

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

19210 Бор, Зелени булевар 35
Тел:(030)432-299;факс:(030)435-175;E-mail:institut@irmbor.co.rs



Датум: 01. 06. 2015.год.

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ У БОРУ

Предмет: Покретање поступка за валидацију и верификацију техничког решења

Према Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС”, бр. 38/2008) обраћам се Научном већу Института за рударство и металургију у Бору са молбом да покрене поступак за валидацију и верификацију техничког решења М-83 (нови технолошки поступак), под називом:

ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ (М 83)

ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА бр. Т1/2015

Установа /Аутори решења:

Институт за рударство и металургију Бор: Сузана Драгуловић, дипл. инж. техн.; др Силвана Димитријевић, дипл. инж. мет.; др Бисерка Трумић дипл. инж. мет., Др Радмила Марковић, дипл. инж. техн.; Драгана Божић, дипл. инж. мет.;
Технички факултет у Бору: др Милан Горгиевски, дипл. инж. мет.; проф. др Слађана Алагић, доцент;

Предложено техничко решење је резултат реализације пројекта ТР 34024 у области материјала и хемијских технологија за период 2011-2015.

За рецензенте предлажем:

1. Др Владимир Панић, научни саветник, ИХТМ Београд, Универзитет у Београду
2. Др Зоран Анђић, виши научни сарадник, Иновациони центар хемијског факултета у Београду, Универзитет у Београду

Сагласан руководиоца пројекта

Силвана Димитријевић
Др Силвана Димитријевић, научни сарадник

Подносилац захтева:

Сузана Драгуловић
Сузана Драгуловић, дипл. инж. тех.



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ**

Број: XXVII/6.2.

Од 26.06.2015. године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на XXVII-ој седници одржаној дана 26.06.2015. године донело:

ОДЛУКУ

*о покретању поступка за валидацијом и верификацијом
техничког решења и именовању рецензената*

I

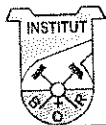
На захтев Сузана Драгуловић, стручног саветника Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Електрохемијско добијање калијум златног цијанида“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. др Владимир Панић, научни саветник ИХТМ Београд
2. др Зоран Анђић, виши научни сарадник, Иновациони центар Хемијског факултета у Београду



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

**Др Миленко Љубојевић, дипл.инж.руд.
Научни саветник**



PROJEKAT:

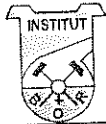
**TR 34024: RAZVOJ TEHNOLOGIJA ZA RECIKLAŽU PLEMENITIH,
RETKIH I PRATEĆIH METALA IZ ČVRSTOG OTPADA SRBIJE DO
VISOKOKVALITETNIH PROIZVODA**

**TEHNIČKO I RAZVOJNO REŠENJE
(M 83)**

**ELEKTROHEMIJSKO DOBIJANJE KALIJUM ZLATNOG CIJANIDA
br. T1/2015**

Podnosilac zahteva:

Suzana Dragulović, dipl. inž. met.



Grupa M80: „Техничка и развојна решења“

Категорија: „Нови технолошки поступак“

Rezultat M83

Predloženo Tehničko rešenje je obrađeno na ukupno 11 strana uključujući naslovne strane, sa sledećim sadržajem:

1. OPŠTI DEO
2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

1. OPŠTI DEO

1.1 Ustanova / Autori rešenja:

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor: Suzana Dragulović, dipl. inž. tehn.; dr Silvana Dimitrijević, dipl. inž. met.; dr Biserka Trumić dipl. inž. met., dr Radmila Marković, dipl. inž. tehn.; Dragana Božić, dipl. inž. met.;

Tehnički fakultet u Boru: dr Milan Gorgievski, dipl. inž. met.; doc. dr Sladana Alagić, docent;

e-mail: *silvana.dimitrijevic@irmbor.co.rs*

1.2 Naziv i evidencioni broj projekta sa brojem aktivnosti, u kome je ostvaren rezultat iz kategorije M83:

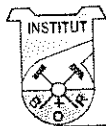
Projekat TR 34024: Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda

1.3. Naziv tehničkog rešenja:

Elektrohemijsko dobijanje kalijum zlatnog cijanida

1.4 Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi:

Tehničko rešenje pripada oblasti elektrohemije.



