic cu arc, minereul este adus la forma de brichete.

12 Pentru realizarea brichetelor, minereul este amestecat cu un liant, operație ce se execută
13 într-un amestecător cu ax orizontal, cu posibilitatea de rotire a axului în ambele sensuri.
14 Paletele prinse pe axul orizontal au o anumită geometrie, care permite ca amestecarea să
15 se facă atât în plan orizontal, cât și în cel vertical.

16 Astfel că în amestecător se introduce, în timp ce axul cu palete se rotește, minereul
17 cu întăritorul acid benzen sulfonic SBM-20 în proporție de 30% la cantitatea de rășină
18 furanică, și după un minut de amestecare, se adaugă rășina furanică tip FR 3, în proporție
19 de 2,3% la cantitatea de minereu granulat. Amestecarea se continuă încă 2 min, după care
20 amestecul este deversat pe o bandă transportoare, care îl duce la buncărul preseii
21 mecanizate.

22 Amestecătorul are posibilitatea de evacuare a amestecului printr-o deschidere
23 centrală și prin mișcarea de rotație a paletelor în ambele sensuri.

24 Presarea amestecului se face în matrițe de oțel C 120 și se execută cu o mașină
25 universală de încercări mecanice ZD 40. Presa mecanizată este prevăzută cu o masă tip
26 carusel, pe care sunt amplasate matrițele, în vederea obținerii brichetelor. Brichetele obținute
27 sunt încărcate în vagonetul 61 și transportate la depozitul N de stocare a acestora.

28 În continuare, urmează faza de elaborare a aurului și argintului în cuptor electric
29 trifazic cu arc captușit bazic cu cărămizi magnezitice.

30 Încărcarea cuptorului cu brichete se face cu ajutorul benei. Mai întâi bena aflată în
31 depozitul de stocare a brichetelor N este încărcată cu cantitatea de brichete în funcție de
32 capacitatea cuptorului. Cuptorul permite ridicarea bolții și rotirea acesteia împreună cu
33 suporturile electrozilor.

34 Bena prinsă în cârligul macaralei este adusă deasupra cuptorului și apropiată de
35 vatră. Bena este un cilindru metalic închis în partea inferioară cu benzi metalice flexibile, ale
36 căror capete sunt legate cu o funie îmbibată cu gudron, care arde la introducerea în cuptor
37 și coșul benei se deschide. Ridicând bena, încărcătura de brichete cade de la mică înălțime
38 pe vatră, după care macaraua cu bena revine în depozitul N.

39 Bolta este readusă pe cuptor ca și electrozii de grafit, care sunt coborâți până
40 aproape de încărcătură. Cuptorul se conectează la rețeaua electrică cu ajutorul
41 întrerupătorului de înaltă tensiune. Pentru a se asigura un arc stabil, se aruncă sub electrozii
42 cocs. Această măsură preîntâmpină oscilațiile bruște de intensitate. Dacă încărcătura de la
43 început asigură un arc electric stabil, se execută topirea cu instalația de reglare automată
44 în circuit, cu tensiune mijlocie. Se continuă, mărindu-se treptat puterea până la 2/3 din
45 puterea transformatorului.

46 Se fac adaosuri de fondanți, fluorină, bauxită etc., dacă este necesar, pentru a se
47 obține o zgură fluidă și activă.

RO 128995 B1

Când toată încărcătura s-a topit, se trece la dezoxidarea băii; mai întâi se aplică dezoxidarea prin difuzie. În acest scop, se pregătesc două amestecuri. Primul amestec uscat și măcinat este format din: 5 părți var, 1 parte fluorură de calciu, 1 parte cocs, 2 părți mangal.	1
Cel de-al doilea amestec, de asemenea, uscat și măcinat, cuprinde: 5 părți var, 2 părți ferosiliciu (cu 75% Si), 1 parte fluorură de calciu, 1 parte SiCa (cu 35% Ca). Amestecurile se dau pe zgură în mai multe rânduri, până zgura devine albă și trebuie menținută așa până la sfârșitul elaborării.	3
Cantitatea celor două amestecuri reprezintă 1% din greutatea încărcăturii din cuptor.	5
Cu câteva minute înainte de deșarjare, se trece la dezoxidarea prin precipitare, dându-se în baie bucăți de aluminiu 0,2 kg/t și SiCa (cu 35% Ca) 0,5 kg/t.	7
Se iau probe, și anume: proba pentru metal în cochila de probă, pentru analiza la quantovac; probă de zgură pentru analiza prin difracție cu raze X prin fluorescență și analiza de gaze.	9
Dacă temperatura băii, luată cu termocuplul de imersie Pt-Pt 10% Rh, arată 1300°C, iar analiza de gaze a indicat: oxigen 10 ppm, hidrogen rezidual 1,1 ppm și azot 42 ppm, înseamnă că toate condițiile sunt îndeplinite, și se fac pregătirile, pentru deșarjarea șarjei în oala de turnare cu sertar, care în prealabil a fost încălzită la temperatura de 1260°C. În acest scop, oala de turnare este adusă în groapa de turnare și cuptorul este deconectat și basculat, pentru ca șarja să fie deversată în oală. Pe baia lichidă se dă praf de cocs.	11
După terminarea deșarjării, oala este ridicată de macara și dusă la ansamblul de turnare. Cuptorul este readus în poziția inițială, este ajustat dacă este cazul și este pregătit pentru o nouă elaborare.	13
Lingotiera normal conică a fost în prealabil unsă în interior cu gudron deshidratat și încălzită la 110°C.	15
Fusurile oalei prinse în cele două cârlige ale jugului sunt aduse cu orificiul de curgere în axul lingotierei.	17
Sertarul este deschis cât timp curge aliajul lichid în lingotieră, după care sertarul este închis și oala este dirijată spre melanjor. Ajunsă în dreptul melanjorului cu cârligul auxiliar al macaralei, care este prins de axul de la partea inferioară a oalei, oala este basculată și zgura din oală curge prin ciocul oalei în melanjorul încălzit la 1310°C, care are rolul de stocare a zgurii. După încheierea deșarjării, oala este adusă la standul de pregătire al oalelor. După răcire, lingotiera este stripată și lingoul de aur și argint este trimis pentru rafinare electrolitică.	19
După o reparație capitală la cuva de electroliză și după uscarea și încălzirea cuvei, este necesar să se elaboreze un nou electrolit la cuptorul electric trifazic cu arc.	21
În acest sens, s-a ales următoarea compoziție chimică, exprimată în procente masice pentru electrolit: CaO 23%; Al ₂ O ₃ 16%; SiO ₂ 61%.	23
După întocmirea calculului de șarjă, pentru obținerea compoziției electrolitului, tehnologia impune ca din dozatoarele automate: 48, 49, 50, 51 și 58 , fluorina, cuarțita, bauxita, magnezita și varul ars în cantitățile respective trebuie să treacă în căruciorul dozator 52 , din care aceste materiale sunt deversate în chibla 53 .	25
Chibla 53 este așezată pe platforma unui cărucior 54 și este dirijată sub cârligul macaralei 55 . Chibla este ridicată de cârligele jugului și macaraua este dirijată către cuptorul electric cu arc cu bolta pivotantă. Bolta este ridicată și rotită, pentru ca fusul chiblei prins de cârligul auxiliar al macaralei să permită înclinarea chiblei, astfel ca materialele din chibla să fie introduse în cuptor, prin alunecare. Urmează operația de revenire a chiblei pe platforma căruciorului.	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 128995 B1

1 Pentru pornirea cuptorului, bolta pivotantă revine pe poziția inițială ca și electrozii de
grafit, și cuptorul electric este conectat la rețeaua electrică, obținându-se electrolitul, prin
3 topirea materialelor.

Modul de desfășurare a procesului de elaborare este ca și cel expus la elaborarea
5 aurului și argintului din brichetele din minereu, cu precizarea că la elaborarea electrolitului,
este prezentă numai faza de topire nu și de dezoxidare.

7 După topire, se ia probă pentru determinarea analizei chimice a electrolitului.

După primirea rezultatului, dacă se constată că electrolitul obținut are compoziția
9 chimică prescrisă și nu este necesar să se facă corecții, se fac pregătiri pentru turnare. În
acest scop, se ia temperatura băii cu termocuplul de imersie Pt-Pt 10% Rh. Dacă
11 temperatura este de 1310°C, înseamnă că s-au îndeplinit condițiile și se face deșarjarea
electrolitului într-o oală de turnare cu cioc, încălzită în prealabil la 1255°C.

13 Macaraua cu oala este dirijată către cuva de electroliză, unde cu ajutorul cârligului
auxiliar al macaralei prins în axul de la fundul oalei, oala este basculată și electrolitul este
15 deversat în cuva de electroliză. După deșarjare, oala revine în poziția inițială și macaraua
o duce în sectorul destinat oalelor de turnare.

17 Celelalte elemente metalice însoțitoare se obțin prin procedeul de electroliză în
topitură, ceea ce se realizează într-o cuvă de electroliză. Creuzetul cuvei cuprinde vatra
19 catodică realizată dintr-un bloc carbonic precopt, care are un canal longitudinal profilat în
coadă de rândunică cu o bară de oțel catodică, fixată cu masă carbonică stampată și coaptă
21 la 1150 ± 10°C. Cuvă este echipată cu anozii precopți și are un dispozitiv electromecanic,
pentru deplasarea pe verticală a ansamblului anodic.

23 S-au asigurat condiții de operare optime, prin următoarele:

25 - s-a menținut o concentrație de „zgură specială”, adusă de la melanjor, de 4...6%;
- s-a menținut o distanță interpolară controlată automat, între 5 și 7 cm, pentru o
funcționare la temperatura de 1400...1450°C;

27 - s-a menținut un număr de 3 efecte anodice pe lună, prin programul automat de
alimentare cu „zgură specială”;

29 - s-a menținut permanent nivelul electrolitului, prin operația tehnologică de corecție
a băii.

31 Extracția metalului s-a făcut cu oala cu vid autopurtată pe pneuri. Din această oală,
metalul obținut a fost trecut, prin bascularea oalei într-o oală cu sertar. Oala cu sertar a fost
33 dirijată la ansamblul de turnare, unde aliajul a fost turnat în lingotiera normal conică, iar după
răcire, lingoul de aliaj a fost stripat din lingotieră și trimis pentru rafinare electrolitică.

35 În concluzie, invenția rezolvă:

37 - sfărâmarea, măcinarea și clasarea după dimensiuni a minereului și a celorlalte
materii prime;

39 - elaborarea aurului și argintului în cuptorul electric trifazic cu arc din minereu
auro-argentifer desulfurat și brichetat și turnarea lui sub formă de lingou;

41 - elaborarea electrolitului în cuptor electric trifazic cu arc din materii prime, pregătite
granulometric;

43 - obținerea de elemente metalice însoțitoare în cuva de electroliză, prin electroliza
în topitură și turnarea aliajului obținut sub formă de lingou;

45 - recuperarea lupelor solidificate de pe vetrele cuptorului multietajat;

47 - recuperarea prafurilor din camera de desprăfuire, din conductă și ciclon și din sacii
siliconizați și grafițați de la epurarea uscată a dioxidului de sulf.

49 Prelucrarea în continuare prin rafinare electrolitică a lingoului de aur și argint turnat
de la cuptorul electric trifazic cu arc, a lingoului de aliaj turnat de la cuva de electroliză, ca
și prelucrarea lupelor și a prafurilor de la epurarea uscată a dioxidului de sulf nu fac obiectul
acestei invenții.

