



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00405

(22) Data de depozit: 14/07/2021

(30) Prioritate:
27/07/2020 DE 102020119

(41) Data publicării cererii:
30/06/2022 BOPI nr. 6/2022

(71) Solicitant:
• CENTURO AG, KERNSESTRASSE 17,
SARNEN, 6060, CH

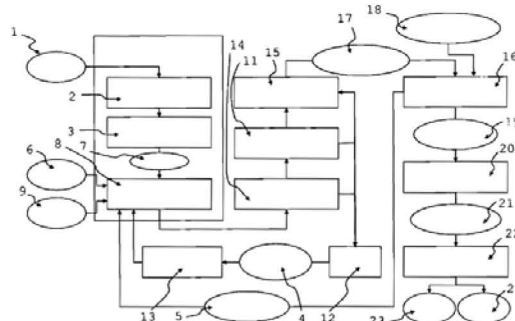
(72) Inventatori:
• GOLDSTEIN JACK, STR. ANDREI
MUREȘAN NR. 2, BAI A MARE, MM, RO;
• OSANU LIANA ROZICA, BD. TRAIAN,
NR. 34/41, BAI A MARE, MM, RO

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR. 35,
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI

(54) PROCEDEU DE EXTRAGERE A AURULUI ȘI ARGINTULUI
DIN MATERII PRIME

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a aurului și argintului din materii prime cum sunt minereurile, steriele sau subprodusele cu un conținut de minim 0, 2 ppm aur. Procedeu conform invenției constă în mărunțirea materiei (1) prime printr-o fază (2) de măcinare, urmată de o fază (3) de suspensionare prin adăugarea unei soluții de tiosulfat de amoniu (4), sulfat tetraaminocupric (5) și de sulf (6) formându-se o suspensie (7) care este dizolvată (8) prin barbotare cu aer într-o soluție de tiosulfat de amoniu (4) pentru separarea metalelor conținute în materia (1) primă măcinată, apoi se realizează electroliza alcalină a suspensiei (7) într-o soluție alcalină de tiosulfat de amoniu (4), într-o fază (12) de recirculare soluția de tiosulfat de amoniu (4) se readuce în faza (3) de suspensionare, urmată de o fază (11) de electroliză și o fază (16) de decupare când se realizează extragerea cu soluție apoasă de amoniac (18) a cuprului din cementul (17) cupru - aur - argint format în faza (11) de electroliză, rezultând un cement (19) aur - argint care urmează o fază (20) de topire alcalino - reducătoare cu carbonat de sodiu și cărbune la o temperatură de 1200°C rezultând un aliaj (21) aur - argint, iar în ultima fază (22) de rafinare electrochimică a aliajului (21) de aur - argint se obțin aur (23) și argint (24) în stare pură.



Revendicări: 14
Figuri: 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



- 1 -

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2021 0405
Data depozit 14-07-2021

Centuro AG

Procedeu de extragere a aurului și argintului din materii prime

5

Invenția se referă la un procedeu de obținere a aurului și argintului din materii prime precum minereuri, sterile sau subproduse cu un conținut minim de 0,2 ppm aur, la care materia primă este mai întâi mărunțită într-o fază de măcinare, după care într-o fază de suspensionare, prin adăugare de soluție de tiosulfat de amoniu, de sulfat tetraaminocupric și de sulf, se formează o suspensie, după care într-o fază de solvire cu barbotare cu aer se efectuează solvirea prin soluție de tiosulfat de amoniu a metalelor conținute în materia primă măcinată, după care într-o fază de electroliză se formează soluție de tiosulfat de amoniu prin electroliză alcalină a suspensiei, după care într-o fază de recirculare soluția de tiosulfat de amoniu se readuce în faza de suspensionare, după care într-o fază de decuprare următoare fazei de electroliză se realizează extragerea cu o soluție apoasă de amoniac a cuprului din cementul cupru-aur-argint format în faza de electroliză, rezultând un cement aur-argint, după care într-o fază de topire prin topire alcalino-reducătoare a cementului aur-argint cu carbonat de sodiu și cărbune la 1200°C rezultă un aliaj aur-argint, după care într-o fază de rafinare se realizează rafinarea electrochimică a aliajului aur-argint și se obțin aur și argint în stare pură.