1.5 Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Dobijanje kalijum zlatnog cijanida elektrohemijским postupkom patentirano je u Japanu 1983. godine [1]. Prednost ovog postupka u odnosu na klasičan hemijski postupak dobijanja kalijum zlatnog cijanida je taj što se ovim postupkom rastvor kalijum zlatnog cijanida dobija u jednom stupnju. Klasičnim hemijskim postupkom rastvor kalijum zlatnog cijanida bi se dobio kroz tri stupnja, čime se povećava vreme trajanja procesa, utrošak sirovina i potrošnja energije [2].

1.6 Stanje rešenosti tog problema u svetu:

Najveći Evropski proizvođači kalijum-zlatnog cijanida su Orostudio - Italija i Nemačka kompanija UMICORE. U UMICORE-u se hemijskim postupkom na godišnjem nivou proizvede 35 t $\text{KAu}(\text{CN})_2$. U Fabrici soli plemenitih metala i galvanskih preparata u Boru postoji tehnološka linija za proizvodnju kalijum-zlatnog cijanida m postupkom. U Institutu za rudarstvo i metalurgiju Bor urađena su laboratorijska istraživanja i razvijena je tehnologija za elektrohemijско dobijanje kalijum-zlatnog cijanida.

1.7 Za koga je rešenje rađeno:

IRM - Institut za Rudarstvo i metalurgiju Bor

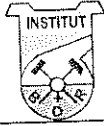
1.8 Godina kada je rešenje urađeno i ko ga je prihvatio/primenjuje:

2013/2014. godina;

IRM - Institut za Rudarstvo i metalurgiju Bor

1.9 Kako su rezultati verifikovani (od strane kog tela):

Direktor IRM Bor, a na osnovu podnete dokumentacije autora i pisanog mišljenja dva recenzenta-eksperta iz oblasti tehničkog rešenja.



2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

2.1 Uvod

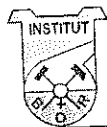
U okviru planiranog programa istraživanja, po projektu TR 34024: "**Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda**", planirano je formiranje elektrolitičkih kupatila za pozlatu (korišćenjem zlata dobijenog reciklažom elektronskog škarta) na bazi kalijum-zlatnog cijanida i kompleksa zlata na bazi merkaptotriazola. Rezultati ovih istraživanja verifikovani su kroz: Tehničko rešenje T1/2015 koje je usklađeno sa važećom zakonskom regulativom iz ove oblasti, odnosno sa važećim PRAVILNIKOM O POSTUPKU I NAČINU VREDNOVANJA I KVANTITATIVNOM ISKAZIVANJU NAUČNOISTRAŽIVAČKIH REZULTATA ISTRAŽIVAČA (Sl. glasnik RS, br. 38/2008).

Istraživanjima u okviru projekta TR 34024 u okviru druge istraživačke godine planirano je formiranje kupatila za pozlatu korišćenjem zlata dobijenog preradom elektronskog škarta:

1. Elektrohemijsko dobijanje kalijum-zlatnog cijanida
2. Sinteza kompleksa zlata na bazi merkaptotriazola - novog elektrolitičkog kupatila za dekorativnu pozlatu [3].

2.2 Prevlake zlata

Elektrodepozicija zlata nije nov proces, ali se sve više koristi u automobilskoj industriji, biomedicini i elektronskoj industriji, kao što su računari, telekomunikacije i tako dalje. Kombinacija odlične električne provodljivosti i visoke otpornosti na koroziju dovela je do usvajanja zlata kao standardnog materijala za interkonektore. U elektronskoj industriji prevlake zlata se koriste zbog svojih izuzetnih karakteristika u smislu električnih, hemijskih i optičkih svojstava, kao što su visoka čistoća u kombinaciji sa otpornošću na habanje depozita. Zbog visoke cene zlata, važno je da se što tačnije identifikuje tip kupatila iz kojih mogu da se dobiju najbolji depoziti zlata. Zbog toga, industrija mikroelektronike, optoelektronike i mikrosistema i dalje se bave istraživanjima elektrolita koji su ekonomski isplativi za korišćenje, a istovremeno ispunjavaju sve željene karakteristike mikro-uređaja [4].



Zlato se iz rastvora procesom elektrolize nanosi na metal i to kao:

a) Dekorativna pozlata: vrlo tanak sloj zlata debljine $0,05 \div 0,1 \mu\text{m}$ (retko do $0,2 \mu\text{m}$) sa vrlo sjajnom i ravnom površinom. Nataloženo zlato je 24-karatno.

b) Tvrda pozlata: deblji slojevi zlata u odnosu na dekorativnu pozlatu. U pitanju su slojevi debljine od $0,5 \mu\text{m}$ pa naviše [5-6].