RO 128995 B1

Revendicări

1

1. Procedeu pentru obținerea aurului și argintului și a altor elemente însoțitoare metalice și nemetalice din zăcămintele și minereuri auro-argentifere, care constă în pregătirea granulometrică a minereului prin măcinarea și clasarea minereului după dimensiuni pe grătare, concasare, omogenizare și dozare, folosind buncărele de lucru (B-B), unde materialele cu excepția fluorinei sunt trecute peste grătarele (11, 12, 13 și 14) care au ochiuri de Φ 80 mm și de pe aceste grătare, clasa +80 mm, ca și fluorina din buncărul de lucru (7), trec în concasoarele cu fălci (15, 16, 17, 18 și 19), de unde clasa -80 mm de pe grătare trece pe ciururile vibratoare (20, 21, 22, 23 și 24), ca și clasa -40 mm care rezultă din concasoarele cu fălci (15, 16, 17, 18 și 19), clasa +40 mm este recirculată la concasoarele cu fălci (15, 16, 17, 18 și 19) și clasa -40 mm de la ciururile vibratoare (20, 21, 22, 23 și 24) trece în concasoarele conice notate cu (25, 26, 27, 28 și 29) și apoi pe ciururile vibratoare notate cu (31, 32, 33 și 34) cu ochiuri de Φ 10 mm, clasa +10 mm este trecută în buncărele de așteptare (C-C) (36, 37, 38 și 39), iar minereul provenit din concasorul conic (25) trece pe ciurul vibrator (30) cu ochiuri de Φ 3 mm și clasa +3 mm este recirculată la concasorul conic (25), iar clasa -3 mm trece în buncărul de așteptare (35), caracterizat prin aceea că minereul concasat și sortat din buncărele de așteptare trece în niște dozatoare automate (47, 48, 49, 50 și 51) cu sistem gravimetric cu bandă cântar și în continuare sunt trecute într-un cărucior dozator (52), din care este deversat într-o chiblă (53) ce este așezată pe platforma unui alt cărucior (54) și este dirijată sub cârligul macaralei (55) ce susține jugul cu cele două cârlige și este ridicată de cârligele jugului și dirijată către buncărul (56) de alimentare cu minereu granulat al unui cuptor (E), unde se face arderea sulfului la temperaturi de 750...800°C, iar din depozitul de calcar (40), calcarul cu granulația între Φ 60 și Φ 80 mm este adus la cuptorul (D) de ardere a calcarului, pe benzi transportoare, unde cu ajutorul unui skip (41), este încărcat în partea superioară a unui cuptor (42) care este încălzit cu gaz metan, la o temperatură de 1250°C, în zona arzătoarelor, astfel că, la coborârea calcarului în cuptor acesta este disociat, după care varul ars este răcit și adus cu chibla în buncărul de lucru (43) de unde varul ars este trecut printr-un concasor cu fălci (44) și de aici cade pe un ciur vibrator (45) cu ochiuri de Φ 40 mm, din care clasa +40 mm este recirculată la concasorul cu fălci (44), iar clasa -40 mm este trecută în buncărul de așteptare (46), după care are loc elaborarea aurului și argintului în cuptorul electric trifazic cu arc, în care minereul desulfurat este adus la forma de brichete, pentru ca măruntul fin să nu fie antrenat de gazele ce se produc în cuptorul electric trifazic cu arc pentru topire, brichetarea are loc folosind un liant și un întăritor, fără a fi necesară uscarea, utilizând un amestecător cu ax orizontal cu posibilitatea de rotire în ambele sensuri și după încărcarea cu brichete a cuptorului electric trifazic cu arc, se topește încărcătura și se obține topitura, urmată de dezoxidarea băii, prin difuzie sau prin precipitare, dându-se pe baie un amestec reducător, amestecul se dă pe zgură în mai multe rânduri, până zgura devine albă, și cu câteva minute înainte de deșarjare, se trece la dezoxidarea, prin precipitare, dându-se în baie bucăți de dezoxidanți, și se pregătește deșarjarea în oala de turnare, oală care poate fi cu dop sau cu sertar și care este încălzită la cel puțin 1250°C, și, de asemenea, se pregătește și ansamblul de turnare, astfel ca lingotiera normal conică să fie vopsită la interior cu gudron deshidratat și preîncălzită la cel puțin 125°C, după turnarea aliajului, dopul sau sertarul oalei închide orificiul de curgere și oala de turnare cu zgura de la cuptorul electric cu arc este dirijată către melanjorul cilindric, unde cârligul auxiliar al macaralei este agățat de axul de la fundul oalei și zgura este deversată în melanjor pentru stocare, iar după solidificarea aliajului în lingotieră, se execută

RO 128995 B1

1 striparea lingoului, iar după răcirea lingoului, acesta este dirijat pentru rafinarea electrolitică
2 a aurului, argintului și a altor metale însoțitoare și, în continuare, are loc elaborarea
3 electrolitului în cuptorul electric cu arc, folosindu-se fondanți precum: fluorina, cuarțita,
4 bauxita, magnezita și varul ars, și după topirea materialelor, se iau probe pentru analiza
5 chimică a electrolitului, după primirea rezultatului, se fac corectări, prin adaos de materiale
6 și se măsoară temperatura băii cu termocuplul de imersie Pt-Pt 10% Rh, și temperatura de
7 turnare a electrolitului trebuie să fie cu cel puțin 60...70°C mai mare ca temperatura de topire
8 a electrolitului, după care se execută deșarjarea electrolitului într-o oală de turnare, care este
9 dirijată spre cuva de electroliză unde, prin bascularea oalei de turnare, electrolitul este
10 deșarjat și adaosul de zgură în electrolitul din cuva de electroliză va fi de minimum 5%,
11 urmând ca prin experimentări să se stabilească și valoarea maximă, și se execută apoi
12 extracția metalului din cuva de electroliză cu ajutorul oalei de extracție cu racord la sistemul
13 de vidare și cu anozii inerti realizați dintr-un bloc de oțel carbon sudabil, obținut prin forjare
14 sau turnat din oțel OT 40-1 containerizat.

15 2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** deșarjarea aliajului
16 de la catod la baza vetrei catodice din cuva de electroliză se face direct într-o oală de
17 turnare, iar cuva de electroliză prezintă în secțiune longitudinală în interior o înclinare de 2
18 până la 8°.

19 3. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, respectiv, căptușirea
20 cuptorului electric trifazic cu arc este realizată cu masă carbonică stampată și coaptă la
21 temperatura de 1150 ± 10°C.

22 4. Instalație pentru realizarea procedeului, conform revendicării 1, **caracterizată prin**
23 **aceea că** prezintă niște dozatoare automate (47, 48, 49, 50 și 51) cu sistem gravimetric cu
24 bandă cântar în legătură cu un cărucior dozator (52) și cu o chiblă (53) ce este așezată pe
25 platforma unui cărucior (54) și un cuptor (E), unde se face arderea sulfului din minereuri, un
26 amestecător cu ax orizontal pentru realizarea brichetării, iar pentru elaborarea aurului și
27 argintului, este prevăzut un cuptor electric trifazic cu arc și o oală de turnare cu dop sau cu
28 sertar, și o lingotieră normal conică și o cuvă de electroliză care este echipată cu o boltă
29 formată dintr-un număr de sectoare de bolți mobile și independente una de alta, care permit
30 ridicarea și rotirea lor în timpul efectuării lucrărilor tehnologice la cuvă, sectoarele de bolți
31 sunt construite din cărămizi refractare fasonate cromomagnezite și pe sectoarele de bolți
32 sunt montate elemente de etanșare din tablă de oțel, sudate, răcite cu circulație de apă, și
33 la cuva de electroliză, se folosesc anozii carbonici precopti și anozii inerti, în care anozii
34 carbonici precopti sunt încastrați în containere metalice, cuprinzând partea inferioară, cea
35 superioară și suprafețele laterale, executate din aliaje refractare.

36 5. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin**
37 **aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate
38 în procente masice: Ti cel puțin 5% și cel mult 9%; W cel puțin 10% și cel mult 20%, iar baza
39 Nb.

40 6. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin**
41 **aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate
42 în procente masice: Zr cel puțin 1% și cel mult 3%; W cel puțin 10% și cel mult 14%; Ta cel
43 puțin 25% și cel mult 29%, iar baza Nb.

44 7. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin**
45 **aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate
46 în procente masice: Ti cel puțin 6% și cel mult 10%; Mo cel puțin 3% și cel mult 5%; Zr cel
47 puțin 04% și cel mult 08%; W cel puțin 4% și cel mult 6%; Ta cel puțin 8% și cel mult 18%,
iar baza Nb.

RO 128995 B1

8. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate în procente masice: Ti cel puțin 6% și cel mult 12%; Mo cel puțin 5% și cel mult 9%; W cel puțin 16% și cel mult 22%, iar baza Nb. 1
3
9. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate în procente masice: Zr cel puțin 0,5% și cel mult 1,5%; W cel puțin 8% și cel mult 12%, iar baza Ta. 5
7
10. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate în procente masice: Ti cel puțin 0,5% și cel mult 1,6%; Zr cel puțin 0,1% și cel mult 0,5%, iar baza Mo. 9
11
11. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** aliajele refractare din care sunt realizați anozii sunt compoziții chimice exprimate în procente masice: Nb cel puțin 0,2% și cel mult 6%; Ta cel puțin 2% și cel mult 6%, iar baza W, sau din plăci metalice din oțeluri refractare austenitice laminate. 13
15
12. Instalație pentru realizarea procedeului conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, pentru realizarea unui contact electric în vatra cuvei de electroliză între canalul longitudinal al blocurilor carbonice precoapte și bara catodică din oțel, se utilizează masă carbonică stampată și coaptă la $1150 \pm 10^{\circ}\text{C}$. 17
19

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01);
 C22B 9/00 (2006.01);
 B01D 17/00 (2006.01)

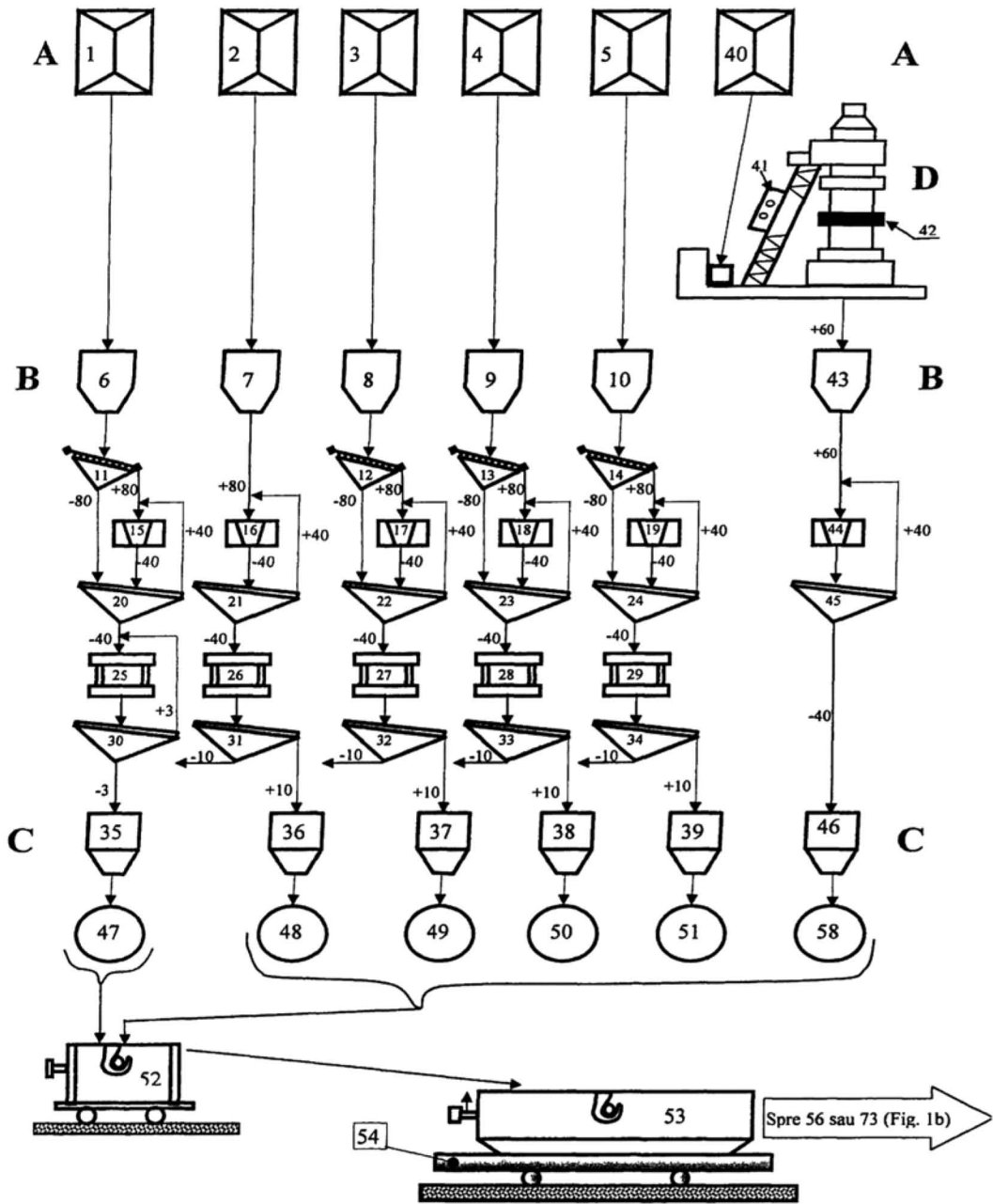


Fig. 1a

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01),
 C22B 9/00 (2006.01),
 B01D 17/00 (2006.01)