Până în prezent sunt cunoscute procedee de obținere a aurului și argintului la care minereurile, sterilele și concentratele pirotoase sunt mai întâi măcinate și apoi solubilizate în soluții de tiosulfat prin oxidare cu oxigen în prezența cuprului și nichelului. Extragerea aurului și argintului din soluție se realizează apoi prin adsorbția pe cărbune activ, prin adsorbția pe schimbători de ioni sau prin procedee electrochimice.

Acolo, materia primă este mai întâi măcinată până la o granulație de 100 μm și agitată cu [o soluție] provenită din electroliză într-un reactor vertical cu agitator, în condiții de barbotare cu aer, la o temperatură între 15°C și 25°C. Durata operației este de circa 4 ore. Apoi, suspensia este filtrată, iar reziduul este spălat cu apă. Soluția filtrată este supusă electrolizei. Cementul de cupru - aur - argint acumulat în dispozitivul de

- 2 -

electroliză este tratat cu o soluție apoasă de amoniac. În urma filtrării se obține un cement cu un conținut de 3 - 3,5% aur, 50 -60% argint și 5% cupru.

5 Procdeele cunoscute de extragere a aurului și argintului necesită un conținut relativ ridicat de aur în materia primă. În acest fel, în cazul unui conținut de aur de cel puțin 17 ppm se poate realiza un randament materie primă – metal de 90,7 % aur. În cazul unui conținut de aur de 0,7 ppm în cadrul materiei prime și al unui conținut de argint de 10,5 ppm în cadrul materiei prime se poate realiza un randament materie primă – metal de doar 70 % pentru aur și de 86 % pentru argint.

10

Procdeele tehnice uzuale prezintă anumite dezavantaje. Astfel, materia primă, respectiv minereul sau sterilul, este mărunțit într-o primă fază până la o finețe de 100 μm într-o instalație de măcinare uscată prevăzută cu sisteme de purificare a aerului, iar apoi solubilizată într-o soluție de tiosulfat de amoniu în reactoare cu dispozitive de
15 agitare. Asemenea sisteme de purificare a aerului și instalații de măcinare uscată prezintă un consum de energie foarte ridicat, ceea ce generează costuri de exploatare ridicate.

La asemenea procedee, numărul admisibil și posibil de recirculări ale soluțiilor de
20 tiosulfat de amoniu este limitat prin formarea de sulfat de amoniu în urma oxidării, cifrându-se la cinci până la zece reutilizări. Pentru purificarea și recondiționarea soluțiilor de tiosulfat de amoniu degradate sau oxidate sunt necesare instalații suplimentare. În consecință, sistemele de instalații pentru procedee de acest fel devin foarte costisitoare.

25

De asemenea, procedeele cunoscute nu sunt adecvate pentru extragerea aurului din materiile prime precum minereurile sau sterilele cu conținuturi de aur mai mici de 0,5 ppm.

În cadrul procedeelelor descrise se generează produse secundare de genul apelor
30 reziduale cu conținut de nichel sau al prafurilor volatile, produse secundare care nu pot fi reintroduse în circuitul tehnologic și deci trebuie dezafectate cu titlu de deșeuri poluante. Gradului înalt poluant al acestor deșeuri i se adaugă astfel costuri foarte ridicate ale eliminării acestora.

- 3 -

În general, procedeele de extragere a aurului și argintului cunoscute până în prezent sub raport tehnologic sunt foarte energofage și presupun astfel cheltuieli operaționale ridicate.

