



PROJEKTI:

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

TR 37001: UTICAJ RUDASKOG OTPADA IZ RTB-a BOR NA ZAGAĐENJE VODOTOKOVA SA PREDLOGOM MERA I POSTUPAKA ZA SMANJENJE ŠTETNOG DEJSTVA NA ŽIVOTNU SREDINU

TEHNIČKO I RAZVOJNO REŠENJE (M 83)

UVEĆANO LABORATORIJSKO POSTROJENJE ZA ELEKTROHEMIJSKA ISPITIVANJA br. T2/2012

U Boru, 15.04.2012.

Autor:

Mr Silvana Dimitrijević, dipl.inž.met.



Datum: 31.01.2012.god.

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 (ново експериментално постројење), под називом:

ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ (М 83)

УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА бр. Т2/2012

Установа /Аутори решења:

Институт за рударство и металургију у Бору / мр Радмила Марковић, др Миле Бугарин, др Јасмина Стевановић, мр Силвана Димитријевић, др Бранислав Југовић, Љиљана Аврамовић, Сузана Драгуловић

Предложено техничко решење је резултат реализације пројеката:


- ТР 34024
- ТР 37001

у области материјала и хемијских технологија, период 2011-2014.

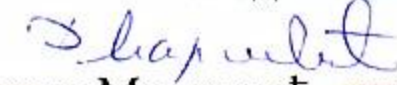
За рецензенте предлажем:

1. др Милован Вуковић, ванредни професор, ТФ Бор
2. др Дејан Трифуновић, научни сарадник, ТМФ Београд

Сагласан руководиоца пројекта


Др Властимир Трујић, дипл. инж.мет.

Подносилац захтева:


Мр Радмила Марковић, дипл.инж.техн.



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

Број: VI/5.6.

Од 31.01.2012.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 VI-ој седници одржаној дана 31.01.2012. године донело:

ОДЛУКУ

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

I

На захтев мр Радмиле Марковић, дипл.инж.техн. Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Увећано лабораторијско постројење за електрохемијска испитивања“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. др Милован Вуковић, ванредни професор Техничког факултета Бор
2. др Дејан Трифуновић, научни сарадник Технолошко-металуршког факултета Београд



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

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



PROJEKTI:

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

TR 37001: UTICAJ RUDASKOG OTPADA IZ RTB-a BOR NA ZAGAĐENJE VODOTOKOVA SA PREDLOGOM MERA I POSTUPAKA ZA SMANJENJE ŠTETNOG DEJSTVA NA ŽIVOTNU SREDINU

TEHNIČKO I RAZVOJNO REŠENJE (M 83)

UVEĆANO LABORATORIJSKO POSTROJENJE ZA ELEKTROHEMIJSKA ISPITIVANJA br. T2/2012

U Boru, 15.04.2012.

Autor:

Mr Silvana Dimitrijević, dipl.inž.met.



**Grupa M80: „Техничка и развојна решења“
Категорија: „Ново полуиндустријско постројење“
Резултат M83**

Предложено Техничко решење је обрађено на укупно 13 страна укључујући насловне стране и пратећи Прилог са следећим садржајем:

1. ОПШТИ ДЕО
2. ДЕТАЉНИ ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. ОПШТИ ДЕО

1.1 Установа / Атори решења:

Институт за рударство и металургију у Бору,
mr Silvana Dimitrijević, mr Radmila Marković, dr Mile Bugarin, dr Jasmina Stevanović
dr Branislav Jugović, Ljiljana Avramović, Suzana Dragulović
e-mail: silvana.dimitrijevic@irmbor.co.rs

1.2 Назив и евиденциони број пројекта са бројем активности, у коме је остварен резултат из категорије M83:

Пројекат TR 34024: Развој технологија за рециклажу племенитих, ретких и пратећих метала из чврстог отпада Србије до високкоквалитетних производа
Пројекат TR 37001: Утицај рударског отпада из RTB-а на загађење водотокова са предлогом мера и поступака за смањење штетног дејства на животну средину

1.3. Назив техничког решења:

UVEĆANO LABORATORIJSKO POSTROJENJE ZA ELEKTROHEMIJSKA
ISPITIVANJA

1.4 Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi:

Техничко решење припада области: материјали и хемијске технологије.