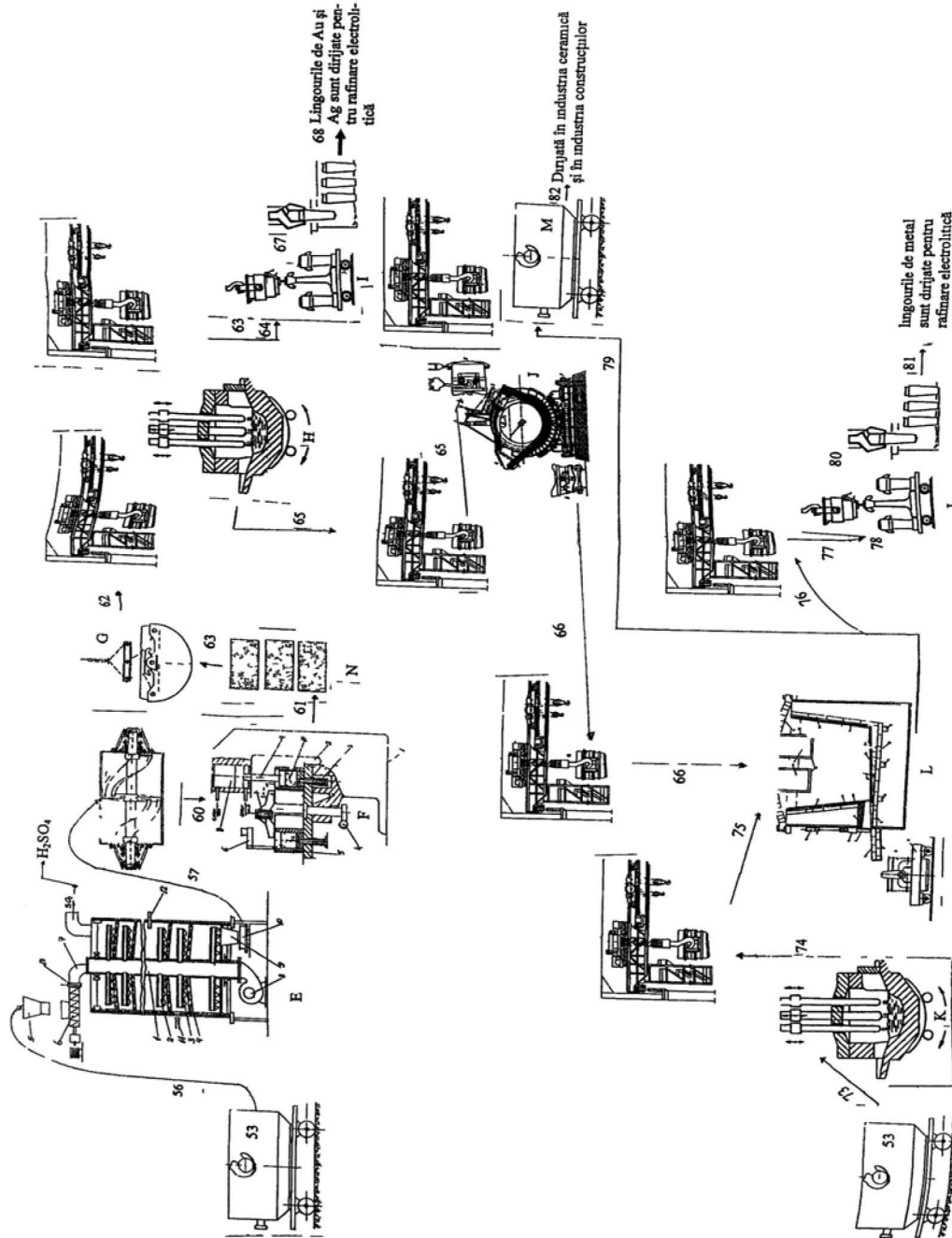


Fig. 1b

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

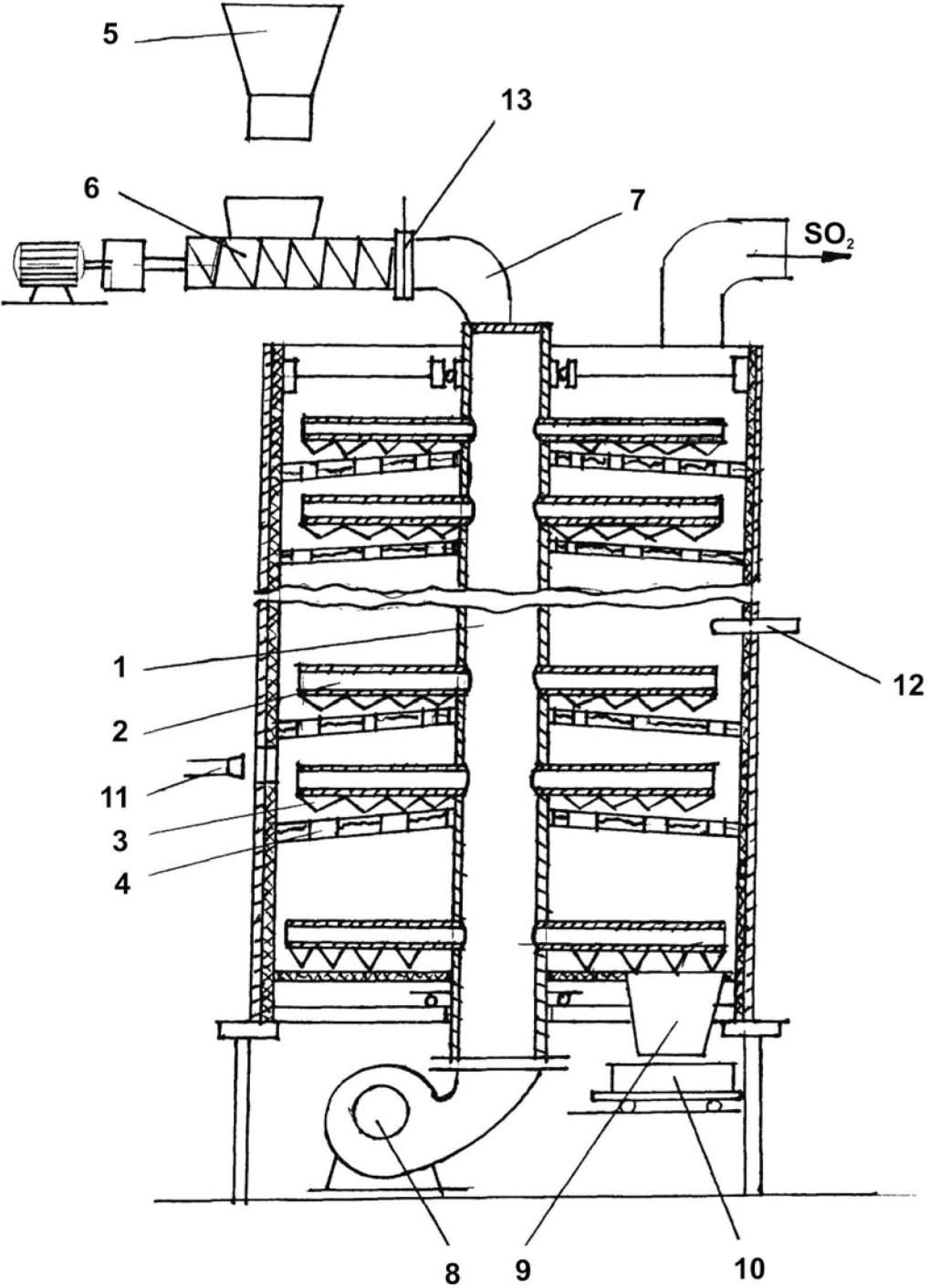


Fig. 2

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01);
C22B 9/00 (2006.01);
B01D 17/00 (2006.01)