- 5 Invenția de față își propune să pună la dispoziție un nou procedeu de extragere a aurului și argintului care, prin comparație, să poată fi practicat economic din punct de vedere al costurilor și al utilizării resurselor.

10 Invenția de față atinge acest obiectiv prin aceea că faza de măcinare, faza de suspensionare și faza de solvire se produc simultan, printr-un proces comun de măcinare și de solvire în interiorul unui dispozitiv de măcinare, iar faza de solvire se realizează prin intermediul soluției de tiosulfat de amoniu formate în faza de electroliză și reintroduse în faza de recirculare, precum și al sulfului și al sulfatului tetraaminocupric adăugate în faza de suspensionare, în condiții de barbotare cu aer
15 în dispozitivul de măcinare.

Prin faptul că măcinarea materiilor prime are loc în interiorul dispozitivului de măcinare prin adăugarea soluției de tiosulfat de amoniu, măcinarea este umedă și oferă avantajul că formarea prafurilor volatile, așa cum sunt ele generate în cazul
20 procedurii de măcinare uscată, trebuind eliminate cu titlu de deșeuri poluante, poate fi evitată. În acest fel se poate dispune de un procedeu deosebit de prietenos cu mediul.

Prin faptul că faza de măcinare, faza de solvire și faza de suspensionare se produc
25 simultan, printr-un proces comun de măcinare și de solvire în interiorul unui dispozitiv de măcinare, nu este necesar ca materia primă măcinată să fie transportată într-un depozit intermediar și apoi din depozitul intermediar în reactorul suplimentar din oțel aliat prevăzut cu agitatoare. În acest fel pot fi evitate respectivele faze de transport și de depozitare intermediară, care altfel presupun consumuri mari de timp și de costuri.
30 Alt avantaj constă în eliminarea reactorului din oțel aliat din componența instalației.

Prin faptul că invenția de față realizează faza de măcinare, faza de suspensionare și faza de solvire printr-un proces comun de măcinare și de solvire, acest proces de măcinare și de solvire poate avea loc în mod continuu. Astfel se pot elimina tipica

- 4 -

încărcare discontinuă, în straturi, a reactorului din oțel aliat, altminteri necesară, precum și transportul și depozitarea intermediară a materiei prime măcinate, grevate de consumuri mari de timp și de costuri.

- 5 Invenția de față utilizează pentru procesul comun de măcinare și de solvire un dispozitiv de măcinare constând într-o moară de măcinat cilindrică cu bile, cu un raport de 2: 1 între diametru și lungime.

10 Este prevăzut ca printr-o configurare avantajoasă a procedurii care face obiectul invenției soluția de tiosulfat de amoniu formată în faza de electroliză și reintrodusă în cadrul fazei de recirculare în dispozitivul de măcinat pentru faza de măcinare și de solvire să conțină 10 g/l până la 20 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$, 5 ppm până la 10 ppm Au, 1 ppm până la 100 ppm Ag și 0,3 g/l până la 0,4 g/l NH_4OH , în cadrul fazei de suspensionare având loc o corecție cu sulfat tetraaminocupric la 1 g/l până la 0,3 g/l
15 Cu și cu sulf elementar la 0,2 g/l până la 1,0 g/l S. Apoi, în condițiile unui raport material solid – lichid între 1:1 și 1:1,5 și de barbotare cu aer, procesul de măcinare și de solvire are loc timp de 3 până la 4 ore, la o temperatură între 15 °C și 25 °C.

20 O implementare avantajoasă a ideii care face obiectul invenției prevede ca procesul de electroliză să aibă loc la o densitate de curent de 200 A/m² până la 250 A/m² și la o temperatură de 5 °C până la 40 °C, cu o durată de 2 până la 5 ore.

