



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00776**

(22) Data de depozit: **29/09/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/09/2022** BOPI nr. **9/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**27/04/2018** BOPI nr. **4/2018**

(73) Titular:  
• **MANOLACHE ILEANA, STR. ISTRIEI  
NR. 3, BL. H18, AP. 3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **MANOLACHE ILEANA, STR. ISTRIEI  
NR. 3, BL. H18, AP. 3, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 4423011 A; CN 102703927 A;  
US 4416692 (A)**

(54) **PROCEDEU NEPOLUANT PIROMETALURGIC  
DE SEPARARE A METALELOR PREȚIOASE DIN MINEREU  
AURO-ARGINTIFER**



# RO 132488 B1

1           Invenția se referă la un procedeu nepoluant pirometalurgic de separare a metalelor  
prețioase din minereu auro-argintifer și se încadrează în domeniul prelucrării minereului  
3 extras dintr-un zăcământ auro-argintifer în vederea separării ulterioare a componentelor,  
inclusiv a aurului și argintului. Invenția se aplică și depozitelor mineralogice provenite din  
5 tehnologiile anterior aplicate prin care au fost efectuate separări parțiale.

Un procedeu pentru separarea ulterioară a aurului și a argintului constă în tratarea  
7 cu o soluție de cianură de sodiu sau potasiu a materialului mărunțit la o granulație de  
maximum 1 mm. Este necesară o cantitate de soluție de cianură de 8...12% pentru a  
9 reacționa cu tot metalul nobil existent în minereul respectiv. Ulterior acesta este separat din  
soluție, (document **US 4177068 A**).

11           Dezavantaje: întregul material este amestecat cu soluția de cianură care este de mare  
risc ecologic. Procedeu prin cianurare se adresează numai aurului și argintului.

13           Un alt procedeu pentru separarea ulterioară a aurului și argintului constă în  
amalgamarea cu vapori de mercur într-o instalație sub presiune. Vaporii de mercur sunt  
15 dirijați în incinta care conține materialul respectiv pentru amalgamarea aurului și argintului.  
Ulterior amalgamul este separat de masa de minereu după care urmează separarea aurului  
17 și a argintului, (document **US 645188 A**).

Dezavantaje: instalația funcționează sub presiune și folosește vapori de mercur  
19 extrem de toxici. Procedeu se adresează numai aurului și argintului.

Un procedeu pentru separarea din minereu a metalelor cu afinitate la plumb, cu  
21 referire la: aur, argint, platină, plumb și mangan, constă în topirea plumbului elementar și  
menținerea acestuia la o anumită temperatură. Minereul mărunțit și uscat este introdus prin  
23 pulverizare în topitura de plumb pe la partea inferioară a incintei, după care amestecul este  
omogenizat prin agitare, ulterior, materialul care conține metalele cu afinitate la plumb se  
25 ridică de la partea inferioară a incintei după care este transferat într-un vas de răcire.

Urmează îndepărtarea zgurii precum și separarea componentelor metalici din  
27 amestecul metalic rămas, ca în documentul **US 4416692 A**.

Dezavantaje: procedeu se adresează numai componentelor cu afinitate la plumb.  
29 Plumbul topit este extrem de toxic.

Cele trei procedee se adresează unui număr mic de componente, bine definiți și  
31 deoarece utilizează substanțe chimice de mare risc necesită operații de ecologizare.

Prin documentul **US 4423011 A** este cunoscut și un procedeu de recuperare a unor  
33 metale: Ni, Fe, Cu, inclusiv metale prețioase precum aurul, din minereuri sulfidice prin etape  
de: topire a minereului mărunțit cu flux de topire compus din CaO, CaF<sub>2</sub> și SiO<sub>2</sub>, la 1400-  
35 1600°C, în atmosferă fără oxigen, separarea matei obținute sub formă de masă vitrificată  
cu aspect sticlos de partea de zgură rezultată sub formă de material sinterizat aderent, și  
37 măcinarea matei într-o moară cu bile, în vederea recuperării metalelor din aceasta, inclusiv  
a aurului, printr-o metodă hidrometalurgică, în stadiul al doilea al acestei metode, reziduu  
39 rezultat conținând și Au.