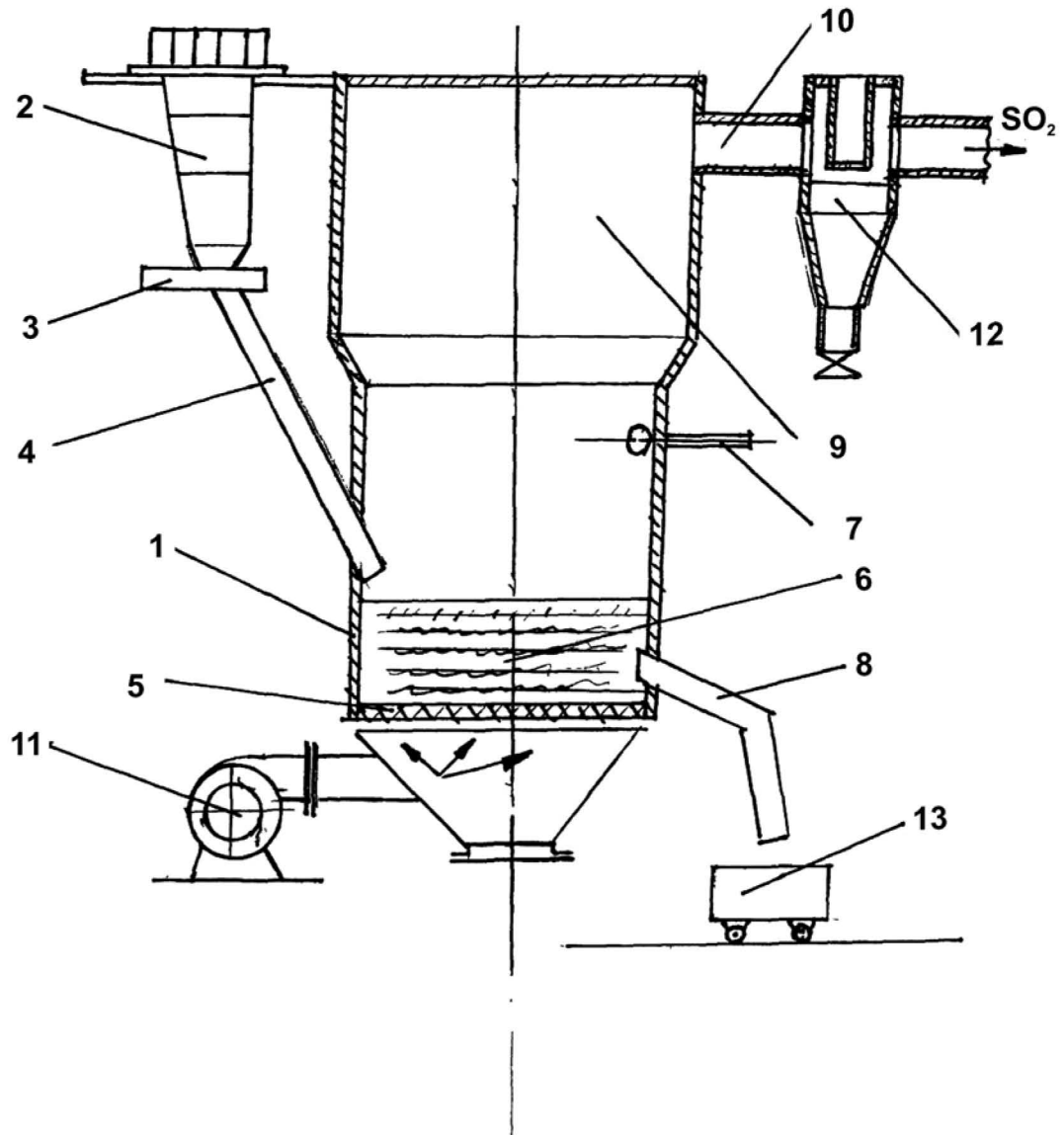


Fig. 3

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

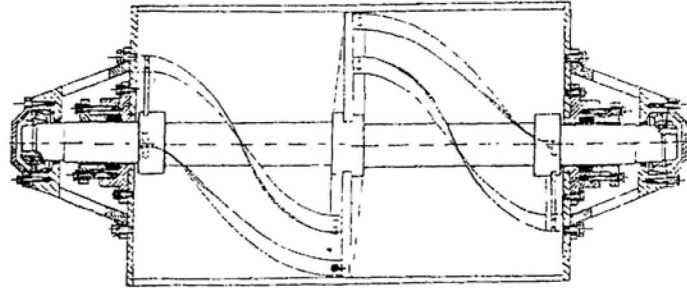


Fig. 4

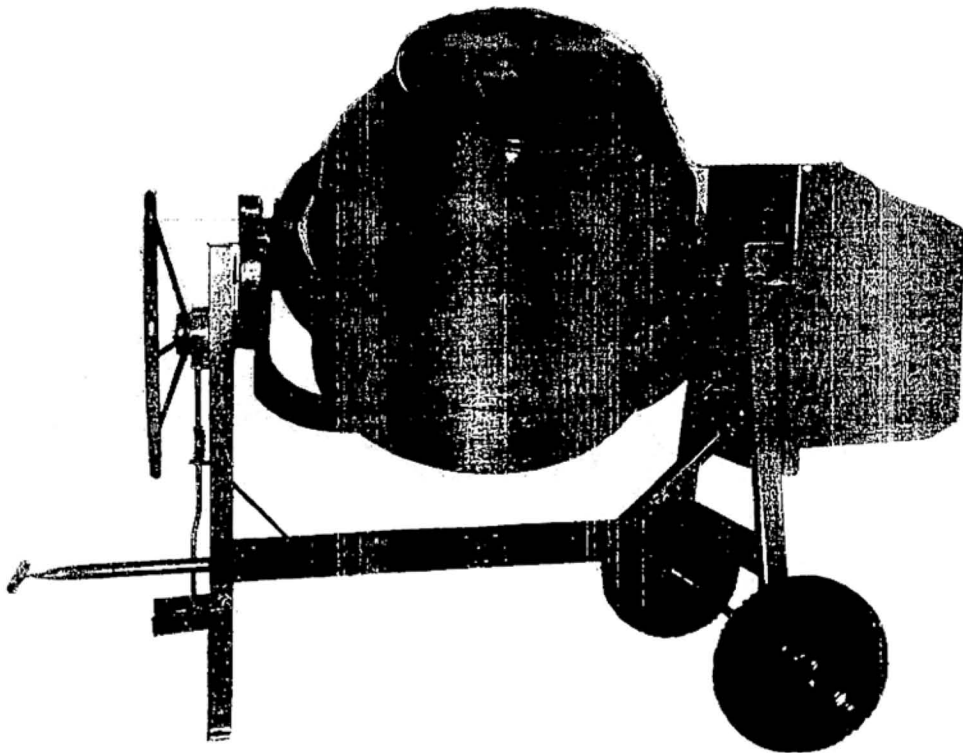


Fig. 5

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

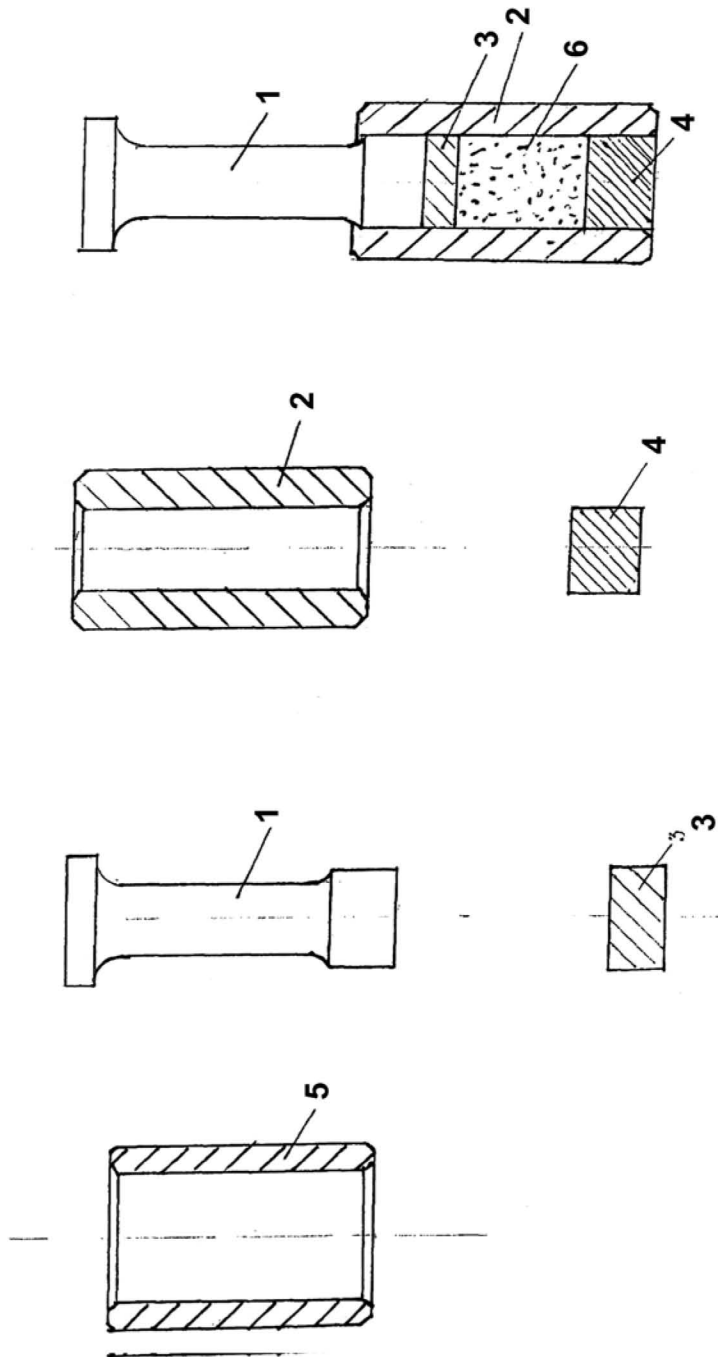


Fig. 6

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01);
C22B 9/00 (2006.01);
B01D 17/00 (2006.01)

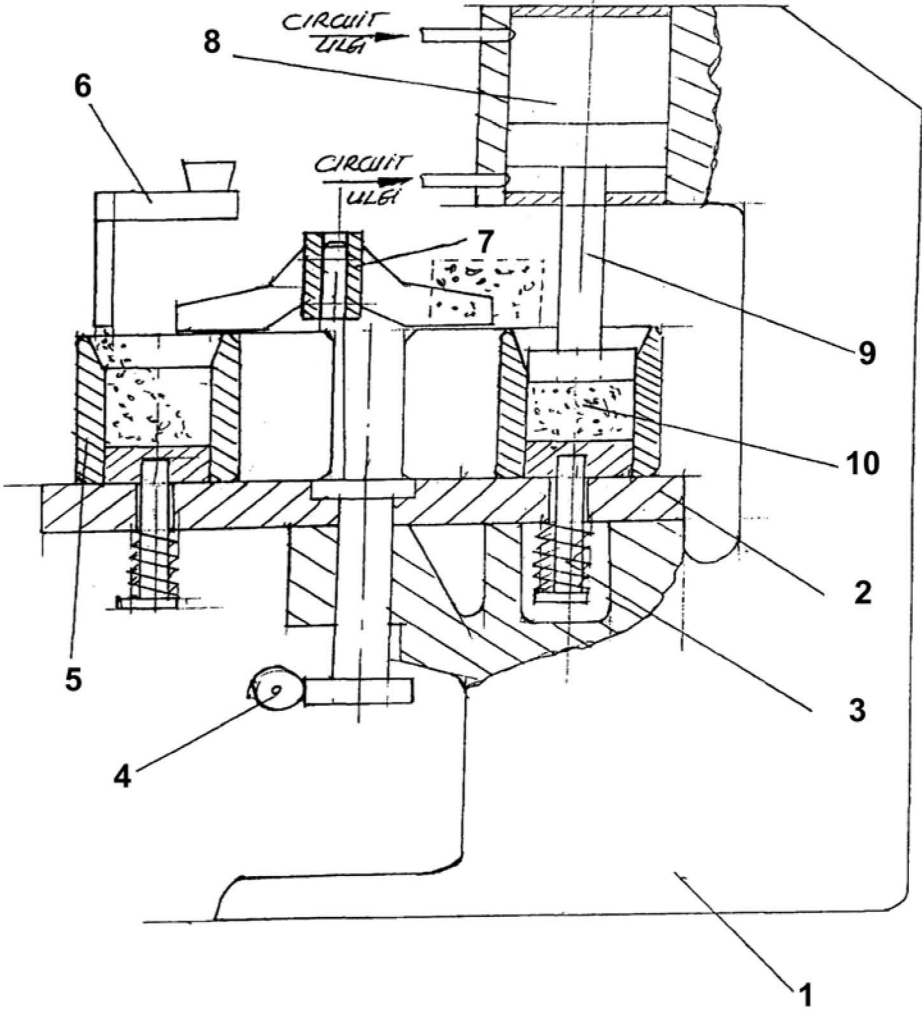


Fig. 7

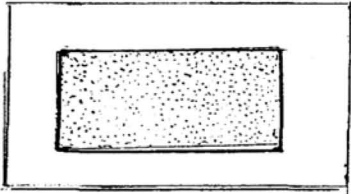


Fig. 8

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01),
 C22B 9/00 (2006.01),
 B01D 17/00 (2006.01)

