



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00010

(22) Data de depozit: 09.01.2012

(41) Data publicării cererii:
30.10.2012 BOPI nr. 10/2012

(71) Solicitant:
• MANOLACHE ILEANA, STR. ISTRIEI
NR. 3, BL. H18, AP. 3, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SINTIMBREAN AUREL, STR. BLAJULUI
NR. 184, SÎNTIMBRU, AB, RO

(72) Inventatori:
• MANOLACHE ILEANA, STR. ISTRIEI
NR. 3, BL. H18, AP. 3, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• SINTIMBREAN AUREL, STR. BLAJULUI
NR. 184, SÎNTIMBRU, AB, RO

(54) **METODĂ NEPOLUANTĂ PENTRU SEPARAREA AURULUI,
ARGINTULUI ȘI ALTOR ELEMENTE ȘI COMPONENTE DIN
ZĂCĂMÂNTUL DE LA ROȘIA MONTANĂ ȘI ALTELE
SIMILARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă nepoluantă pentru separarea aurului, argintului și a altor elemente din zăcămintele cu aplicabilitate industrială și ca mică industrie. Metoda conform invenției constă din aceea că materialul mărunțit este adus la temperatura de topire corespunzătoare clasei de minerale pe bază de bioxid de siliciu - component majoritar - care poate fi îndepărtat pe baza diferenței de densitate în funcție de temperatură; urmează o analiză a topiturii și a zgurii,

pentru identificarea componentelor, din punct de vedere calitativ, și determinarea cantitativă a acestora, cu separarea ulterioară, prin diferența de densitate în funcție de temperatură, electroliză și, după caz, utilizarea unor metode clasice care implică și ecologizarea reziduurilor.

Revendicări: 3



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	2012 00010
Data depozit	09 -01- 2012

DESCRIEREA invenției având titlul :

Metoda nepoluanta pentru separarea aurului, argintului si altor elemente si componente din zacamantul de la Rosia Montana si altele similare.

Metoda prezentata prin inventia propusa poate fi aplicata atat asupra rocii din zacamant cat si nisipurilor similare sau deseurilor (iazuri de steril) rezultate de la tehnologiile anterior aplicate.

Prin aceasta metoda se poate elabora o tehnologie aplicabila industrial cat si ca mica manufactura a meserilor aurari, ultima constituind o continuare a traditiei in domeniu.

La nivel international si partial national metodele pentru separarea aurului si argintului folosesc substante chimice deosebit de toxice (cianuri si/sau mercur) motiv pentru care a fost necesara elaborarea unei metode nepoluanta.

Inventia are impact pozitiv pentru conservarea unui mediu ecologic la nivelul naturii vii : in aer, la sol si in sol.

La baza metodei mentionata prin titlu stau procedeele pentru analiza precum si separarea elementelor si/ sau componentilor de interes din topitura.

In lucrarea de fata se aplica procedura de formare a zacamintelor vulcanice dar privita invers. Acest lucru insemna obtinerea topiturii dar nu in conditiile severe de temperatura si presiune care s-au petrecut la formarea zacamintelor prin eruptii vulcanice. S-a facut aceasta referire deoarece asa cum compozitia initiala, nu poate fi aceeasi, ca formatiuni mineralogice, cu a zacamantului rezultat prin eruptie este de asteptat ca formatiunile mineralogice analizate anterior pe roca extrasa din zacamant sa nu corespunda cu componentii care vor fi identificati in topitura. Un exemplu in acest sens sunt : carbonatii.

Topirea se poate efectua fie in conditiile unei fabricatii exterioara minei, fie chiar in interiorul acesteia.

-2 -

Cuptorul proiectat pentru obtinerea topiturii poate fi chiar sub forma unui creuzet dar foarte important este tipul de agent termic, electric sau combustibil. In special pentru cuptorul de mina, in cazul combustibilului trebuie asigurata captarea gazelor de ardere daca exista si dirijarea catre exteriorul minei. Este de dorit ca atunci cand nu este de interes folosirea componentului majoritar topirea sa fie executata in interiorul minei cheltuielile aferente transportului din si spre mina disparind dar poate exista si o posibila economie de energie electrica / combustibil.