1.5 Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

U Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru poslednjih godina razvijeno je više postupaka za preradu sekundarnih sirovina različitog porekla i sastava u cilju dobijanja visokočistih metala i proizvoda od njih.

Usvojena tehnologija za preradu sekundarnih sirovina sa niskim sadržajem platinskih metala (do 1%) predstavlja kombinaciju pirometalurških, elektrometalurških i hemijskih postupaka.

Prva faza prerade je topljenje sirovina sa bakrom pri čemu se vrši kupelacija platinskih metala. Topljenjem se dobijaju anode sa sadržajem PGMs do 2%. U toku druge faze procesa elektrolitičke rafinacije bakarnih anoda dobija se anodni mulj sa sadržajem PGMs do 20%.

Prerada anodnog mulja do finalnog proizvoda-čistih platinskih metala odvija se u više faza. Prva faza prerade anodnog mulja je proces odbakrivanja. Anodni mulj koji se dobija pri elektrolitičkoj rafinaciji sadrži 50-70% bakra. Ovako visok sadržaj bakra u anodnom mulju onemogućava dobijanje visokočistih platinskih metala. Odbakrivanje mulja može se vršiti u različitim hemijskim agensima u kojima se rastvara bakar a ne rastvaraju se platinski metali. Najbolji rezultati postignuti su rastvaranjem u razblaženoj sumpornoj kiselini (5-10%) uz uvođenje kiseonika. Na osnovu teorijskih saznanja platinski metali se ne rastvaraju u razblaženoj sumpornoj kiselini. Laboratorijska istraživanja pokazala su da se tokom procesa odbakrivanja platina i paladijum vrlo malo rastvaraju (obično do koncentracije od 0,001-0,015 g/dm³), dok rodijum dostiže koncentraciju od 2 g/dm³ [3]. U cilju smanjenja gubitaka platinskih metala i bakra ispod 1% rastvor od odbakrivanja anodnog mulja mora se tretirati. Bez ovog postupka gubici (najviše na rodijumu) dostižu 10%.

Kao najefikasniji postupak regeneracije bakra i platinskih metala iz rastvora od odbakrivanja anodnog mulja pokazao se postupak elektrolitičkog taloženja na bakarnim katodama uz korišćenje nerastvornih olovnih anoda [4].

U radu [5] prikazani su uslovi rada elektrohemijskog taloženja bakra i platinskih metala pri kojima je postignuto iskorišćenja metala preko 99%. Ovi uslovi su poslužili kao podloga za proračun uređaja za elektrohemijско odbakrivanje sumporno kiselih rastvora koji sadrže platinske metale.

U ovom tehničkom rešenju prikazan je proračun uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijско taloženje bakra i platinskih metala uz maksimalno iskorišćenje metala u toku procesa. Na osnovu određenih optimalnih uslova elektrohemijskog taloženja (Cu, Rh, Pt i Pd) urađen je proračun uvećanog laboratorijskog postrojenja za tretiranje rastvora od odbakrivanja