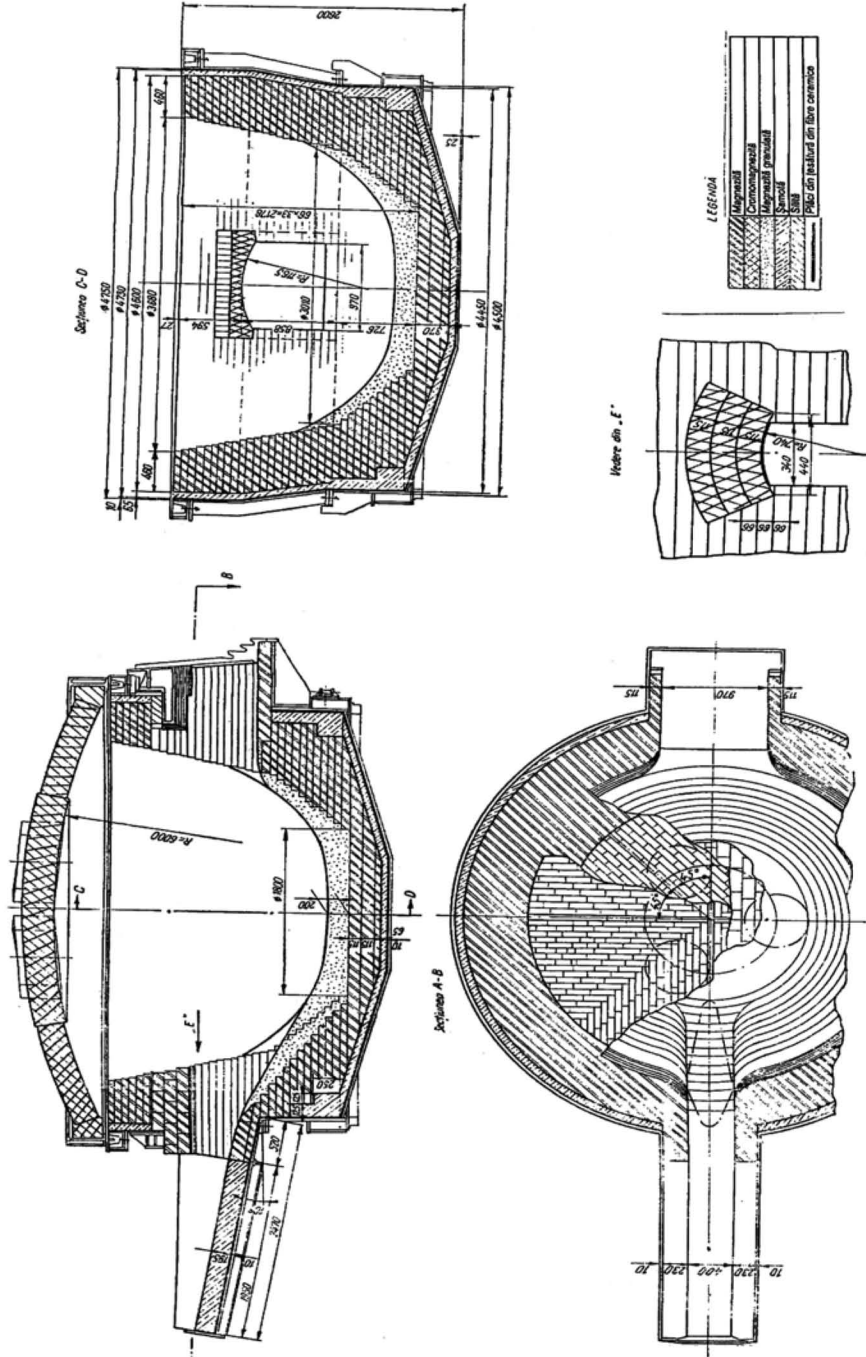


Fig. 9

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

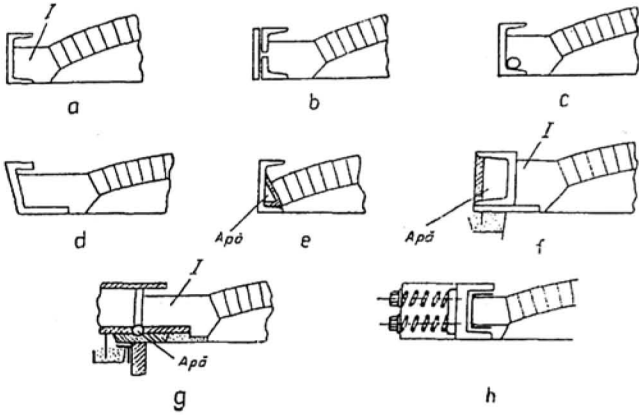


Fig. 10

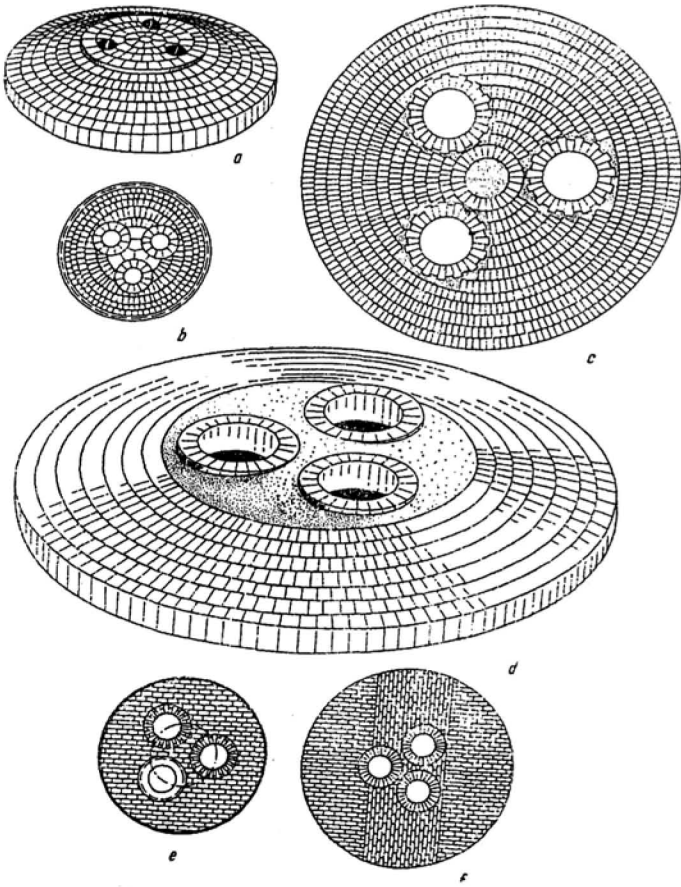


Fig. 11

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01);
C22B 9/00 (2006.01);
B01D 17/00 (2006.01)

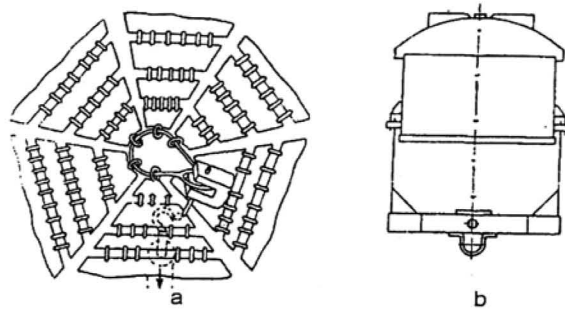


Fig. 12

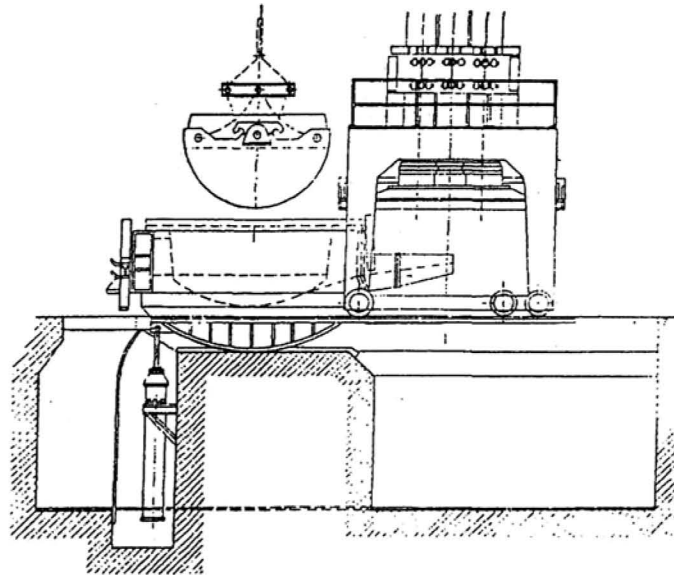


Fig. 13

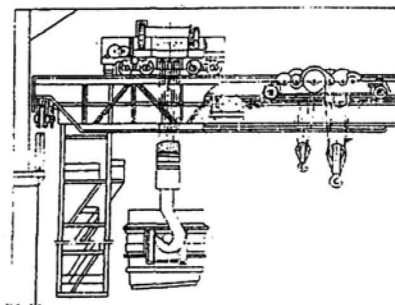
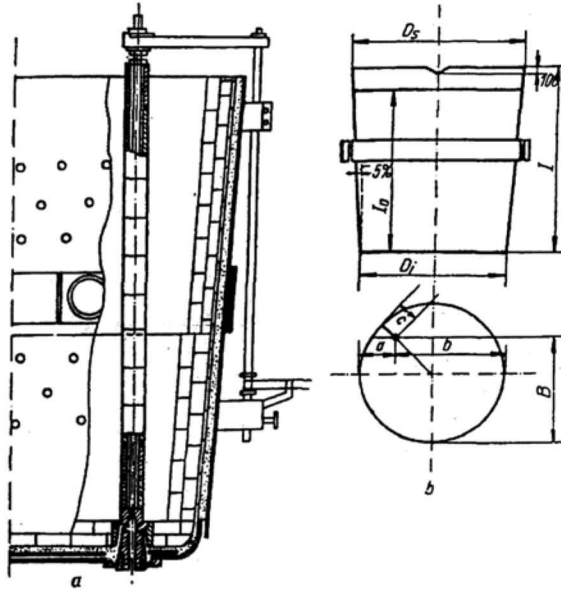


Fig. 14

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)



a - secțiune; b - schiță

Fig. 15

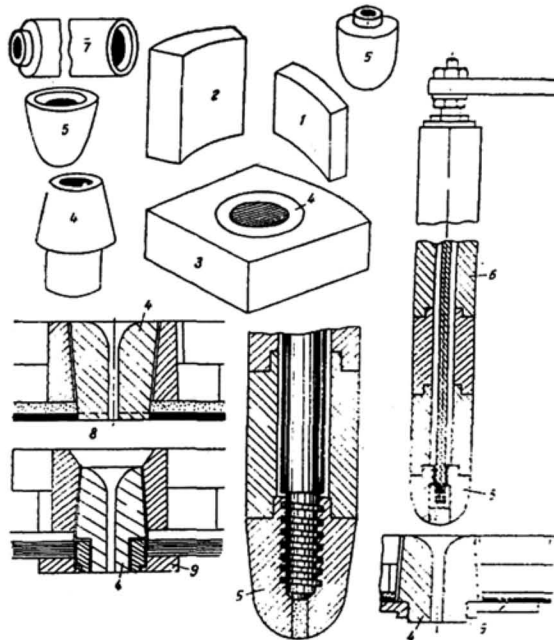
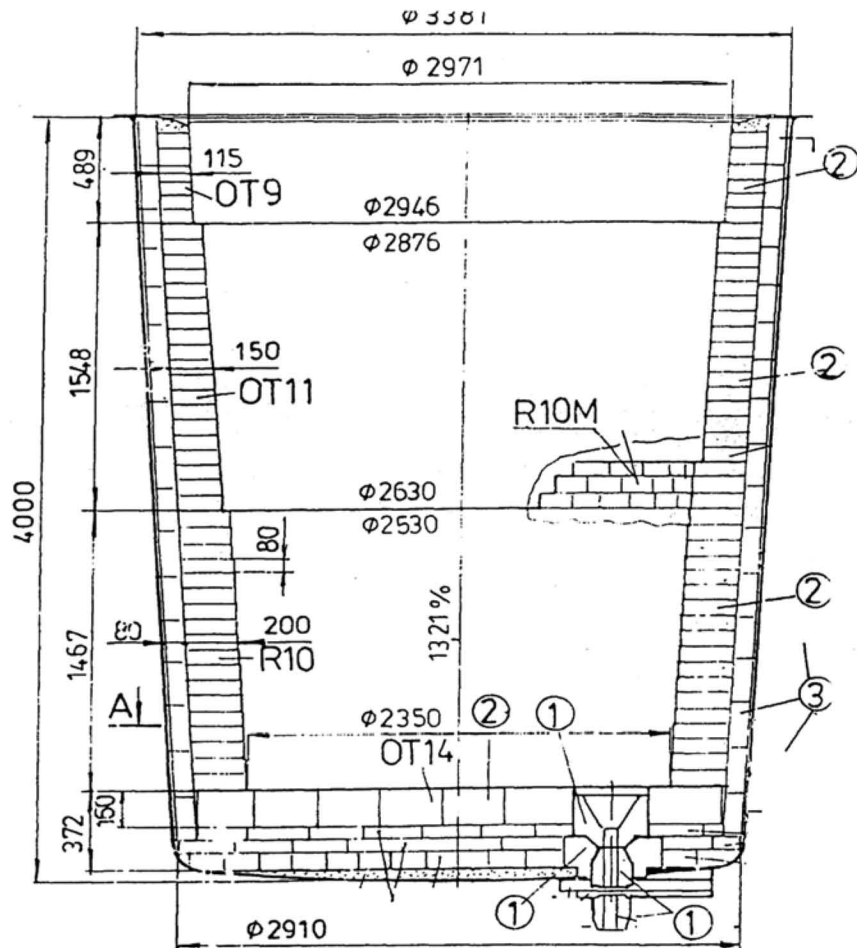