Pentru fixarea temperaturii la care trebuie efectuata topitura este important a se lua in considerare componentul majoritar, daca exista si care trebuie indepartat. Acest lucru permite ca restul componentilor ramasi sa se raporteze la o masa totala substantial mai mica si in acest mod concentratia individuala a acestora va creste.

In acceptiunea acestei lucrari componentul majoritar este alcatuit dintr-o clasa de minerale care au ca numitor comun bioxidul de siliciu de unde deriva anumite particularitati ce vor fi expuse ulterior.

Fata de temperatura de topire a componentului aflat in proportie majoritara, componentii zacamentului se impart in trei grupe dupa temperatura proprie de topire :

- **mai mica** si aflati in topitura
- **egala**, componentul majoritar, aflat in topitura
- **mai mare**, aflati in zgura.

Alegerea temperaturii de topire a materialului luat in lucru egala cu a componentului majoritar se justifica prin aceea ca ceilalti componente cu temperatura de topire inferioara dar existenti in concentratie foarte mica sa nu ramana suspendati pe particulele netopite si prin urmare imposibil de separat de acesta iar pe de alta din considerente tehnice (de ex. a nu se atinge temperatura de fierbere) dar si economice.

Deoarece este vorba de o diversitate de elemente prezente in zacamnt sub diferite forme mineralogice se aplica principiul separatiei in functie de densitate si temperatura deoarece in topitura componentii se afla in straturi diferite functie de densitate. Este posibil ca in unele cazuri componentul majoritar sa fie necesar a fi separat fie in stare lichida, fie in stare solida dupa cum se hotaraste a fi separata sau nu zgura de acesta. Daca nu este importanta zgura atunci componentul majoritar se poate separa in stare solida impreuna cu aceasta dar conditia nu este restrictiva.

In ceea ce priveste zgura, compozitia acesteia este formata din produse specifice rezultate

- 3 -

din procesul de obtinere a topiturii la care se adauga mineralele cu temperatura de topire superioara celei a componentului majoritar.

Este de precizat ca o analiza completa a componentilor mineralogici ai zacamantului se poate efectua asupra topiturii dar si a zgurii cu o eroare minima care sa asigure identificarea calitativa si cantitativa a tuturor componentilor utilizand metode specifice. In acest mod se vor putea clarifica detaliile procesului tehnologic intre care determinanta este temperatura de topire optima aleasa.

Pentru elaborarea metodei de fata au fost luate in considerare si informatiile cuprinse in cartea **AURUL SI ARGINTUL ROSIEI MONTANE – autor Aurel Sintimbrea, Horea Bedelea, Aura Bedelea.**

In lucrarea respectiva este prezentata o analiza asupra zacamantului de la Rosia Montana efectuata in 1973 de ICEPIMNR - Baia Mare.

Analizele anterioare chiar daca au fost la nivelul cel mai inalt al tehnicii momentului au suferit de imposibilitatea obtinerii unei probe finale care sa fie reprezentativa. Proba a fost obtinuta prin maruntirea bucatilor de roca prelavate din zacamant dupa o regula in concordanta cu situatia respectiva. Dupa o prelucrare mecanica adecvata se obtine o proba medie dupa reguli matematice. Exista un grad de incertitudine atat in ceea ce priveste identificarea tuturor componentilor cat si continutul lor cantitativ.

Rezultatele analizei chimice si spectrale sunt prezentate in tabel :

Cu=	0,28 %	As=	5000 g/t (5.10 ⁻¹⁰ %)	Ag=	11,70 g/t (1,17.10 ⁻³⁰ %)
S=	3,89 %	Ti=	1000 g/t (1.10 ⁻¹⁰ %)	V=	2500 g/t (2,5.10 ⁻¹⁰ %)
SiO ₂ =	72,28 %	Sn=	10 g/t (1.10 ⁻³⁰ %)	W=	prezent
Al ₂ O ₃ =	0,54 %	Mo=	10 g/t (1.10 ⁻³⁰ %)	Ga=	300 g/t (3.10 ⁻¹⁰ %)
Fe=	3,00 %	Bi=	20 g/t (2.10 ⁻³ %)	Cr=	50 g/t (1.10 ⁻³ %)
Mn=	0,30 %	Pb=	0,13 g/t (1,3.10 ⁻⁵⁰ %)	Co=	30 g/t (3.10 ⁻³ %)
CaO=	0,92 %	Zn=	0,11 g/t (1,1.10 ⁻⁵⁰ %)	Ni=	30 g/t (3.10 ⁻³ %)
MnO=	0,23 %	Au=	1,50 g/t (1,5.10 ⁻⁴⁰ %)		