anodnih muljeva. Postrojenje za elektrolitičko odbakrivanje sadrži: elektrohemijsku ćeliju u kojoj su smeštene anode i katode, napojni sud i komercijal. Konstrukcija sistema za odbakrivanje mora da bude takva da omogući konstantnu cirkulaciju elektrolita koja se delom obezbeđuje pumpom koja je sastavni deo sistema a delom slobodnim padom. Elektrolitička ćelija u kojoj su smeštene bakarne katode i nerastvorne olovne anode smeštena je u središnjem delu uređaja. Ђelija se slobodnim padom napaja elektrolitom iz napojnog suda koji se nalazi na vrhu sistema. Preliv iz ćelije (višak elektrolita), takođe slobodnim padom odlazi u komercijal. Elektrolit iz komercijala pumpom se transportuje u napojni sud. Komercijal mora biti konstruisan tako da se u njega mogu smestiti potapajuća pumpa i grejači. Svi ovi parametri poslužili su kao osnova za proračun uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijsko odbakrivanje rastvora od odbakrivanja anodnih muljeva sumpornom kiselinom.

1.6 Za koga je rešenje rađeno:

IRM - Institut za Rudarstvo i metalurgiju Bor

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

2012. godina / IRM - Institut za Rudarstvo i metalurgiju Bor

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

Direktora IRM Bor, a na osnovu podnete dokumentacije autora i pisanog mišljenja dva recenzenta.

2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

2.1 Uvod

U okviru planiranog programa istraživanja na projektu TR 34024: **“Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda”** i TR 37001: **Uticao rudarskog otpada iz RTB-a na zagađenje vodotokova sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu”** za verifikaciju i potvrđivanje rezultata laboratorijskih ispitivanja, u IRM-u Bor napravljeno je uvećano laboratorijsko postrojenje za elektrohemijska istraživanja.

Rezultati rada verifikovani su kroz: Tehničko rešenje T2/2012 koje je usklađeno sa važećom zakonskom regulativom iz ove oblasti, odnosno sa važećim PRAVILNIKOM O POSTUPKU I NAČINU VREDNOVANJA I KVANTITATIVNOM ISKAZIVANJU NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH REZULTATA ISTRAŽIVAČA (Sl. glasnik RS, br. 38/2008). Treba napomenuti da je postrojenje testirano na rastvorima od odbakrivanja anodnih muljeva i metalurškim vodama iz pogona RTB-a Bor.

Izgled uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijska istraživanja može se videti na slici 1.



Slika 1. Uvećano laboratorijsko postrojenje za elektrohemijska istraživanja

2.2 Proračun postrojenja [6]

ТЕХНИЧКИ ОПИС КОНСТРУКЦИЈЕ

Konstrukcija uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijsko taloženje bakra i platinskih metala uz maksimalno iskorišćenje metala u toku procesa je sastavljena od cevastih čeličnih profila, kvalitet čelika Č 036, prečnika cevi $D=1,80\text{cm}$ i debljinom zidova cevi $t=0,10\text{cm}$.

Sama konstrukcija se sastoji od četiri vertikalna nosača od cevastih čeličnih profila, koji su povezani horizontalnim elementima, takođe od cevastih čeličnih profila, na horizontalnim rastojanjima od 80cm, koji imaju ulogu da pridržavaju elektrolitičku ćeliju, napojni sud i komercijal.

Elektrolitička ćelija, napojni sud i komercijal predstavljaju čelične posude plastificirane sa unutrašnje strane kako bi se izbegla hemijska reakcija između elektolita koji kroz njih cirkuliše i čelika.

Veza između svih elemenata u konstrukciji se ostvaruje zavarivanjem $a\dot{s}=3\text{mm}$.

Opterećenje na konstrukciju je od sopstvene težine čitave konstrukcije, sopstvene težine posuda (elektrolitička posuda, napojni sud, komercijal), sopstvene težine elektrolita koji učestvuje u procesu i težine elektromotora koji ispumpava elektolite od elektrolitičke posude do napojnog suda.

Proračun uticaja u elementima, kao i dimenzionisanje izvršeno je za realna opterećenja prema važećim standardima u programu TOWER Rad Impex-ovog paketa.