Fig. 16

RO 128995 B1

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01);
 C22B 9/00 (2006.01);
 B01D 17/00 (2006.01)



- 1 Superaluminos
- 2 Șamotă aluminosă
- 3 Șamotă
- 4
- 5
- 6
- 7

Fig. 17

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

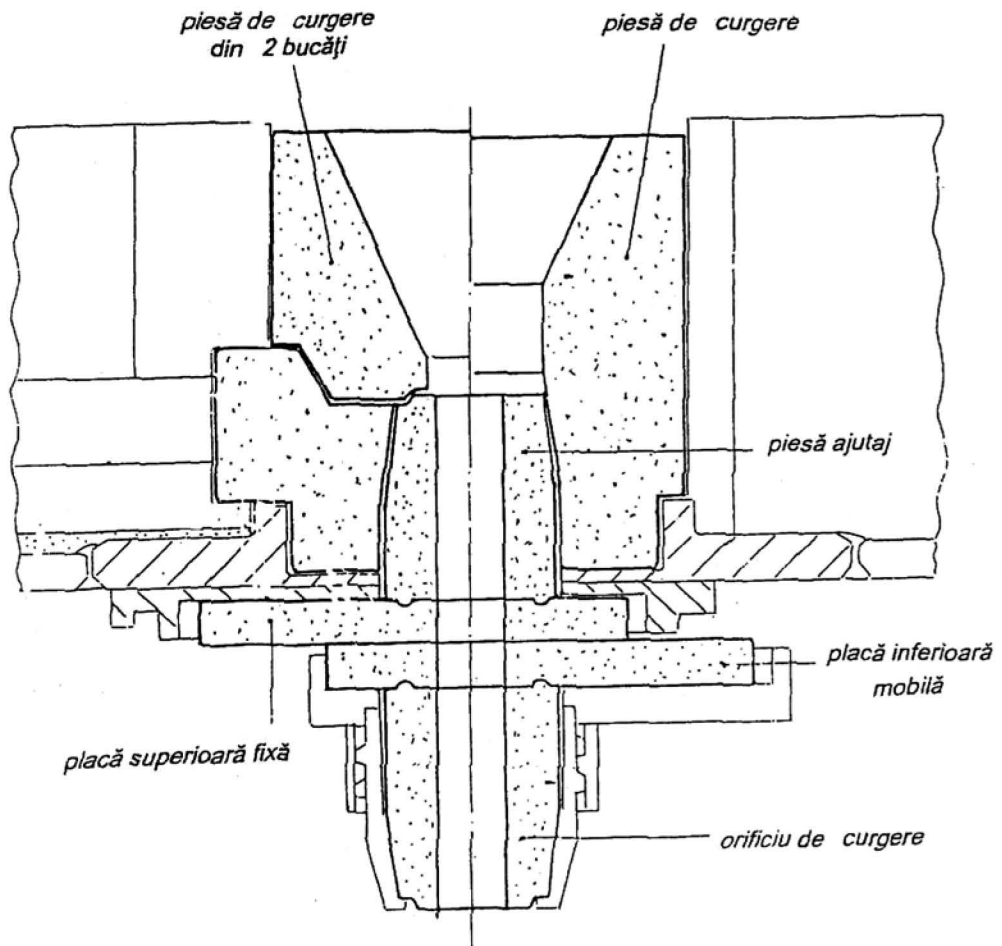


Fig. 18

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01),
 C22B 9/00 (2006.01),
 B01D 17/00 (2006.01)

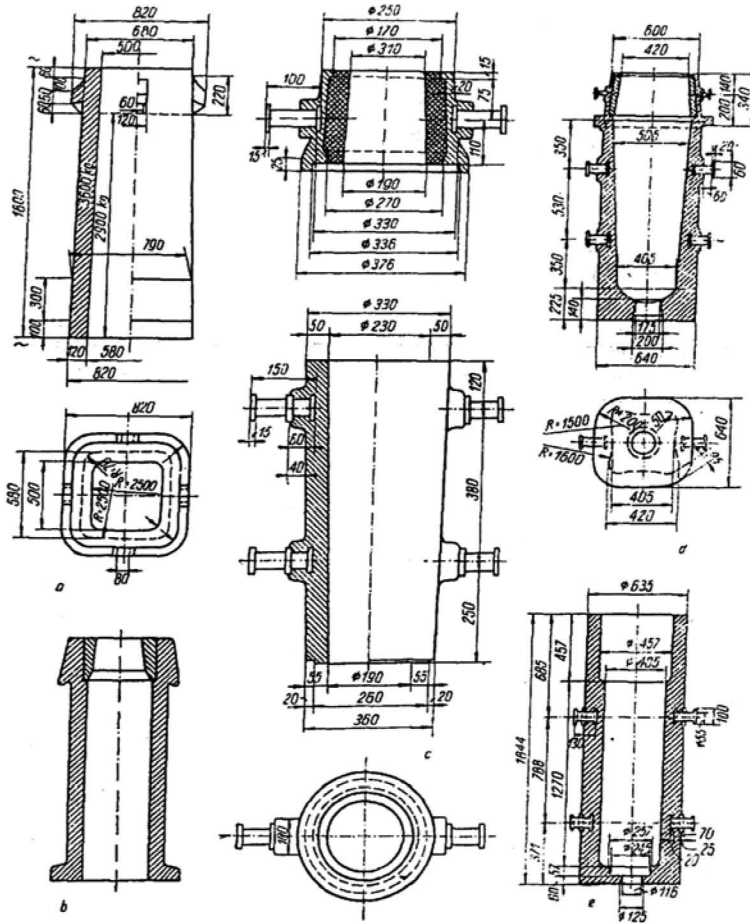


Fig. 19

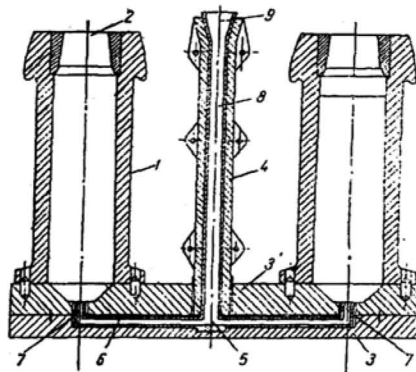


Fig. 20

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

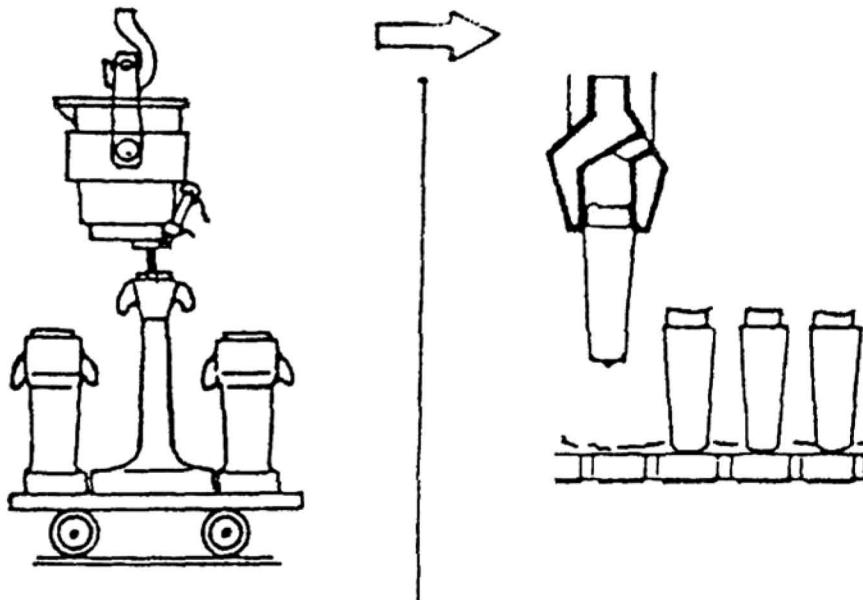


Fig. 21

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01),
 C22B 9/00 (2006.01),
 B01D 17/00 (2006.01)