In tabel au fost adaugate valorile din paranteza care reprezinta :

- transpunerea sub forma (x.10^{-z} %) a concentratiilor sub 1 % exprimate deja in unitati relative , unde x= valoarea numerica cu o singura cifra ca numar intreg urmat de virgula si ^{-z} = puterea negativa,

- 4 -

– exprimarea și în unități relative (%) a concentrațiilor prezentate în unități absolute (g/t). În ambele situații, pentru concentrațiile de sub 1%, s-a urmărit să se obțină o bază unitară și cât mai facilă pentru comentariul efectuat.

Se observă că majoritar este bioxidul de siliciu (SiO_2) reprezentând 72,28 %. Bioxidul de siliciu este prezent din zăcământ în formațiuni mineralogice, reprezentative fiind: cuarțul și feldspatul. Cuarțul este constituit din bioxid de siliciu iar feldspatul este o clasă de alumino-silicați de sodiu, potasiu, calciu cei mai importanți fiind: albitul, ortoza, microclinul, anortitul. Prin urmare componentul majoritar nu este unul singular.

Din restul componentelor, o prezenta cantitativ mai mare o au elementele a căror concentrație este exprimată în unități relative (%) dar și aici se poate observa că sulful (3,89 %) și fierul (3 %) se detașează de rest. În ceea ce privește fierul acesta este legat în sulfuri singur sau alături de alte elemente.

Elementele a căror concentrație este exprimată în (g/t) se află în cantități extrem de mici motiv pentru care se justifică exprimarea concentrației acestora în unități absolute. Luând ca exemplu arsenul care având concentrația cea mai mare din această clasă de 5000 g/t, calculat procentual se obține o valoare de 0,50 % dar substanțial mai mare decât aurul, respectiv argintul.

Argint =0,00117 %.

Aur = ...0,00015 %

Aurul se găsește în marea lui majoritate nativ și numai în cantități mici legat chimic în unele telururi alături de argint. Argintul numai sporadic se găsește nativ în rest este legat chimic în compusi cu sulf, telur. Cantitativ atât aurul cât și argintul din zăcământ se află în cantități extrem de mici. Este posibil ca în zăcământ să se afle și alți componente dar, atât prezenta și prin urmare concentrația nu au putut fi evidențiate. O analiză completă se va putea face numai prin prezenta metoda.

Luând în considerare cele prezentate se justifică necesitatea îndepărtării componentului majoritar exprimat prin conținutul de bioxid de siliciu iar calea cea mai simplă este din topitura.

În continuare sunt prezentate temperaturile de topire, de fierbere și densitățile pentru componentii care pot constitui informații importante ce pot fi luate în considerare pentru stabilirea unui proces tehnologic.

- 5 -

	Temperatura de topire, °C	Temperatura de fierbere, °C	Densitate g/cm ³
Sulf	115,2	447,7	-
Telur	389,8	449,5	6,24
Carbonat de calciu	825	-	-
Calciu	841,9	1483,9	1,55
Argint	960,5	2230	10,5
Aur	1063,4	2855,8	19,3
Feldspat cu K, Na	1100	-	-
Pirita	1177-1188	-	4,95 – 5,1
Mangan	1246	2061	2,50 – 2,8
Feldspat cu Ca	1500	-	-
Fe	1538	2861	7,86
<u>Bioxid de siliciu</u>	<u>1723</u>	-	1,90 - 2,49
Wolfram	3180	-	-

In stare cristalina care este majoritara, bioxidul de siliciu (cuart) are densitatea 2,65 g/mc
Din analiza datelor prezentate in tabel se observa ca temperatura de topire aleasa este de
1723 °C corespunzatoare cuartului la care si silicati nominalizati prin feldspat se vor afla
in stare topita. Astfel, este indeplinita conditia de a fi in stare topita componentul majoritar.