Lista opterećenja (koja su korišćena za proračun):

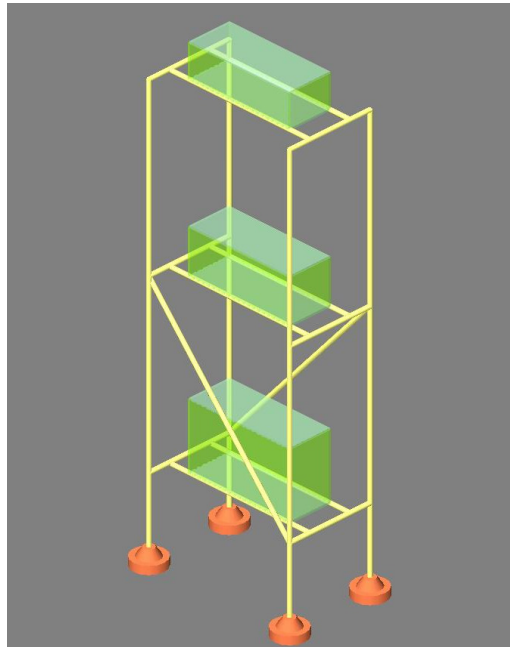
1. Sopstvena težina (g)
2. Korisno opterećenje
3. Pumpa
4. Komb. I+II+III
5. Komb.I+III

Prostorna stabilnost konstrukcije se ostvaruje kosim ukrućenjima takođe od cevastih profila koji se zavaruju za konstrukciju. Ovi kosi elementi ukrućuju konstrukciju u procesu montaže i eksploatacije i leže u frontalnim ravnima konstrukcije.

Način oslanjanja konstrukcije na pod je preko gumenih oslonaca, konstrukcija je mobilna.

MODALNA ANALIZA

Na slici 2 prikazan je model konstrukcije uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijaska istraživanja dobijen modalnom analizom.



Slika 2. Model konstrukcije

Ulazni podaci za konstrukciju koji su korišćeni u proračunu prikazani su u: Tabeli 1-Materijal, Tabeli 2-Setovi elemenata i Tabeli 3-Predmer materijala. Podaci su dobijeni korišćenjem programa TOWER Rad Impex-ovog paketa na osnovu polaznih parametara a na osnovu zahteva projektanata. Osnovni zahtevi bili su: materijal-čelik Č036; profili poprečnog preseka-cevasti sa prečnikom $D=1,80$ cm i debljinom zidova $t=0,10$ cm.

Na slici 2 prikazan je poprečni profil karakterističnog elementa konstrukcije.

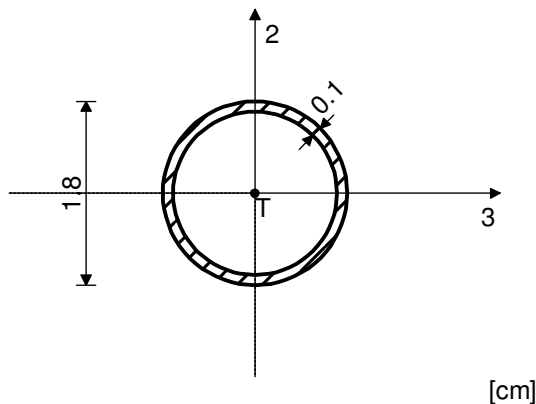
Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela 1. Tabela materijala

Tabela materijala							
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	αt [1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Celik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Tabela 2. Setovi elemenata

Setovi greda							
Set: 1 Presek: D=1.8/0.1, Fiktivna ekscentričnost							
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Celik	5.341e-5	2.827e-5	2.827e-5	3.872e-9	1.936e-9	1.936e-9



Slika 2. Presek $D=1.8/0.1$

Tabela 3. Predmer materijala

Ploče - predmer					
Set		γ [kN/m ³]	P [m ²]	V [m ³]	m [T]
1	d=0.010 Celik	78.500	1.510	0.015	0.121
Grede - predmer po setovima					
Set	Presek/Materijal	γ [kN/m ³]	L [m]	V [m ³]	m [T]
1	D=1.8/0.1 Celik	78.500	16.326	0.001	0.007

Dimenzionisanje (čelik)

U tabeli 5 prikazano je merodavno opterećenje, u tabeli 6 kontrola napona a u tabeli 7 dimenzionisanje i kontrola napona za karakterističan element.