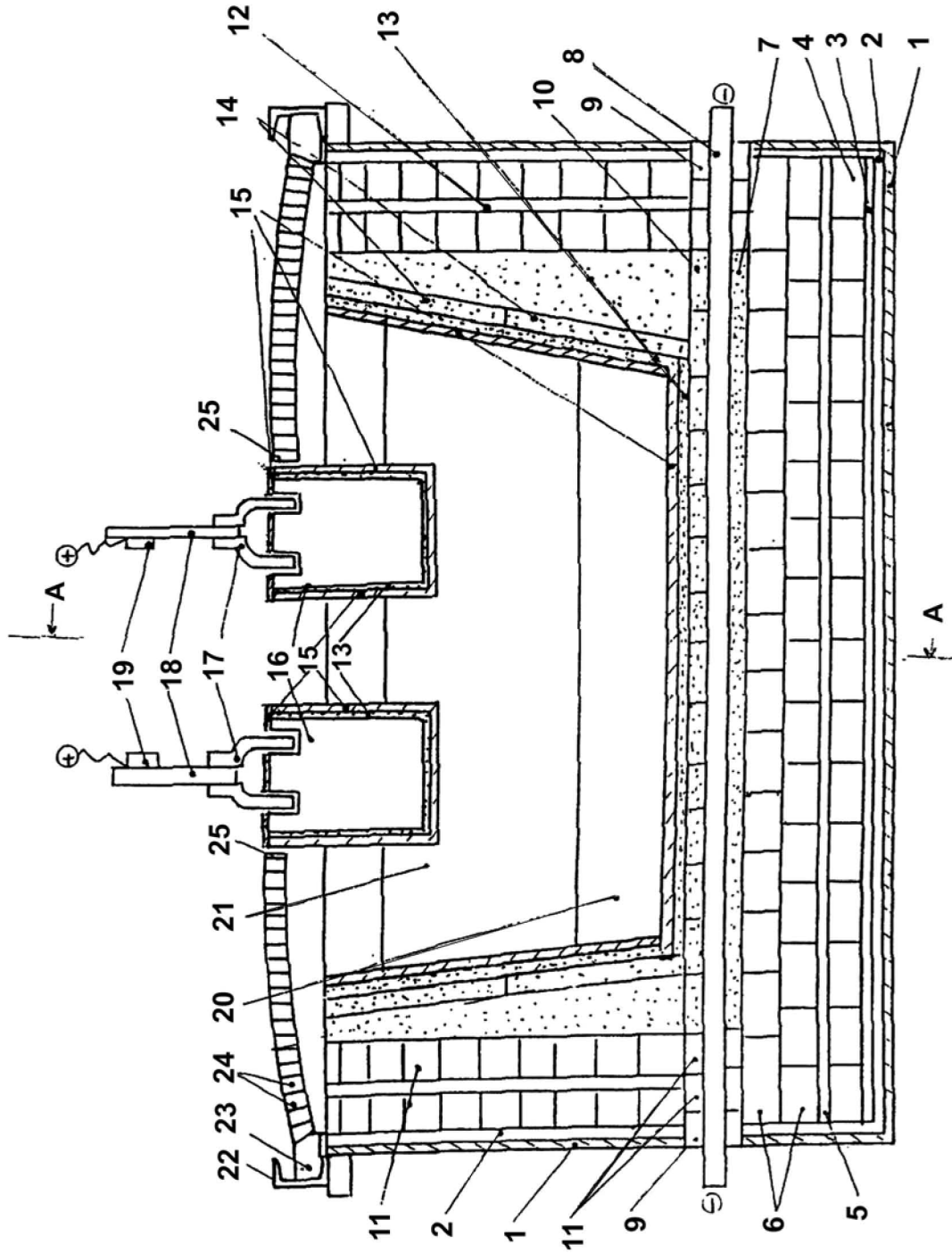


Fig. 22

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

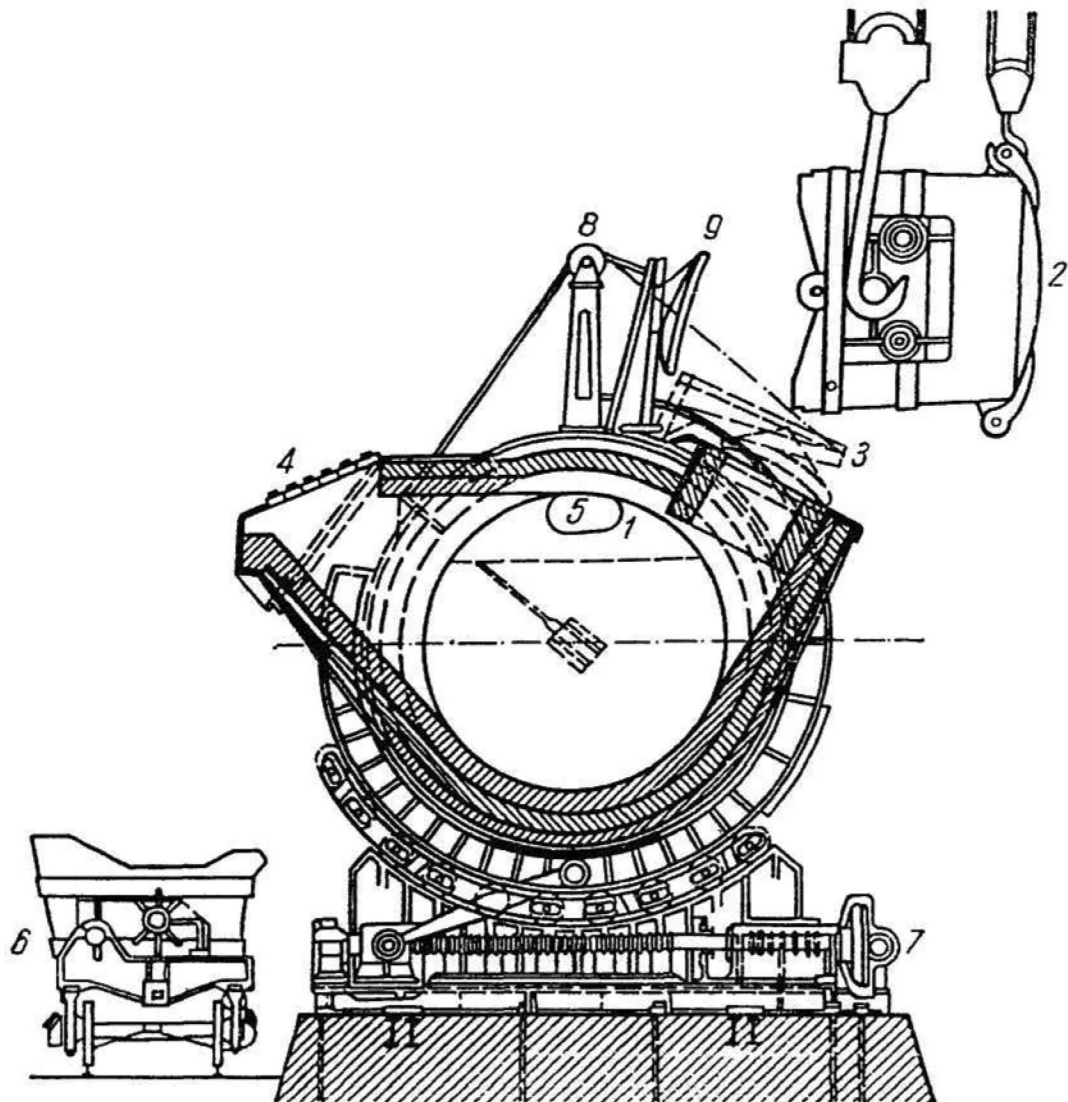


Fig. 23

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

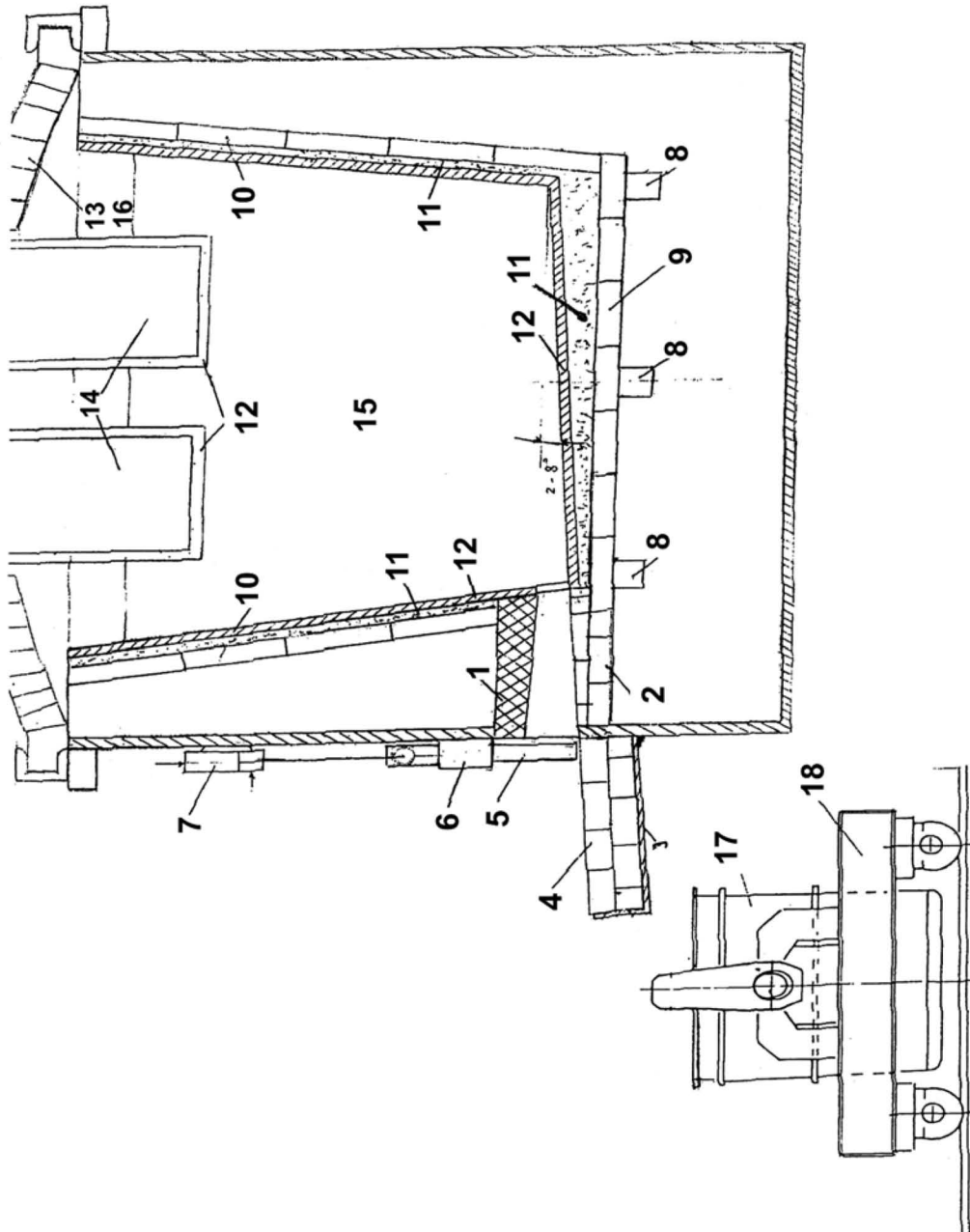


Fig. 24

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

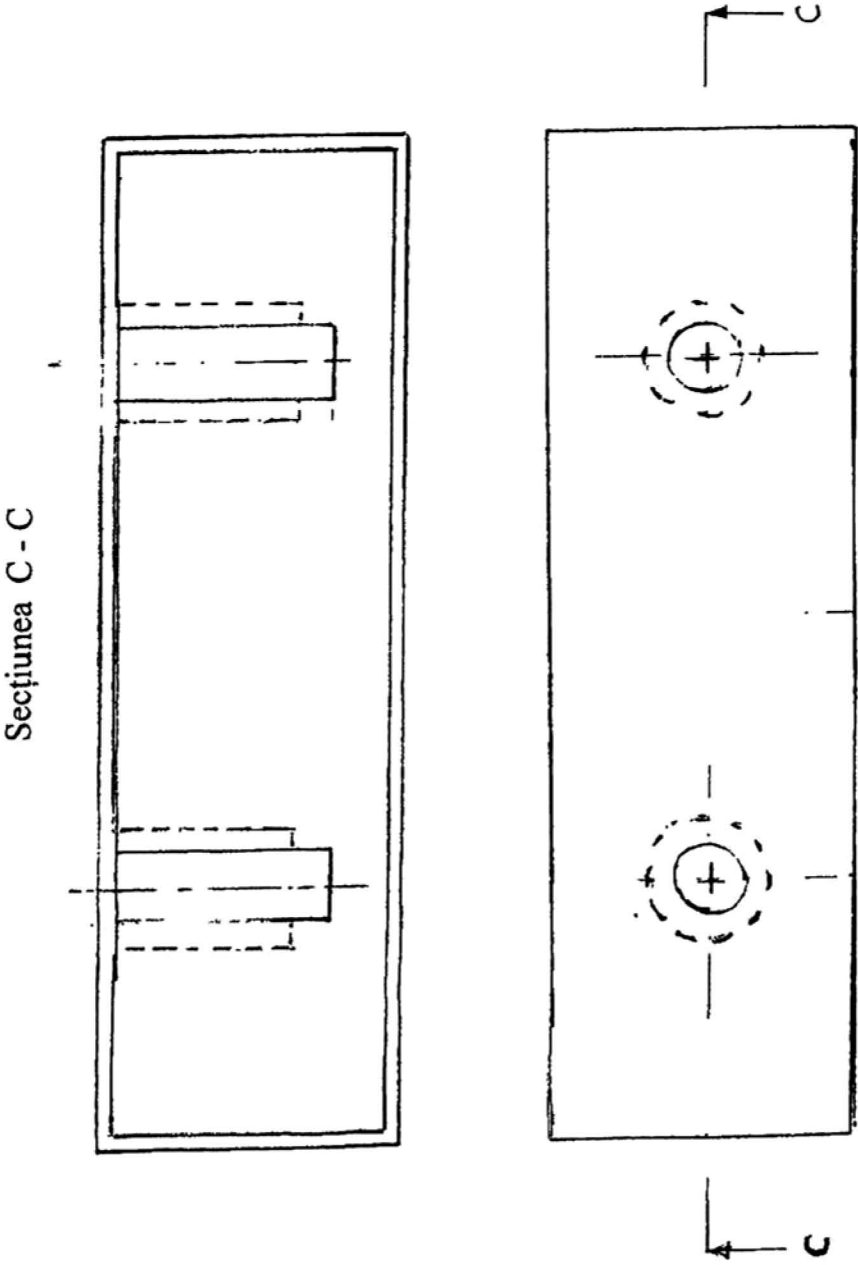


Fig. 25

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01),
 C22B 9/00 (2006.01),
 B01D 17/00 (2006.01)