Este de mentionat ca temperatura silicatului (feldspatului) este mai mica decat
temperatura bioxidului de siliciu. De fapt este o regula generala in care intr-un sistem
binar, ternar, etc de componente temperatura de topire (numit si punct eutectic) este mai
mica decat de a componentului cu cea mai mare temperatura.

Unii componente cu temperatura de topire mai mica decat a bioxidului de siliciu sufera
transformari pecum : carbonatul de calciu care se descompune la 825 °C in oxid de calciu
si bioxid de carbon.

Si pirita este probabil sa piarda sulfurul sub forma de oxizi. Numai o analiza completa asupra
topiturii poate evidentia rezultatele proceselor fizico-chimice care se petrec in timpul
topirii.

Deasemenea, se observa ca aurul are densitatea cea mai mare 19,3 g/cm³, urmat de la
dublu la simplu de argint (10,5 g/cm³) si tot la distanta mare de cuart (2,65 g/cm³), ceea ce
ajuta la separarea ulterioara a acestora.

- 6 -

Consideratii tehnice legat de functia densitate – temperatura se pot face pentru oricare din componentii pentru care este interes de a fi separat.

Prelevarea probelor pentru analiza se poate face pe o portiune de topitura optinuta in bratul unui vas comunicant atasat cuptorului. In acest caz se aplica principiul vaselor comunicante. O mica cantitate din topitura va fi dirijata din cuptor intr-un tub exterior realizat dintr-un material care sa nu influenteze compozitia chimica a topiturii si mentinut la temperatura de topire printr-o manta de incalzire exterioara. In acest tub topitura va contine aceiasi componentii ca si cuptorul si care vor fi dispusi functie de densitate. Conditia este ca dupa terminarea procesului de topire sa se faca comunicatia intre tub si cuptor pentru a avea certitudinea obtinerii unei probe reprezentative a carei analiza se va efectua ulterior. Important este ca aceasta portiune de topitura are compozitia identica cu a celei din cuptor. Utilizarea unei metalsonde nu este o solutie optima intrucat prelevarea probei nu este reprezentativa, nu cuprinde o portiune din topitura pe intreaga inaltime.

Extragerea portiunilor de topitura din care se va realiza separarea componentilor se poate face prin sifonare. Pentru aceasta se foloseste un tub de constructie si material adecvat dar si prevazut cu manta de incalzire.

In ambele situatii, atat pentru recoltare de probe cat si pentru extragerea topiturii pentru separarea componentilor trebuie asigurata temperatura care sa nu schimbe caracteristicile fizico – chimice ale topiturii.

Cantitativ topitura se poate reduce prin trepte de racire corespunzator cu separarea selectiva a unor componentii. Exemple : pentru separare selectiva, racind topitura sub temperatura de topire a piritei (1177 – 1188 °C) daca mai exista ca atare, aceasta se solidifica coborand spre partea inferioara a cuptorului si apoi racind in continuare pentru feldspat (1100 °C) se solidifica si se deplaseaza in sus, ambele determinate de densitatea fiecarui component. Compusii feromagnetici pot fi extrasi si folosind proprietatile magnetice ale acestora.

Poate fi de interes extragerea topiturii pe inaltimea cuptorului prin sifonare din locul unde se afla un anumit component determinat prin analiza pe ramificatia-tub a vasului comunicant. Daca este urmarita o gama larga de componentii de interes atunci separarea se

- 7 -

extinde ajungand chiar la nivelul intregii topituri.

Poate fi un tub rabatabil pentru golire sau se pot utiliza mai multe tuburi (parte a vasului comunicant) care se vor conecta dupa fiecare schimbare de compozitie a topiturii datorita trecerii selective in stare solida si separarea treptata a componentilor respectivi.

Au fost facute exemplificari numai pentru cateva elemente sau compusi pentru a exista o baza pentru constituirea unei tehnologii.