Elektrohemijske prevlake zlata mogu biti klasifikovane kao meko zlato ("soft gold") i tvrdo zlato ("hard gold") [2].

Tvrdo zlato se koristi kao kontaktni materijal za električne konektore i štampane ploče (PCB), releje i prekidače, koji bi trebalo da budu otporni na habanje, uz istovremeno malu električnu otpornost [7-9].

Kupatila za pozlaćivanje mogu se svrstati u različite kategorije u zavisnosti od toga koje soli zlata se koriste, reakcionog mehanizma, pH vrednosti kupatila, kao i osobina dobijenih depozita [10].

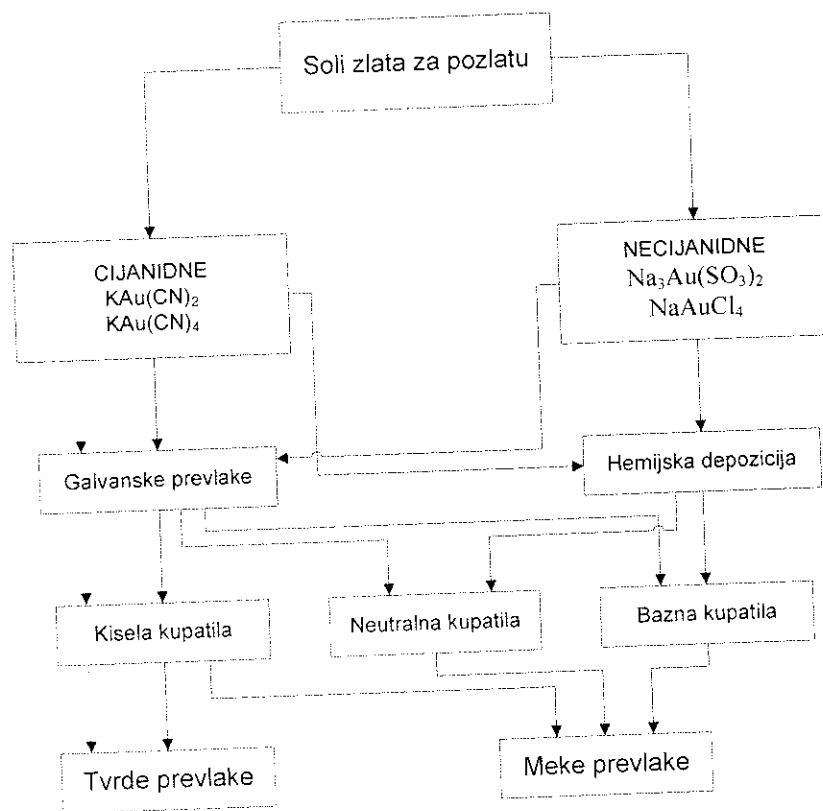
Osnovna podela kupatila za pozlaćivanje je na cijanidna i necijanidna.

U upotrebi su kisela, neutralna i alkalna elektrolitička cijanidna kupatila iz kojih se može deponovati tvrdo i meko zlato. S druge strane, necijanida kupatila mogu biti u upotrebi samo kao neutralna ili alkalna uz ograničenu primenu samo na prevlake mekog zlata. Tvrda pozlata može da se dobije samo iz cijanidnih kupatila [5].

Tvrde prevlake zlata mogu se deponovati samo iz elektrolitičkih cijanidnih kupatila, dok tvrde prevlake zlata iz cijanidnih kupatila hemijskim postupkom nisu dobijene [10].

U praksi se za pozlaćivanje najviše koriste cijanidna kupatila. Postoje dve metode za dobijanje kalijum-zlatnog cijanida (koji predstavlja osnovnu so kupatila za pozlatu):

1. Hemijski postupak
2. Elektrohemijski postupak

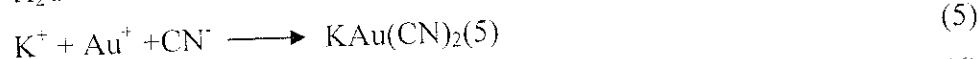
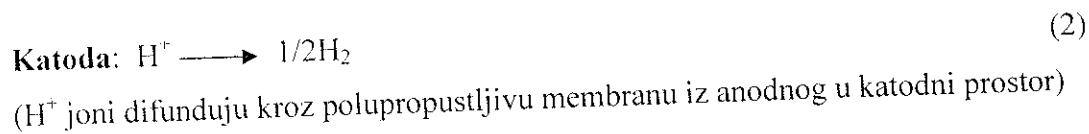
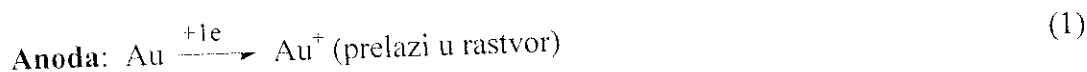