De asemenea, documentul **CN 102703927 A** prezintă o metodă de recuperare a  
41 argintului din zgura de cuptor topită prin etapele de: (a) zdrobirea zgurii de cuptor cu  
frecvență intermediară, adăugarea zgurii de cuptor într-o moară de măcinat cu bile, adăuga-  
43 rea de apă, efectuarea de măcinare a minereului și descărcarea într-un concentrator de  
masă pentru reselectare; (b) sortarea pentru obținerea de concentrate, deșeuri și steril, filtra-  
45 rea umidității concentratelor și uscare; (c) introducerea concentratelor uscate într-un creuzet  
din un cuptor cu frecvență intermediară, adăugarea de borax și carbonat de sodiu care ser-  
47 vesc ca agent de flux, controlând temperatura pentru a fi între 1.100 și 1.150°C, separarea  
reziduurilor după ce argintul este topit complet, prelevare și turnare într-o placă cu anod de

# RO 132488 B1

argint, în care cantitatea de adiție de borax este de 1,0 până la 1,2 kg/kg concentrat, iar cantitatea de adăugare de carbonat de sodiu este de 0,8 până la 1,0 kg/kg concentrat; și (d) electrolizarea plăcii anodului de argint prin energizare, pentru obținerea pulberii de argint.	1 3
Mai este cunoscut și documentul <b>US 4416692 (A)</b> , care prezintă un procedeu pentru extragerea metalelor de aur, argint, platină, plumb sau mangan din minereu, în etape care cuprind: -pulverizarea unui material mineral cuprinzând aur, argint, platină, plumb sau mangan în particule fine; -uscarea completă a particulelor de minereu;	5 7
-topirea, unei cantități preselectate de plumb elementar și menținerea plumbului topit într-un interval de temperatură predeterminat; -introducerea minereului pulverizat uscat în plumbul topit în porțiunea inferioară a camerei de topire; -agitarea amestecului topit,	9
-turnarea amestecului topit într-un vas de răcire și a separarea amestecului metalic de zgură prin îndepărtarea zgurii din partea superioară a amestecului, după care amestecul metalic poate fi apoi recuperat sau rafinat pentru a separa diferitele componente metalice de aur, argint, platină, plumb sau mangan din acesta.	11 13
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unor parametri fazici ai unor etape de prelucrare a unui minereu auro-argintifer care conține și material utilizabil ca fondant, fără utilizarea de substanțe toxice.	15 17
Procedeu pirometalurgic de separare a metalelor prețioase din minereu auro-argintifer, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin faptul că este realizat prin mărunțire prin tehnici cunoscute și topire în intervalul termic de 1450-1600°C determinat de componentul majoritar reprezentat de dioxidul de siliciu și de prezența fondanților, a unei materii prime tip minereu extras din zăcăminte auro-argintifere sau provenite din tehnologii anterior aplicate asupra unui minereu similar și care mai conțin metale prețioase, cu separarea ulterioară a metalelor, din topitura preponderent oxidică rezultată, prin metode cunoscute, pentru valorificarea fondanților conținuți în mod natural de minereul având peste 10% oxid de potasiu, materia primă fiind mărunțită înainte de topire până la obținerea unei granulații de maxim 0,001 mm.	19 21 23 25
Avantajele procedurii conform invenției sunt:	27
- formarea zăcământului s-a produs din lavă prin erupții vulcanice, prin urmare din topitură la temperaturi foarte mari. Prezenta invenție are în vedere procesul invers, de obținere a topiturii la temperatura de topire a componentului majoritar constituit din clasa de minerale pe bază de dioxid de siliciu în prezența fondanților, temperatura cuprinsă în intervalul: 1450-1600°C;	29 31 33
- procedeul din invenție nu este poluant, presupune o singură materie primă constituită din materialul extras din zăcământ;	35
- separarea ulterioară a componentului majoritar din topitură permite ca ceilalți componenți să se raporteze la o cantitate substanțial mai mică;	37
- iazurile de decantare rezultate din tehnologiile anterior aplicate pot fi folosite ca materie primă pentru procedeul din invenție fiind posibilă recuperarea componenților conținuți în acestea.	39
Invenția este prezentată pe larg în continuare.	41
Procedeu conform invenției, de prelucrare prin topire a materialului extras dintr-un zăcământ auro-argintifer la o temperatură dependentă de componentul majoritar pe bază de bioxid de siliciu în prezența fondanților conținuți în mod natural, eventual cu un adaos pentru o temperatură de topire prestabilită, este similar fazei de obținere a topiturii în fabricația sticlei cu diferența că este utilizată o singură materie primă. Materialul mărunțit la granulația de maximum 0,001 mm este topit într-un cuptor la o temperatură cuprinsă în intervalul 1450-1600°C, proces prin care se obține o topitură care conține un component majoritar topit	43 45 47