25 O configurare avantajoasă a invenției prevede ca soluția de tiosulfat de amoniu formată în faza de electroliză și reintrodusă în cadrul fazei de recirculare în dispozitivul de măcinat pentru faza de măcinare și de solvire să conțină 10 g/l până la 17 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,1 ppm până la 0,15 ppm Cu, 5 ppm până la 10 ppm Au, 1 ppm până la 100 ppm Ag și 0,3 g/l până la 0,4 g/l NH_4OH , în cadrul fazei de suspensionare având loc o corecție cu sulfat tetraaminocupric la 0,2 g/l până 0,3 g/l
30 Cu.

La o configurare avantajoasă a procedurii care face obiectul invenției este prevăzut ca soluția de tiosulfat de amoniu oxidată în faza de măcinare și de solvire să fie regenerat prin adăugare de sulf elementar în dispozitivul de măcinare la 0,2 g/l până

- 5 -

la 1,0 g/l S. În variantă avantajoasă, adăugarea sulfurului elementar în procesul de măcinare și de solvire se realizează de asemenea în mod continuu.

5 O implementare avantajoasă a ideii care face obiectul invenției prevede ca prin faza de decuprare să se realizeze dizolvarea cuprului din cementul cupru-aur-argint cu o soluție apoasă de amoniac 20% NH₃, în condițiile unui raport material solid - lichid de 1:5 până la 1:10, timp de 3 până la 5 ore, cu formare de sulfat tetraaminocupric.

10 O configurare avantajoasă a invenției prevede ca soluția de sulfat tetraaminocupric formată în faza de decuprare să fie reintrodusă în faza de măcinare și de solvire. Prin recircularea soluției de sulfat tetraaminocupric, procedeul de extragere a aurului și argintului din materii prime poate fi realizat în mod deosebit de eficient sub raportul utilizării resurselor.

15 La o configurare avantajoasă a procedurii care face obiectul invenției este prevăzut ca înainte fazei de electroliză suspensia să fie filtrată într-o primă fază de filtrare, prin care soluția de tiosulfat de amoniu este separată de reziduuri ale materiei prime, reziduurile materiei prime fiind spălate prin intermediul apei. Procesul de spălare cu apă poate fi realizat în mod deosebit de prietenos cu mediul. Filtratul obținut prin
20 filtrare poate fi supus în condiții deosebit de adecvate fazei următoare, anume aceleia de electroliză, și prelucrării în continuare.

O implementare avantajoasă a ideii care face obiectul invenției prevede ca soluția de tiosulfat de amoniu separată în acest prim pas de filtrare să fie reintrodus în procesul
25 de măcinare și de solvire. Prin recircularea soluției de tiosulfat de amoniu, procedeul de extragere a aurului și argintului din materii prime poate fi realizat în mod deosebit de eficient sub raportul utilizării resurselor.

O configurare avantajoasă a invenției prevede ca după faza de electroliză suspensia
30 să fie filtrată într-o a doua fază de filtrare, prin care soluția de tiosulfat de amoniu este separată de cementul cupru-aur-argint. Prin filtrarea suspensiei, cementul poate fi supus în condiții deosebit de adecvate decuprării și prelucrării în continuare.

- 6 -

La o configurare avantajoasă a procedului care face obiectul invenției este prevăzut ca soluția de tiosulfat de amoniu separată în cea de-a doua fază de filtrare să fie introdusă în procesul de măcinare și de solvire. Prin recircularea soluției de tiosulfat de amoniu, procedeul de extragere a aurului și argintului din materii prime poate fi realizat în mod deosebit de eficient sub raportul utilizării resurselor.

Prin interpretarea procedului în sensul care face obiectul invenției se oferă posibilitatea avantajoasă de a extrage aur pur și argint pur dintr-o materie primă cu un conținut de 0,2 ppm până la 0,5 ppm aur și de 50 ppm până la 60 ppm argint, cu un randament materie primă – metal de 60 % până la 70 % pentru aur și de 80 % până la 90 % pentru argint, dintr-o materie primă cu un conținut de 0,5 ppm până la 1,0 ppm aur și de 20 ppm până la 30 ppm argint, cu un randament materie primă – metal de 80 % până la 85 % pentru aur și de 80 % până la 90 % pentru argint, respectiv dintr-o materie primă cu un conținut de 2 ppm până la 100 ppm aur și de 30 ppm până la 40 ppm argint, cu un randament materie primă – metal de 90 % până la 97 % pentru aur și de 90 % până la 92 % pentru argint, de fiecare dată după faza de decuprare și după faza de topire și în faza de rafinare a metalelor.