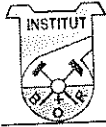
Slika 1 Podela kupatila za pozlaćivanje

2.3 Laboratorijska istraživanja

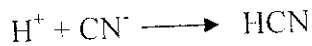
2.3.1 Teorijske osnove procesa dobijanja kalijum-zlatnog cijanida

Proces elektrohemijskog rastvaranja zlata u rastvoru kalijum-cijanida odvija se prema sledećim reakcijama [2, 11]:





Kao sporedna, nepovoljna reakcija koja se odvija između jona prisutnih u anolitu je reakcija dobijanja cijanovodonične kiseline:



Cijanovodonična kiselina ključa na 26°C i pri tome se izdvaja gas cijanovodonik koji izlazi van iz sistema [12].

Cilj ovog istraživanja bio je definisanje optimalnih parametara procesa (temperatura, koncentracija kalijum-cijanida i vreme trajanja elektrohemijskog procesa rastvaranja zlata) pri kojima bi proces bio najefikasniji.

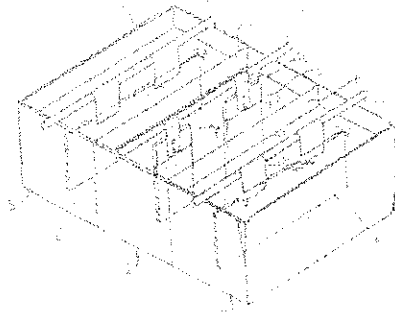
Elektrohemijско dobijanje kalijum zlatnog cijanida zasniva se na direktnom rastvaranju zlatne anode u vodenom rastvoru kalijum-cijanida uz dejstvo jednosmerne struje.

Kao anoda korišćena je zlatna pločica površine 0,5 dm² (odn. 1 dm² anodne površine. Anodni prostor je bio odvojen polupropustljivim membranama od dva katodna prostora a kao elektrolit korišćen je % ili 10% rastvor kalijum-cijanida. U radu su korišćene dve katode izrađene od nerđajućeg čelika, svaka površine 1 dm². Kao elektrolit u katodnom prostoru korišćen je 20% rastvor kalijum hidroksida [1, 13-14].