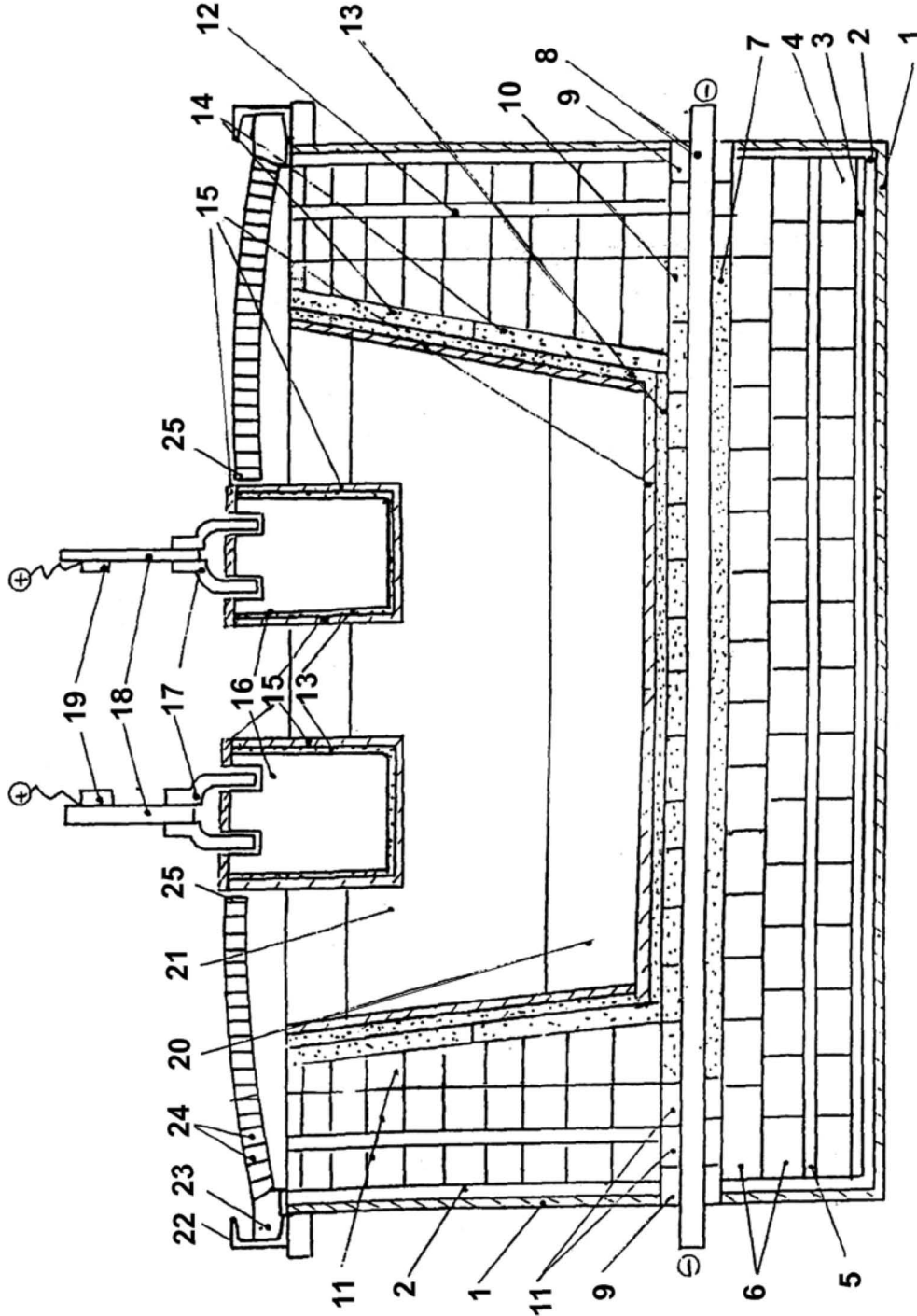


Fig. 26

(51) Int.Cl.
 C22B 11/00 (2006.01),
 C22B 9/00 (2006.01),
 B01D 17/00 (2006.01)

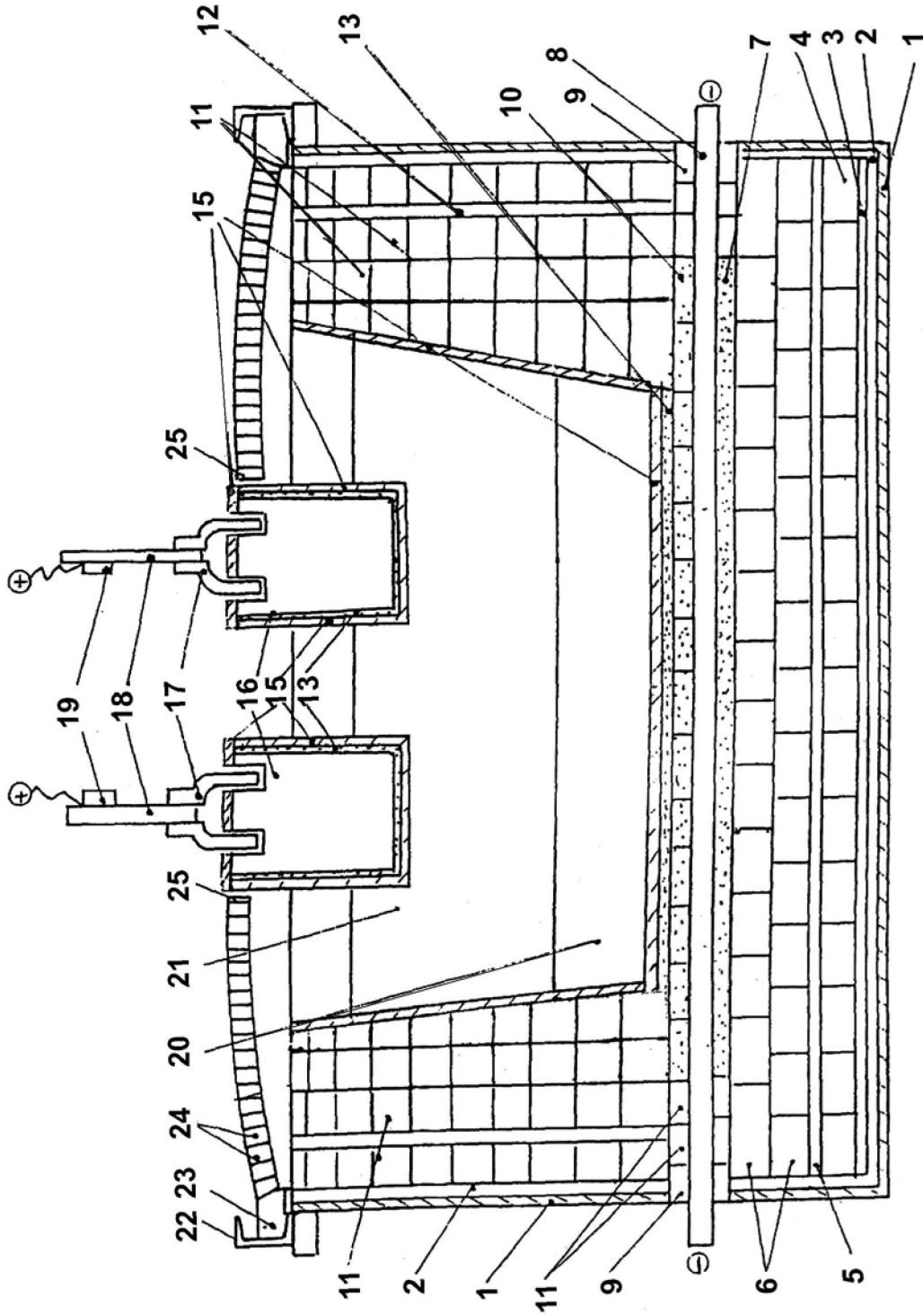


Fig. 27

(51) Int.Cl.
C22B 11/00 (2006.01),
C22B 9/00 (2006.01),
B01D 17/00 (2006.01)

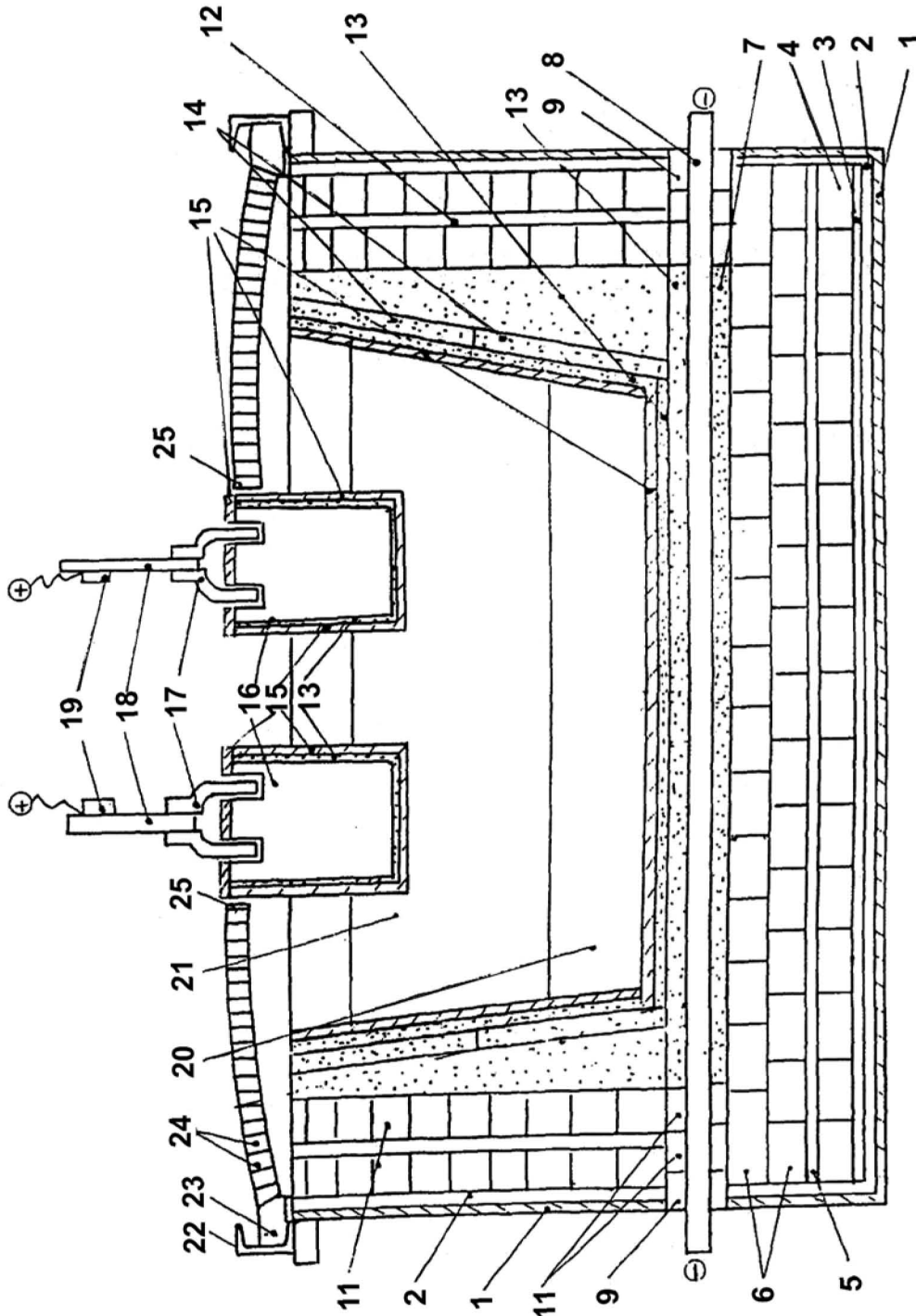


Fig. 28



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 377/2015