Metoda prezentata in aceasta descriere presupune constituirea unui flux tehnologic care trebuie sa respecte urmatoarele conditii considerate importante :

- 1- Stabilirea modului in care se prezinta produsele rezultate si anume :
 - produse finite : aur, argint si alte elemente si componente
 - materie prima pentru dezvoltarea unor activitati colaterale :
 - din silicati (feldspat, quart) :ceramica, sticlaria, etc.,
 - din gaze cu sulf daca se capteaza ca atare: fitil cu sulf pentru apicultura, viticultura, produse pirotehnice, acid sulfuric, etc.,
 - materiale returnabile in mina care nu au o alta intrebuintare.
- 2- Tehnologia cuprinzand si faza de topire poate fi efectuata in cuptoare / creuzet putand fi aplicata industrial sau ca manufactura a mesterilor aurari si poate fi realizata chiar si in mina, topirea fiind un proces invers al obtinerii zacamintelor prin eruptie, dar in conditii mai putin severe.

Ceea ce ramane ca deseu din activitatea mesterilor aurari este bine sa fie preluat de aplicatia industriala.
- 3- Fixarea locului unde va fi plasat utilajul pentru topire, in sau exterior minei va tine seama si daca se urmareste dezvoltarea unor activitati colaterale prin care se foloseste sau nu componentul majoritar, daca este utila sau nu cheltuiala de transport si depozitare a acestuia in afara minei.
- 4- Extractia materialului din zacamant si prelucrarea mecanica se face la dimensiuni care sa permita eficientizarea tehnologica si energetica a fazei de topire.
- 5- Topirea materialului se efectueaza la temperatura de topire a componentului majoritar in acest caz fiind quartul la care se poate aplica o corectie in plus de cateva grade pentru a avea certitudinea obtinerii in totalitate a fazei lichide – topitura.

- 8 -

6- Compozitia materialului incarcaturii pentru cuptor poate fi diferita in limite destul de largi de la o sarja la alta si aceasta in functie de locul de unde este extrasa roca din zacamant. Componentii mineralogici sunt dispusi in concordanta cu modul in care, la eruptie, a fost facuta penetrarea in plan verticat dar si sub diferite unghiuri pe directiile de slaba rezistenta ale scoartei terestre.

7- **Intr-o topitura se poate face analiza in detaliu asupra tuturor componentilor atat din punct de vedere calitativ, de identificare cat si cantitativ, exprimat in unitati relative sau absolute functie de ponderea fiecaruia din total.**

Intr-o prima faza se poate face numai o identificare a componentilor astfel incat sa se poata face o grupare a acestora functie de densitate. Aceasta conduce la o apreciere asupra fractiunii de topitura reprezentata prin masa optima de luat in lucru care sa fie reprezentativa pentru a fi analizata calitativ si cantitativ cu consecinta directa asupra separarii componentilor. Grupa respectiva trebuie sa tina seama de faptul ca unii componentii se afla in cantitate extrem de mica si atunci cantitatea separata trebuie sa fie in concordanta.

8- Topitura contine componentii foarte diversificati. Este bine ca separatia intre grupe sa se faca in sensul ca o mica cantitate din componentul majoritar sa se regaseasca in cele adiacente pentru a avea certitudinea unei identificari si analize cantitative complete pe aceste grupe. Aceasta conditie este valabil si pentru componentii aflati in zgura.

9- Procedeele aplicate pentru separarea elementelor si / sau componentilor de interes din topitura sunt functie de natura fiecaruia. Este posibil ca mici cantitati din componentii sa nu se fi scurs in topitura dar acestia pot fi identificati in zgura.

10- Atat in topitura cat si in zgura, analiza totala a componentilor, calitativa pentru identificare dar si cantitativa se poate face cu aparatura adecvata fiecarei situatii.

Tehnologia pentru separarea componentilor de interes, fie sub forma de elemente sau compusi chimici se va stabili si in functie de rezultatul analizelor efectuate dar si de destinatia acestora.

11- Este posibil ca pentru unii componentii sa fie usor de utilizat o metoda de analiza in faza solida prin schimbarea fazei de agregare odata cu o omogenizare mecanica a topiturii.