Tabela 5. Merodavno opterećenje

No	Slučajevi opterećenja	Tip
1	Sopstvena težina (g)	osnovno
2	Korisno opterećenje	dopunsko
3	Pumpa	osnovno
4	I+II+III	1.333
5	I+III	1.500

Tabela 6. Kontrola napona

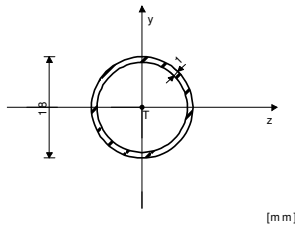
Opis Set 1: D=1.8/0.1	LC	σ [kN/cm ²]	τ [kN/cm ²]	σ_u [kN/cm ²]
(3 - 51)	4	9.721	0.856	9.833
(6 - 72)	4	9.612	0.857	9.726
(45 - 82)	4	7.192	0.863	7.324
(2 - 10)	4	5.872	0.862	6.059
(75 - 135)	4	5.929	0.550	6.005
(65 - 117)	4	5.922	0.551	5.998
(136 - 176)	4	5.075	0.443	5.132
(124 - 168)	4	5.067	0.444	5.125
(106 - 140)	4	4.089	0.558	4.202
(163 - 178)	4	3.906	0.447	3.980
(115 - 142)	4	3.862	0.447	3.937
(46 - 83)	4	3.817	0.555	3.936
(142 - 4)	4	3.730	0.079	3.733
(115 - 1)	4	3.714	0.079	3.716
(178 - 57)	4	3.626	0.056	3.628
(163 - 17)	4	3.397	0.052	3.398
(46 - 45)	4	1.255	0.017	1.255

Tabela 7 Dimenzionisanje i kontrola napona za karakterističan element

ŠTAP 51-3

POPREČNI PRESEK : Cevasti
SRPS

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESEKA



Ax = 0.534 cm²
Ay = 0.283 cm²
Az = 0.283 cm²
Iz = 0.194 cm⁴
Iy = 0.194 cm⁴
Ix = 0.387 cm⁴
Wz = 0.215 cm³

FAKTORI ISKORIŠĆENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA
4. $\gamma=0.55$ 5. $\gamma=0.39$

KONTROLA DEFORMACIJA

Maksimalni ugib štapa u = 0.490 mm
(slučaj opterećenja 4, na 60.0 cm od početka štapa)

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (na 60.0 cm od početka štapa)

Računska normalna sila N = 0.011 kN
Momenat savijanja oko z Mz = 0.021 kNm
ose
Transverzalna sila u y Ty = 0.242 kN
pravcu
Sistemska dužina štapa L = 70.000 cm

ŠTAP IZLOŽEN ZATEZANJU I SAVIJANJU

Normalni napon $\sigma_{max} = 9.721 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni napon $\sigma_{dop} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{max} \leq \sigma_{dop}$

KONTROLA UPOREDNOG NAPONA

Normalni napon $\sigma = 9.721 \text{ kN/cm}^2$
Smičući napon $\tau = 0.854 \text{ kN/cm}^2$
Maksimalni uporedni $\sigma_{up} = 9.833 \text{ kN/cm}^2$
napon
Dopušteni napon $\sigma_{dop} = 18.000 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\sigma_{up} \leq \sigma_{dop}$

SLUČAJ OPTEREĆENJA: 4
FAKTOR SIGURNOSTI : 1.33
DOPUŠTENI NAPON : 18.00
MERODAVNI UTICAJI (kraj štapa)