În cele ce urmează este explicat mai îndeaproape și reprezentat grafic un exemplu de realizare a ideii care face obiectul invenției. Anume:

Fig. 1 constituie o reprezentare schematică, sub forma unei diagrame de flux, a procedului care face obiectul invenției privind extragerea aurului și argintului din materii prime.

În fig. 1 este redată o reprezentare schematică, sub forma unei diagrame de flux, a procedului care face obiectul invenției privind extragerea aurului și argintului din materii prime 1 precum minereuri, sterile sau subproduse. Materia primă 1 este mărunțită prin măcinare într-o fază de măcinare 2, după care într-o fază de suspensionare 3, prin adăugare de soluție de tiosulfat de amoniu 4, de sulfat tetraaminocupric 5 și de sulf 6, se formează o suspensie 7. Apoi, într-o fază de solvire 8 pe fond de barbotare cu aer 9, se efectuează solvirea prin soluție de tiosulfat de amoniu 4 a metalelor conținute în materia primă 1 măcinată. Faza de măcinare 2, faza de suspensionare 3 și faza de solvire 8 se produc simultan, printr-

- 7 -

un proces comun de măcinare și de solvire 10, în interiorul unui dispozitiv de măcinare. Soluția de tiosulfat de amoniu 4 formată într-o fază de electroliză 11 prin electroliză alcalină a suspensiei 7 este reintrodusă printr-o fază de recirculare 12, prin intermediul fazei de suspensionare 3, în faza de măcinare 2. În mod opțional, soluția de tiosulfat de amoniu 4 poate fi depozitată intermediar, în cadrul unei faze de depozitare intermediară 13, de exemplu într-un depozit intermediar, astfel încât să poată fi rezervată cantitatea de soluție de tiosulfat de amoniu 4 necesară procesului de măcinare și de solvire 10, iar apoi să poată fi introdusă în mod continuu în procesul de măcinare și de solvire 10. Într-o primă fază de filtrare 14, anterioară fazei de electroliză 11, suspensia 7 este filtrată, realizându-se separarea soluției de tiosulfat de amoniu 4 de reziduurile materiei prime, iar reziduurile materiei prime fiind spălate prin intermediul apei. Soluția de tiosulfat de amoniu 4 separată în prima fază de filtrare 14 este recirculată în faza de măcinare și de solvire 10. Într-o a doua fază de filtrare 15, posterioară fazei de electroliză 11, are loc filtrarea suspensiei 7, realizându-se separarea soluției de tiosulfat de amoniu 4 de reziduurile materiei prime, iar reziduurile materiei prime fiind spălate prin intermediul apei. Soluția de tiosulfat de amoniu 4 separată în cea de-a doua fază de filtrare 14 este recirculată în faza de măcinare și de solvire 10. Într-o fază de decuprare 16 ulterioară celei de-a doua faze de filtrare 15, prin extragerea cuprului din cementul cupru-aur-argint 17 format în faza de electroliză 11, utilizându-se o soluție apoasă de amoniac 18, se obține un cement aur-argint 19. Prin topirea alcalino-reducătoare a cementului aur-argint 19 într-o fază de topire 20 cu carbonat de sodiu și cărbune la 1200°C rezultă un aliaj aur-argint 21. În cadrul unei faze de topire 22, prin rafinarea electrochimică a aliajului aur-argint 21 se obține aur pur 23 și argint pur 24.