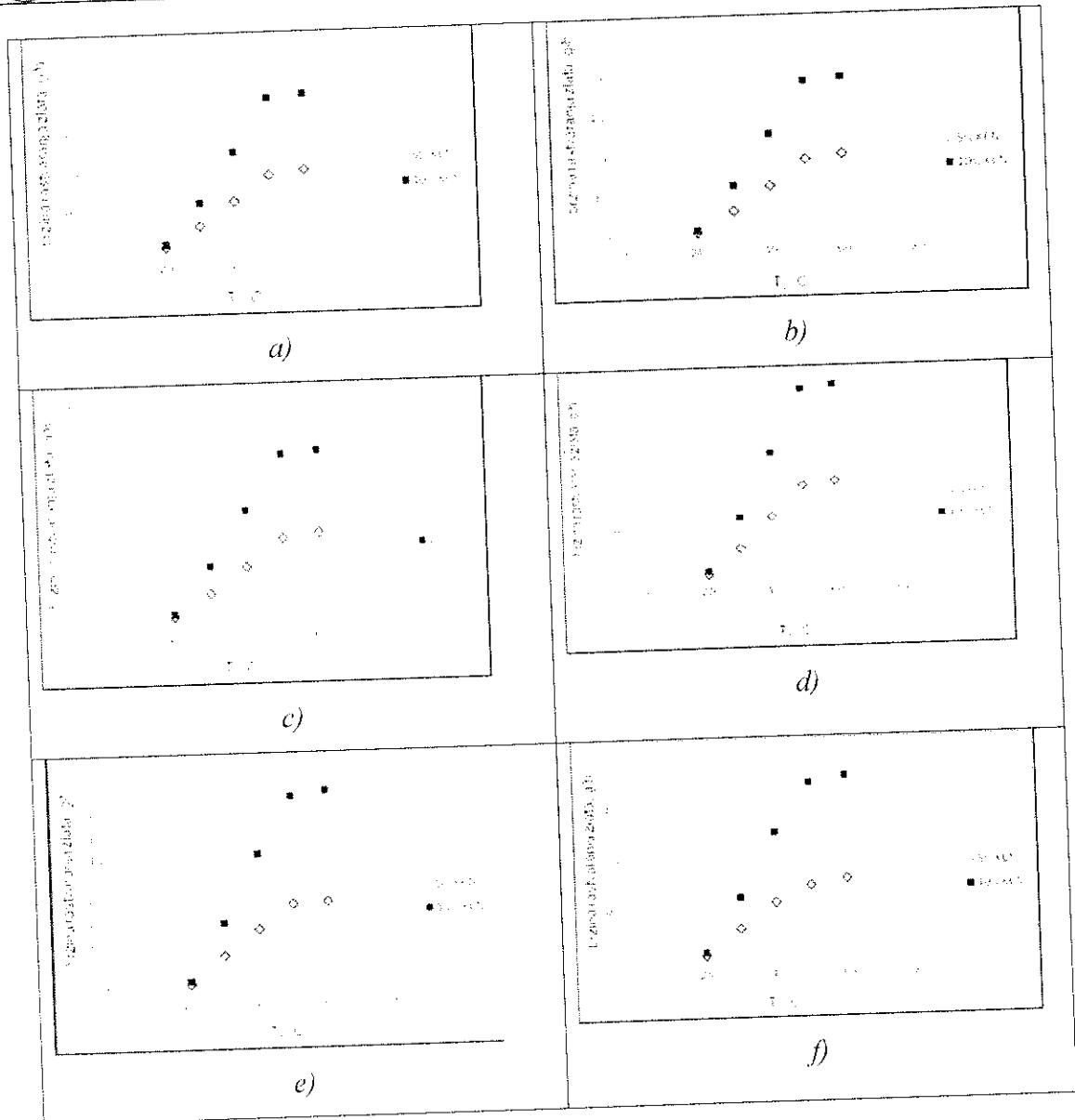
Eksperimenti rastvaranja zlatne anode rađeni su u opsegu temperatura od 20-60°C i to u 5% i 10% rastvoru KCN. Kao aparatura za elektrohemijско rastvaranje zlata u rastvoru kalijum-cijanida korišćena je elektrohemijска ćelija prikazana na slici 2.

Na slici 2 (a-f) prikazana je zavisnost brzine rastvaranja zlata u 5% i 10% rastvoru KCN u funkciji od temperature za različito vreme rastvaranja.

Za određivanje hemijskog sastava elektrolita i kontrolu koncentracije zlata korišćen je (ICP-AAS. Proizvođač: Spectro, Model: Ciris Visio, Granica detekcije < 0, 0001 g/dm³). Na osnovu dobijenih rezultata izračunate su brzine rastvaranja zlata.

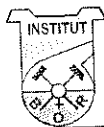


Slika 2. Ćelija za elektrohemijско dobijanje kalijum-zlatnog cijanida (1-pozitivan pol, 2- anodni prostor, 3- negativan pol, 4 katode, 5-katodni prostor, 6- polupropustljiva membrana, 7- kada, 8-zlatne anode)



Slika 3 Zavisnost brzine rastvaranja zlata od temperature u 5% i 10% rastvoru KCN za različito vreme rastvaranja a) 30 min; b) 60 min; c) 90 min; d) 120 min; e) 150 min; f) 180 min; gustina struje $1,5 \text{ A/dm}^2$; napon 2V ; površina zlatne anode 1 dm^2 ; ukupna površina čeličnih katoda 2 dm^2 ; rastojanje između katode i anode 20 mm

Sa slike 3 može se videti da brzina rastvaranja zlata na temperaturi od oko 60°C stagnira, pa se iz tog razloga preporučuje da temperatura rastvaranja zlatne anode bude oko 50°C kako bi se izbeglo izdvajanje veće količine cijanovodonika u otpadne gasove.