Računska normalna sila N = 0.011 kN
Momenat savijanja oko z Mz = 0.003 kNm
ose
Transverzalna sila u y Ty = 0.242 kN
pravcu
Sistemska dužina štapa L = 70.000 cm

Smičući napon $\tau = 0.856 \text{ kN/cm}^2$
Dopušteni smičući napon $\tau_{dop} = 10.392 \text{ kN/cm}^2$

Kontrola napona: $\tau \leq \tau_{dop}$

PREDMER I PREDRAČUN RADOVA

Procena cene koštanja konstrukcije uvećanog labaratorijskog postrojenja za elektrohemijska ispitivanja urađena je na osnovu količine utrošenog materijala. U tabeli 8 je prikazana procena cene koštanja konstrukcije uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijska ispitivnja.

Tabela 8. Cena konstrukcije

	Materijal	količina(kg)	cena po j.m(din/kg)	Ukupno(din)
1.	Čelik	128,00	210,00	26880,00
2.	Dodatak za šavove(3%)	4,00	210,00	840,00
			Ukupno:	27720,00

Projektovano uvećano postrojenje za elektrohemijska istraživanja napravljeno je od polipropilena zbog mnogo manje cene.



3. PROVERA PROJEKTOVANIH PARAMETARA

3.1 Rastvori od odbakrivanja anodnih muljeva

Projektovani parametri potvrđeni su eksperimentalno, odbakrivanjem 50 dm³ rastvora dobijenog rastvaranjem anodnog mulja u razblaženoj sumpornoj kiselini uz uvođenje kiseonika. Testiranje je izvedeno kroz dva eksperimenta:

I Eksperiment

Rastvor od odbakrivanja anodnog mulja sadrži: 0,0045 g/dm³ Pt; 0,014 g/dm³ Pd; 1,65 g/dm³ Rh i 46,00 g/dm³ Cu. Ze elektrolitičko odbakrivanje korišćeno je 7 bakarnih katoda i 6 olovnih anoda. Proces je trajao 90 h. Organizacija elektroda u ćelijama je: k-a-k-a-k. Međuelektrodno rastojanje iznosilo je 30 mm, cirkulacija elektrolita: jedna izmena zapremine ćelije na 3 h. Gustina struje struje održavana je u opsegu 180-200 A/dm², temperatura elektrolita u granicama 55-60⁰C, koncentracija bakra se u toku procesa smanjivala a rasla je koncentracija sumporne kiseline. Nakon završenog procesa odbakrivanja dobijen je rastvor koji sadrži: <0,001g/dm³ Pt; <0,001g/dm³; 0,009 g/dm³ Rh i 0,047 g/dm³ Cu.

II Eksperiment

Rastvor od odbakrivanja anodnog mulja sadrži: 0,0036 g/dm³ Pt; 0,0111 g/dm³ Pd; 1,3041 g/dm³ Rh i 45,00 g/dm³ Cu. Ze elektrolitičko odbakrivanje korišćeno je 7 bakarnih katoda i 6 olovnih anoda. Proces je trajao 90 h. Organizacija elektroda u ćelijama je: k-a-k-a-k. Međuelektrodno rastojanje iznosilo je 30 mm, cirkulacija elektrolita: jedna izmena zapremine ćelije na 3 h. Gustina struje struje održavana je u opsegu 230-250 A/dm², temperatura elektrolita u granicama 55-60⁰C, koncentracija bakra se u toku procesa smanjivala a rasla je koncentracija sumporne kiseline. Nakon završenog procesa odbakrivanja dobijen je rastvor koji sadrži: <0,001g/dm³ Pt; <0,001g/dm³; 0,007 g/dm³ Rh i 0,042 g/dm³ Cu.

Hemijski sastav rastvora u toku procesa odbakrivanja određivan je ICP metodom, na atomskom emisionom spektrometru sa induktovano kuplovanom plazmom, model SPECTRO CIROS VISION i praćen je na 4 h. U toku procesa postignuto je iskorišćenje metala od 99%. Eksperimentalna istraživanja potvrdila su projektovane parametre.