25

- 8 -

LISTA SEMNELOR DE REFERINȚĂ

	1	Materie primă
5	2	Faza de măcinare
	3	Faza de suspensionare
	4	Soluție de tiosulfat de amoniu
	5	Sulfat tetraaminocupric
	6	Sulf
10	7	Suspensie
	8	Faza de solvire
	9	Aer barbotat
	10	Fază de măcinare și de solvire
	11	Faza de electroliză
15	12	Faza de recirculare
	13	Faza de depozitare intermediară
	14	Prima fază de filtrare
	15	A doua fază de filtrare
	16	Faza de decuprare
20	17	Cement cupru-aur-argint
	18	Soluție apoasă de amoniac
	19	Cement aur-argint
	20	Fază de topire
	21	Aliaj aur-argint
25	22	Fază de rafinare
	23	Aur pur
	24	Argint

pur

REVEDICĂRI

1. Procedeu de obținere a aurului 23 și argintului 24 din materii prime precum minereuri, sterile sau subproduse cu un conținut minim de 0,2 ppm aur, la care materia primă 1
5 este mai întâi mărunțită într-o fază de măcinare 2, după care într-o fază de
suspensionare 3, prin adăugare de soluție de tiosulfat de amoniu 4, de sulfat
tetraaminocupric 5 și de sulf 6, se formează o suspensie 7, după care într-o fază de
10 solvire 8 cu barbotare cu aer 9 se efectuează solvirea prin soluție de tiosulfat de
amoniu 4 a metalelor conținute în materia primă măcinată, după care într-o fază de
electroliză 11 se formează soluție de tiosulfat de amoniu 4 prin electroliză alcalină a
suspensiei 7, după care într-o fază de recirculare 12 soluția de tiosulfat de amoniu 4
se readuce în faza de suspensionare 3, după care într-o fază de decuprare 16
următoare fazei de electroliză 11 se realizează extragerea cu o soluție apoasă de
15 amoniac 18 a cuprului din cementul cupru-aur-argint 17 format în faza de
electroliză 11, rezultând un cement aur-argint 19, după care într-o fază de topire 20
prin topire alcalino-reducătoare a cementului aur-argint 19 cu carbonat de sodiu și
cărbune la 1200°C rezultă un aliaj aur-argint 21, după care într-o fază de rafinare 22
se realizează rafinarea electrochimică a aliajului aur-argint 21 și se obțin aur 23 și
20 argint 24 în stare pură. **Procedeu este caracterizat prin aceea că faza de**
măcinare 2, faza de suspensionare 3 și faza de solvire 8 se produc simultan, printr-
un proces comun de măcinare și de solvire 10 în interiorul unui dispozitiv de
măcinare, iar faza de solvire 8 se realizează prin intermediul soluției de tiosulfat de
amoniu 4 formate în faza de electroliză 11 și reintroduse în faza de recirculare 12,
25 precum și al sulfului 6 și al sulfatului tetraaminocupric 5 adăugate în faza de
suspensionare 3, în condiții de barbotare cu aer 9 în interiorul dispozitivului de
măcinare.

2. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că procesul de măcinare
și de solvire 10 este efectuat în mod continuu.

30

3. Procedeu conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că drept dispozitiv
de măcinare este utilizată o moară de măcinat cilindrică cu bile având un raport de 2:
1 între diametru și lungime.

- 10 -

4. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că soluția de tiosulfat de amoniu 4 formată în procesul de electroliză și reintrodusă în cadrul fazei de recirculare 12 în dispozitivul de măcinat pentru faza de măcinare și de solvire 10 conține 10 g/l până la 20 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$, 5 ppm până la 10 ppm Au, 1 ppm
5 până la 100 ppm Ag și 0,3 g/l până la 0,4 g/l NH_4OH , în cadrul fazei de suspensionare 3 având loc o corecție cu sulfat tetraaminocupric 5 la 0,1 g/l până la 0,3 g/l Cu și cu sulf elementar 6 la 0,2 g/l până la 1,0 g/l S, după care, în condițiile unui raport material solid – lichid între 1:1 și 1:1,5 și de barbotare cu aer 9, procesul de măcinare și solvire 10 are loc timp de 3 până la 4 ore, la o temperatură între 15 °C
10 și 25 °C.

5. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că procesul de electroliză are loc la o densitate de curent de 200 A/m² până la 250 A/m² și la o temperatură de 5 °C până la 40 °C, cu o durată de 2 până la 5 ore.

15

6. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că ca soluția de tiosulfat de amoniu 4 formată în faza de electroliză și reintrodusă în cadrul fazei de recirculare 12 în dispozitivul de măcinat pentru faza de măcinare și de solvire 10 conține 10 g/l până la 17 g/l $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,1 ppm până la 0,15 ppm Cu,
20 5 ppm până la 10 ppm Au, 1 ppm până la 100 ppm Ag și 0,3 g/l până la 0,4 g/l NH_4OH , în cadrul fazei de suspensionare 3 având loc o corecție cu sulfat tetraaminocupric 5 la 0,2 g/l până la 0,3 g/l Cu.

7. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea
25 că soluția de tiosulfat de amoniu 4 oxidată în faza de măcinare și de solvire 10 să fie regenerat prin adăugare de sulf elementar 6 în dispozitivul de măcinare la 0,2 g/l până la 1,0 g/l S.

8. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea
30 că prin faza de decuprare 16 se realizează dizolvarea cuprului din cementul cupru-aur-argint 17 cu o soluție apoasă de amoniac 18 de 20% NH_3 , în condițiile unui raport material solid - lichid de 1:5 până la 1:10, timp de 3 până la 5 ore, cu formare de sulfat tetraaminocupric 5.

- 11 -

9. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că soluția de sulfat tetraaminocupric 5 formată în faza de decuprare 16 este reintrodusă în faza de măcinare și de solvire 10.
- 5 10. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că înaintea fazei de electroliză 11 suspensia 7 este filtrată într-o primă fază de filtrare 14, prin care soluția de tiosulfat de amoniu 4 este separată de reziduuri ale materiei prime 1, reziduurile materiei prime 1 fiind spălate prin intermediul apei.
- 10 11. Procedeu conform revendicării 10, caracterizat prin aceea că soluția de tiosulfat de amoniu 4 separată în prima fază de filtrare 14 este recirculată în faza de măcinare și de solvire 10.
- 15 12. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că după faza de electroliză 11 suspensia 7 este filtrată într-o a doua fază de filtrare 15, prin care soluția de tiosulfat de amoniu 4 este separată de cementul cupru-aur-argint 17.
- 20 13. Procedeu conform revendicării 12, caracterizat prin aceea că soluția de tiosulfat de amoniu 4 separată într-a doua fază de filtrare 15 este recirculată în faza de măcinare și de solvire 10.
- 25 14. Procedeu conform uneia dintre revendicările de mai sus, caracterizat prin aceea că se extrage aur pur 23 și argint pur 24 dintr-o materie primă 1 cu un conținut de 0,2 ppm până la 0,5 ppm aur și de 50 ppm până la 60 ppm argint, cu un randament materie primă – metal de 60 % până la 70 % pentru aur și de 80 % până la 90 % pentru argint, dintr-o materie primă 1 cu un conținut de 0,5 ppm până la 1,0 ppm aur și de 20 ppm până la 30 ppm argint, cu un randament materie primă – metal de 80 % până la 85 % pentru aur și de 80 % până la 90 % pentru argint, respectiv dintr-o
- 30 materie primă 1 cu un conținut de 2 ppm până la 100 ppm aur și de 30 ppm până la 40 ppm argint, cu un randament materie primă – metal de 90 % până la 97 % pentru aur și de 90 % până la 92 % pentru argint, de fiecare dată după faza de decuprare 16 și după faza de topire 20 și în faza de rafinare 22 a metalelor.