3. Zaključak

Na osnovu laboratorijskih istraživanja elektrohemijskog postupka dobijanja kalijum-zlatnog cijanida može se zaključiti:

1. Postupak elektrohemijskog dobijanja rastvora kalijum-zlatnog cijanida odvija se u elektrolitičkoj ćeliji direktnom rastvaranjem zlata u 10% rastvoru kalijum-cijanida pod dejstvom jednosmerne struje ($U=0,345-2$ V i $I=1,5$ A/dm²). Postupak hemijskog dobijanja rastvora kalijum-zlatnog cijanida se odvija u tri faze:
I faza: Proizvodnja zlatne kiseline rastvaranjem zlata u carskoj vodi u reaktoru.
II faza: Proizvodnja praskavog zlata u reaktoru za praskavo zlato prevodjenjem zlatne kiseline (HAuCl₄) sa amonijum-hidroksidom u amonijačni kompleks zlata Au(NH₃)₄(OH)₃.
III faza: Dobijanje kalijum-zlatnog cijanida rastvaranjem praskavog zlata u rastvoru kalijum-cijanida.
2. Pri elektrohemijskom postupku dobijanja kalijum-zlatnog cijanida kao sirovine se koriste: zlato, kalijum-cijanid i kalijum-hidroksid. Kalijum hidroksid ne ulazi u sastav proizvoda, već služi samo za provođenje struje u katodnom prostoru (praktično se ne troši u procesu, sem polazne količine).
Pri hemijskom postupku dobijanja kalijum-zlatnog cijanida kao sirovine koriste se: hlorovodonična kiselina, azotna kiselina, amonijum-hidroksid, kalijum-cijanid i zlato. Potrošnja kalijum-cijanida je veća u odnosu na elektrohemijski postupak. U tabeli 1 prikazani su normativi sirovina i elektroenergija proizvodnje kalijum-zlatnog cijanida elektrohemijskim i hemijskim postupkom.

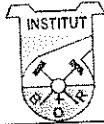
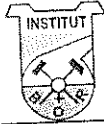


Tabela 1. Normativi sirovina i elektroenergija proizvodnje kalijum-zlatnog cijanida elektrohemijским i hemijskim postupkom

| Sirovina | Jedinica mere | Jedinica mera/kg $\text{KAu}(\text{CN})_2$ | |
|--------------------------|---------------|--|-------------------|
| | | Elektrohemijski postupak | Hemijski postupak |
| Zlato | kg | 0,6844 | 0,6810 |
| Kalijum-cijanid | kg | 0,7152 | 0,7152 |
| Destilovana voda | dm^3 | 5 | |
| Elektroenergija | kWh | 1,6 | |
| Amonijum-hidroksid (25%) | dm^3 | 0 | |
| Hlorovodonična kiselina | dm^3 | | 4,89 |
| Azotna kiselina | dm^3 | | 0,63 |

3. Količina slobodnog kalijum cijanida u otpadnom rastvoru iznosila je 0,123 kg/kg $\text{KAu}(\text{CN})_2$ (kod elektrohemijskog postupka) i 0,26 kg/kg $\text{KAu}(\text{CN})_2$ (kod hemijskog postupka). Navedene vrednosti pokazuju da je količina KCN u otpadnoj vodi hemijskom postupku za 111% veća od količine KCN veća u odnosu na hemijski postupak.
- Količina CN^- u otpadnom gasu pri elektrohemijskom postupku iznosi 68 g CN^- kg $\text{KAu}(\text{CN})_2$ a pri hemijskom 86 g CN^- kg $\text{KAu}(\text{CN})_2$ (za 23% je veća količina gasa pri hemijskom postupku).
4. Za proizvodnju 1 kg $\text{KAu}(\text{CN})_2$ elektrohemijским postupkom potrebno je 1 h, dok je za proizvodnju iste količine $\text{KAu}(\text{CN})_2$ hemijskim postupkom potrebno 7,2 h.
5. Na osnovu laboratorijskih istraživanja definisani su optimalni parametri rastvaranja zlata u rastvoru kalijum-cijanida dobijeni na osnovu brzine rastvaranja pri različitim temperaturama, pri različitim koncentracijama rastvora kalijumcijanida i za različito vreme rastvaranja:
- Koncentracija KCN: 10%
 - Temperatura rastvaranja: 50°C
 - Vreme rastvaranja zlatne anode: 180 min.