12- Pentru zgura separatia componentilor se poate face fie din topitura la o temperatura ceruta de componentii acesteia si daca este economic, fie pe baza unor alte metode. Aici se afla si wolframul cu o temperatura de topire foarte mare (3180°C).

- 9 -

Este de precizat ca indepartarea componentului majoritar care depaseste 70 % din cantitatea de material luata in lucru, pe de o parte dar si prin separarea zgurii pe de alta facilitateza atat analiza cat si tehnologia de separatie a componentilor ramasi in topitura precum si a celor separati.

In acest mod concentratia componentilor pentru fiecare din grupele separate (zgura, component majoritar, restul topiturii) se raporteaza la o cantitate totala mai mica si prin urmare, continutul unui anume component exprimat prin unitati relative dar si absolute creste.

Procedeele aplicate pentru separarea elementelor si / sau componentilor de interes sunt functie de natura fiecaruia si presupun urmatoarele situatii si solutii ce pot fi aplicate practic :

- a) prin captare din gazele eliminate in cursul procesului de topire (gaze pe baza de sulf daca exista, etc.)
- b) din stare solida se separa zgura.
- c) prin diferenta de densitate sau / si asociat cu scaderea temperaturii pentru trecerea in stare solida (ex. quartul, pirita, feldspatii) in afara de aur si argint nelegat chimic.
- d) prin decantare si / sau asociat cu scaderea temperaturii sub punctul de topire / solidificare pentru elementul / componentul existent in cantitate foarte mica si daca exista diferente substantiale de temperatura si densitate intre acesta si restul masei (aur si argint nelegat chimic, etc.)
- e) prin electroliza din topitura (pentru componentii aflati in stare ionica si pentru care poate fi elaborata metoda de separare prin electroliza). Depunerea la electrozi poate fi controlata functie de elementul urmarit a fi separat.
- f) alte metode chiar folosind substante chimice, poate fi si electroliza din solutie, dar urmat de epurarea solutiilor reziduale.

Este de mentionat ca materialul luat in lucru este in cantitate mica rezultata prin separarea componentului mineralogic majoritar dar si a altor componente separati treptat conform celor prezentate anterior. Ordinea de la pozitia a) la f) este considerata cea fireasca pentru separarea componentilor.

In situatia utilizarii metodei propusa asupra iazurilor de steril se pune accent pe epurarea intr-o faza tehnologica preliminara asociat cu masuri de protectie necesare acolo unde in tehnologia anterior aplicata s-au utilizat substante chimice toxice.

REVENDICARI privind propunerea de inventie cu titlul :

Metoda nepoluanta pentru separarea aurului, argintului si altor elemente si componente din zacamantul de la Rosia Montana si altele similare.

1 – La nivel international dar si partial national metodele pentru separarea aurului si argintului folosesc substante chimice deosebit de toxice (cianura si / sau mercur) in schimb prezenta metoda este caracterizata prin aceea ca se propune o tehnologie nepoluanta, in topitura, cu un grad mare de certitudine privind analiza componentilor dar si separarea acestora prin indepartarea componentului majoritar si raportarea celorlalti la o masa totala substantial mai mica.

2 - Metoda propusa se poate aplica atat industrial cat si ca manufactura a mesterilor aurari conservand traditia in domeniu, in exteriorul dar si in interiorul minei, existand si perspectiva unor activitati colaterale prin produsele rezultate clasificate astfel :

a)- produse finite : aur, argint si alte elemente si componente

b)- materie prima pentru dezvoltarea unor activitati colaterale : i

- componentii continand SiO_2 (feldspat, cuarț) :ceramica, sticlărie, etc.,

- si altele in functie de posibilitatile de utilizare si necesitati (compusi cu sulf, fier,etc.)

c)- materiale returnabile in mina si care nu au o alta intrebuintare.

3 - Prelevarea probelor de topitura, in general, in prezent se face cu o metalsonda cand proba nu este reprezentativa, nu cuprinde o portiune din topitura pe intreaga inaltime in schimb, prin metoda propusa se face pe principiul vaselor comunicante unul din brate fiind cuptorul de topire iar celalalt un tub conectat in momentul in care topirea, respectiv separarea selectiva a unor componente din topitura este incheiata.