# RO 132488 B1

1 pe bază de bioxid de siliciu de minimum 70%, cu densitatea cuprinsă în intervalul: 1,90-2,80  
3 g/cm, alți componenți în stare topită și componenți în stare solidă, precum și componenți în  
5 stare gazoasă rezultați din procesul de topire. Pentru separarea ulterioară a componenților  
se folosesc metode cunoscute din metalurgie specifice mediilor aflate în stare topită  
completate cu metode specifice mediilor apoase și alte metode de asemenea cunoscute.

7 Analiza zăcământului auro-argintifer de la Roșia Montana efectuată în 1973 de  
ICEPIMNR - Baia Mare evidențiază existența unui component majoritar pe bază de bioxid  
de siliciu de 72,28%. Rezultatele analizei sunt prezentate în tabelul 1.

9

Tabelul 1

Comp.	%	Comp.	%	Comp.	g/t	Comp.	g/t	Comp.	g/t	Comp.	g/t
Cu	0,28	Te	3	As	5000	Bi	20	Ag	11,7	Cr	5
S	3,89	Mn	0,3	Ti	1000	Pb	0,13	V	2500	Co	30
SiO <sub>2</sub>	72,28	CaO	0,92	Sn	10	Zn	0,11	W	prezent	Ni	30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,54	MnO	0,23	Mo	10	Au	1,5	Ga	300	-	-

17 Prezența cantitativ mai mare o au componenții a căror concentrație este exprimată  
în procente, de exemplu: dioxid de siliciu 72,28%, în timp ce o concentrație exprimată în  
19 unități absolute (g/t) corespunde celor existenți în cantitate foarte mică, de exemplu: aur 1,5  
g/t, argint 11,7 g/t, Sn 10,0 g/t.

21 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției.

## Exemplu

23 O probă de zăcământ auro-argintifer a fost analizată cu un spectrometru secvențial  
de fluorescență de raze X dispersive după lungimea de undă a oxizilor. Rezultatele sunt  
25 prezentate în tabelul 2.

27

Tabelul 2

Comp.	%	Comp.	%	Comp.	%	Comp.	%	Comp.	%	Comp.	%
SiO <sub>2</sub>	73,8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,7	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,96	TiO <sub>2</sub>	0,37	Rb <sub>2</sub> O	0,04	SrO	0,01
K <sub>2</sub> O	10,43	SO <sub>3</sub>	5,13	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,47	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,07	MnO	0,02	ZrO <sub>2</sub>	42 ppm

31

33 Analiza a evidențiat prezența dioxidului de siliciu în cantitate de 73,8% care îl califică  
drept component majoritar și o cantitate de 10,43% oxid de potasiu cu rol de fondant care  
conduce la scăderea substanțială a temperaturii în procesul de topire. A fost identificată  
35 prezența trioxidului de arsen- important în faza de afinare a topiturii. Fondanții influențează  
procesul de topire al dioxidului de siliciu, după cum se știe.

37 Anterior topirii materialul a fost supus măcinării umede în eter de petrol în moară cu  
bile din oțel pentru a se obține o granulație de maximum 0,001 mm.