Literatura

- [1] Tanaka, Nobel Metal Industrial, Co. Ltd, Jpn. Kokai Tokkyo Koko JP 58, 1983.
- [2] S. Dragulović, S. Živković Nikolić, B. Pešovski, Mogućnost zamene hemijskog postupka proizvodnje kalijum zlatnog cijanida elektrohemijским postupkom, Bakar 26(2) 2001 81-86.
- [3] Dimitrijević Silvana, Karakterizacija dekorativnih pravlaka zlata dobijenih iz elektrilita na bazi kompleksa zlata na bazi merkaptotriazola, Magstarski rad, Tehnički fakultet u Boru, 2011.
- [4] Liew M.J., Roy S., Scoot K., Development of a non-toxic electrolyte for soft gold electrodeposition: an overview of work at University of Newcastle upon Tyne, Green Chemistry, 2003., 5, 376-381
- [5] Đorđević S., Metalne prevlake. Tehnička knjiga, Beograd (1990.), 56, 73, 74, 87-110, 122-129, 135-140, 148-160, 166-190, 295-297
- [6] Đorđević S., Maksimović M., Pavlović M., Popov K., Galvanotehnika, Tehnička knjiga, Beograd, 1998. 55- 86, 109-136, 295-300]
- [7] Okinaka Y., Hoshino M., Some Recent Topic in Gold Plating for Electronic Applications, Gold Bulletin, 1998., 31(1), 3
- [8] Christine I.R., Cameron B.P., *Gold Bulletin*, 27(1), (1994), 12-18
- [9] Okinaka Y., *Gold Bulletin* , 33(4), (2000), 117-127
- [10] Kato M., Okinaka Y., *Gold Bulletin*, 37(1-2), (2004), 37-44
- [11] S. Dragulović, D. Božić, M. Gorgievski, Ljiljana Mladenović, S. Dimitrijević, Z. Stanojević Šimšić, V. Conić, Definisane optimalnih parametara elektrohemijskog rastvaranja zlata u rastvoru kalijum cijanida, Bakar, Vol. 2, Br. 37, . str.43-48
- [12] C.H. Hamann, W. Vielstich, Electrochemie II, Verlag Chemie, Physik, 1981.
- [14] J. Rajagopal, S.R. Rajagopalan, Bull Material Science, 1984.
- [15] E.M. Wise. Gold recovery, properties and application, New Jersey, 1964.

Научном већу ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија техничког решења бр. Т2/2015

ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА

Аутора:

Сузана Драгуловић, дипл. инж. техн.
Др Силвана Димитријевић, дипл. инж. мет.;
Др Бисерка Трумић дипл. инж. мет.,
Др Радмила Марковић, дипл. инж. техн.;
Драгана Божић, дипл. инж. мет.;
Др Милан Горгиевски, дипл. инж. мет.;
Доц. др Слађана Алагић, доцент;

Одлуком Научног Већа ИРМ-а Бор, бр. XXVII/6.2 од 26.06.2015. год, именован сам за рецензента техничког решења под називом:

"ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА"

Ово техничко решење представља резултат рада на пројекту ТР 34024: "Развој технологија за рециклажу племенитих, ретких и пратећих метала из чврстог отпада Србије до висококвалитетних производа" који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (период 2011-2015), чији је руководилац др Силвана Димитријевић, научни сарадник (ИРМ Бор).

На основу добијеног писаног материјала који се састоји од следећих целина:

1. Општи део
2. Детаљни опис техничког решења
3. Закључак

износим своје мишљење:

Приказано техничко решење је урађено у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата – Сл. Гласник РС 38/2008. Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о електрохемијском поступку за добијање калијум-златног цијанида као и упредну анализу хемијског и електрохемијског поступка са нормативима потршње енергије и сировина.

Закључак

Техничко решење под називом :
"ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА"

припремљено је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата Сл. Гласник, РС 38/2008.

На основу изложених аргумената препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М83, нови технолошки поступак, поменутог правилника.

Датум: 05.7.2015.



Рецензент

др Владимир Панић, научни саветник
Институт за хемију, технологију и металургију,
Универзитет у Београду

Научном већу ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија техничког решења бр. Т1/2015.

ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА

Аутора:

Сузана Драгуловић, дипл. инж. техн.
Др Силвана Димитријевић, дипл. инж. мет.;
Др Бисерка Трумић дипл. инж. мет.,
Др Радмила Марковић, дипл. инж. техн.;
Драгана Божић, дипл. инж. мет.;
Др Милан Горгиевски, дипл. инж. мет.;
Доц. др Слађана Алагић, доцент;

Одлуком Научног Већа ИРМ-а Бор, бр. XXVII/6.2 од 26.06.2015. год, именован сам за рецензента техничког решења под називом:

"ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА"

Ово техничко решење представља резултат рада на пројекту **ТР 34024: РАЗВОЈ ТЕХНОЛОГИЈА ЗА РЕЦИКЛАЖУ ПЛЕМЕНИТИХ, РЕТКИХ И ПРАТЕЋИХ МЕТАЛА ИЗ ЧВРСТОГ ОТПАДА СРБИЈЕ ДО ВИСОКОКВАЛИТЕТНИХ ПРОИЗВОДА** који је финансиран од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Србије (период 2011-2015), чији је руководиоца др Силвана Димитријевић, научни сарадник – Институт за рударско и металургију Бор.

На основу добијеног писаног материјала који се састоји од следећих целина: Општег дела и Детаљног описа техничког решења износим следеће

МИШЉЕЊЕ

Предложено техничко решење је представљено на 11 страна.

Приказ техничког решења урађен је у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата – Сл. Гласник РС 38/2008.

Општи део садржи податке о установи и ауторима решења, назив и евиденциони број пројекта, назив техничког решења, област на коју се техничко решење односи, за кога је решење рађено, годину када је решење урађено и ко га примењује, од ког тела су резултати верификовани као и приказ проблема који се овим техничким решењем решава и стање решености проблема у свету.

Документација поглавља 2, која се односи на детаљан опис техничког решења садржи следеће целине: уводни део, превлаке злата, лабораторијска истраживања и закључак.

Приложена документација садржи три слике и две табеле.

Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о електрохемијском поступку добијања калијум-златног цијанида

Закључак

Техничко решење под називом: " **ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКО ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ЗЛАТНОГ ЦИЈАНИДА** ",

припремљено је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата Сл. Гласник РС 38/2008. У техничком решењу приказане су све неопходне информације о области на коју се техничко решење односи и проблем који се њиме решава, као и детаљан опис новог технолошког поступка.

На основу изложених аргумената препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М83, нови технолошки поступак, поменутог правилника.

Датум: 10.07.2015.

Рецезент



др Зоран Анђић, виши научни сарадник
Иновациони центар Хемијског факултета у
Београду



Тел: +381 (0) 30-432-299 * Факс: +381 (0) 30-435-175 * Е-mail: institut@irmbor.co.rs

ПИБ : 100627146 * МБ : 07130279 * Жиро рачун: 150 – 453 - 40

13.08.2015.

Predmet: Dokaz o verifikaciji tehničkog rešenja T1/2015. pod nazivom:

„ELEKTROHEMIJSKO DOBIJANJE KALIJUM ZLATNOG CIJANIDA“

Institut za rudarstvo i metalurgiju (IRM) Bor, u okviru projekta TR 34024 "Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala" za period 2011.-2015. koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoj Republike Srbije, izradio tehničko rešenje:

„ELEKTROHEMIJSKO DOBIJANJE KALIJUM ZLATNOG CIJANIDA“

Autora:

Suzana Dragulović, dipl. inž. tehn.
Dr Silvana Dimitrijević, dipl. inž. met.;
Dr Biserka Trumić dipl. inž. met.,
Dr Radmila Marković, dipl. inž. tehn.;
Dragana Božić, dipl. inž. met.;
Dr Milan Gorgievski, dipl. inž. met.;
Doc. dr Slađana Alagić, docent;

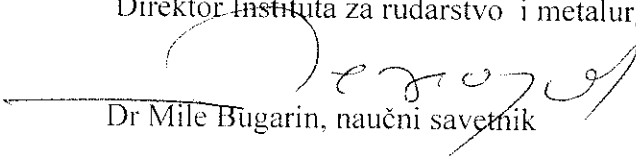
Korisnik novog tehnološkog postupka je IRM Bor.

Prihvam da se Tehničko rešenje:

„ELEKTROHEMIJSKO DOBIJANJE KALIJUM ZLATNOG CIJANIDA“

svrsta u kategoriju M83, novi tehnološki postupak, u skladu sa zahtevima definisanim u okviru „Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata“. Sl.glasnik RS 38/2008, Prilog 2.

Direktor Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor:


Dr Mile Bugarin, naučni savetnik



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ**

Број: XXVIII/7.3.

Од 14.08.2015. године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на XXVIII-ој седници одржаној дана 14.08.2015. године донело:

ОДЛУКУ
о прихватању техничког решења

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Електрохемијско добијање калијум златног цијанида“ аутори: Сузана Драгуловић, др Силвана Димитријевић, др Бисерка Трумић, др Радмила Марковић, Драгана Божић, др Милан Горгиевски, др Слађана Алагић и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Milanko J. J. J.
Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.
Научни саветник