39 Au fost efectuate trei experimente.

## Experimentul 1

41 Experimentul 1, efectuat în cuptor cu inducție magnetică în atmosferă de argon a  
folosit un creuzet din grafit cu dimensiunile Ø 40x50 mm, în care a fost introdusă o probă de  
43 30 de g presată sub forma unei pastile cilindrice: Ø 30 x 30 mm.

Parametrii tehnici ai procesului termic au fost:

- 45 - timp de încălzire: 15 min, temperatura maximum 1500°C;  
- timp de răcire până la temperatura de 400°C: 40 min.

# RO 132488 B1

Prin răcirea materialului topit s-a obținut o masă vitrificată cu aspect sticlos.	1
Experimentul 2	
Experimentul a fost efectuat într-un creuzet din ceramică refractară cu forma tronconică: Ø 30 x Ø 20 x 45 mm într-un cuptor cu inducție magnetică. Deoarece proba are proprietăți dielectrice, peste un strat de pulbere cu grosimea de circa 2 mm a fost așezată o pastilă metalică din titan pentru a facilita încălzirea. Încălzirea a fost condusă în atmosferă normală, timp de 10 min. la o temperatură de maximum 1500°C. După răcire, sub pastila din titan, materialul întărit a prezentat același aspect sticlos.	3 5 7
Experimentul 3	9
Un creuzet din cuarț cu dimensiunile: Ø 30 x 70 mm în care a fost introdusă o probă cu o grosime a stratului de pulbere de circa 4 mm a fost încălzit la flacăra generată de gaz metan îmbogățit cu oxigen. Experimentul a condus la două straturi: unul reprezentat de o masă cu aspect sticlos situat la fundul creuzetului și deasupra un strat din material sinterizat aderent de primul. Masa sticloasă s-a obținut acolo unde flacăra a încălzit direct creuzetul, la o temperatură de maxim 1500°C.	11 13 15
Pentru toate experimentele efectuate, observațiile asupra masei de material răcit au concluzionat existența aspectului sticlos, ceea ce demonstrează topitura. Temperatura de topire s-a situat sub 1500°C.	17
Coroborat cu datele din literatura de specialitate, un interval pentru temperatura de topire cuprins între limitele 1450-1600°C este acoperitor, interval determinat de componentul majoritar și de prezența fondanților. Măcinarea probei de zăcământ la o granulație de maximum 0,001 mm este importantă deoarece facilitează efectul fondanților asupra masei cuarțoase de material. De asemenea, granulația respectivă este importantă pentru a se evita ca părți solide existente în topitură să rețină captiv parte din componentii aflați în stare topită. Un exemplu în acest sens poate fi wolframul a cărui temperatură de topire este de 3420°C.	19 21 23 25
Pașii ce trebuie urmați pentru aplicarea invenției sunt similari cu cei care se folosesc la obținerea topiturii în procesul de fabricație a sticlei:	27
- extragerea materialului din zăcământ;	
- mărunțire în trepte: concasare urmat de măcinare;	29
- omogenizarea materialului în utilaje rotative și determinarea cantitativă a conținutului de fondant existent în mod natural. Eventual, o corecție a cantității de fondant pentru o temperatură de topire prestabilită, urmat de o altă omogenizare;	31
- depozitarea materialului în silozuri; - alimentare cuptor; - obținerea topiturii.	33

1

## Revendicare

3

Procedeu nepoluant pirometalurgic de separare a metalelor prețioase din minereu auro-argintifer, prin mărunțire prin tehnici cunoscute și topire în intervalul termic de

5

1450-1600°C determinat de componentul majoritar reprezentat de dioxidul de siliciu și de

7

prezența fondanților, a unei materii prime tip minereu extras din zăcăminte auro-argintifere

9

sau provenite din tehnologii anterior aplicate asupra unui minereu similar și care mai conțin

11

metale prețioase, cu separarea ulterioară a metalelor, din topitura preponderent oxidică rezultată, prin metode cunoscute, **caracterizat prin aceea că**, pentru valorificarea fondanților conținuți în mod natural de minereul având peste 10% oxid de potasiu, pentru scăderea temperaturii de topire, materia primă este mărunțită înainte de topire până la obținerea unei granulații de maxim 0,001 mm.