4. ZAKLJUČAK

Prethodnim proračunom uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijska ispitivanja se došlo do statičkih uticaja na samu konstrukciju usled realnog opterećenja na osnovu kojih je utvrđeno da je za izvođenje ovakvog jednog postrojenja dovoljno koristiti material sa mnogo manjom dozvoljenom nosivošću od čelika. U cilju što manjeg koštanja same konstrukcije a sa postizanjem potrebne nosivosti, kao material za izradu ovog postrojenja korišćen je polipropilen. Eksperimentalna istraživanja su potvrdila projektovane parametre.

Literatura

- [1] <http://sh.wikipedia.org/wiki/Platina>
- [2] R. Marković, S. Dimitrijević, O. Dimitrijević, Prerada sekundarnih sirovina na bazi plemenitih metala, Rudarski radovi, Br. 3, 2011., Bor, 153-160
- [3] S. Dragulović, Z. Ljubomirović, Z. Stanojević-Šimšić, V. Conić, S. Dimitrijević, V. Cvetkovski, V. Trujić, Recovery of rhodium from secondary raw materials for usage in electronic devices, Optoelectronics and advanced materials-Rapid communications, Vol. 5, No. 12, December 2011. pp. 1370-1375
- [4] V. Trujić, Z. Ljubomirović, Z. Stanojević Šimšić, S. Dragulović, S. Dimitrijević, V. Conić, PLATING BATH PREPARATION USING RHODIUM FROM SECONDARY RAW MATERIALS, Bakar, UDC: 669.235:658.576:543.55, No.2. Vol.36, 2011.
- [5] Vlastimir Trujić, Suzana Dragulović, Silvana Dimitrijević, Zorica Ljubomirović, Danijela Simonović, Electrochemical deposition of Cu, Pt, Pd and Rh from waste sulphur acidic solution obtained in anode slime decopperization, Metalurgia International, No2, 2012. ISSN 1582-2214, pp. 11-15
- [6] Dr B.Zarić, Mr B. Stipanić, Mr D.Buđevac, Čelične konstrukcije u građevinarstvu, Građevinska knjiga Beograd 1990.
- [7] Dr D.Buđevac, Čelične konstrukcije u građevinarstvu, Medifarm i Građevinska knjiga Beograd 1992.
- [8] Prof.dr D.Veličković, S.Živković, Priručnik za čelične konstrukcija, Univerzitet u Nišu Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš 2002.

Научном већу ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија техничког решења бр. Т2/2012

УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА

Аутора:

мр Радмила Марковић
др Миле Бугарин
др Јасмина Стевановић
мр Силвана Димитријевић
др Бранислав Југовић
Љиљана Аврамовић
Сузана Драгуловић

Одлуком Научног Већа ИРМ-а Бор, бр. VI/5.6 од 31.01.2012. год, именован сам за рецензента техничког решења под називом: **"УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА"**.

Ово техничко решење представља резултат рада на пројектима:

1. **ТР 34024: "РАЗВОЈ ТЕХНОЛОГИЈА ЗА РЕЦИКЛАЖУ ПЛЕМЕНИТИХ, РЕТКИХ И ПРАТЕЊИХ МЕТАЛА ИЗ ЧВРСТОГ ОТПАДА СРБИЈЕ ДО ВИСОКОКВАЛИТЕТНИХ ПРОИЗВОДА"** који је финансиран од стране Министарства за просвету и науку Србије (период 2011.-2014.), чији је руководилац Проф. др Властимир Трујић, научни саветник – Институт за рударско и металургију Бор.
2. **ТР 37 001: "УТИЦАЈ РУДАРСКОГ ОТПАДА ИЗ РТБ-а БОР НА ЗАГАЂЕЊЕ ВОДОТОКОВА СА ПРЕДЛОГОМ МЕРА ЗА СМАЊЕЊЕ ШТЕТНОГ ДЕЈСТВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ"** који је финансиран од стране Министарства за просвету и науку Србије (период 2011.-2014.), чији је руководилац Др Миле Бугарин, виши 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 своје:

МИШЉЕЊЕ

Предложено техничко решење је представљено на 13 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

результати 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, теоријске основе процеса, опис технолошког процеса, и закључак. Приложена документација садржи две слике и осам табела.

Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о употребљивости увећаног лабораторијског постројња за електрохемијска истраживања, у складу са напред наведеним правилником.

Закључак

Техничко решење под називом "**УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА**",

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

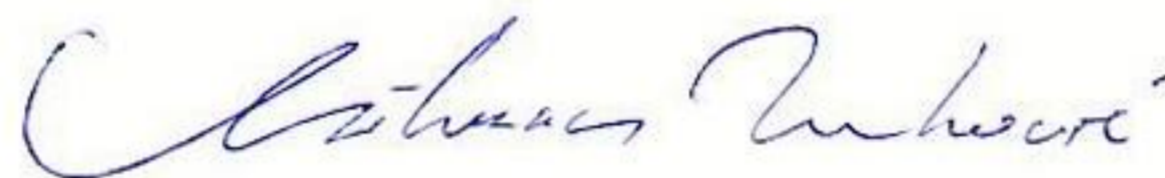
У техничком решењу приказане су све неопходне информације о области на коју се техничко решење односи и проблем који се њиме решава, као и детаљан опис новог технолошког поступка.

Остварени резултати потврђују употребљивост новог увечаног лабораторијског постројења за електрохемијска испитивања.

На основу изложених аргумената препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М-83 (ново експериментално постројење), нова производна линија, поменутог правилника.

Датум: 23.05.2012. год.

Рецезент



Проф. др Милован Вуковић, ванредни професор, ТФ Бор

Научном већу ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија техничког решења бр. Т2/2012

УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА

Аутора:

мр Радмила Марковић
др Миле Бугарин
др Јасмина Стевановић
мр Силвана Димитријевић
др Бранислав Југовић
Љиљана Аврамовић
Сузана Драгуловић

Одлуком Научног Већа ИРМ-а Бор, бр. VI/5.6 од 31.01.2012. год, именован сам за рецензента техничког решења под називом:

"УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА ".

Ово техничко решење представља резултат рада на пројектима:

1. **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 и науку Србије (период 2011-2014), чији је руководилац Проф. др Властимир Трујић, научни саветник – Институт за рударско и металургију Бор.
2. **ТР 37 001: УТИЦАЈ РУДАРСКОГ ОТПАДА ИЗ РТБ-а БОР НА ЗАГАЂЕЊЕ ВОДОТОКОВА СА ПРЕДЛОГОМ МЕРА ЗА СМАЊЕЊЕ ШТЕТНОГ ДЕЈСТВА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ** који је финансиран од стране Министарства за просвету и науку Србије (период 2011-2014), чији је руководилац Др Миле Бугарин, виши научни сарадник –Институт за рударско и металургију Бор.

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

1. Општег дела
2. Детаљног описа техничког решења

износим своје мишљење:

Приказано техничко решење је урађено у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању наушно-истраживачких резултата – Сл. Гласник РС 38/2008. Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о увећаном лабораторијском постројењу за електрохемијска испитивања.

Закључак

Техничко решење под називом : "**УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА**".

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 М-83 (ново експериментално постројење), поменутог правилника.

Датум: 15.05.2012. год.



Рецензент:

Др Дејан Трифуновић, научни сарданик, ТМФ Београд



08.07.2012.

Predmet: Dokaz o verifikaciji tehničkog rešenja T2/2012. pod nazivom:

**UVEĆANO LABORATORIJSKO POSTROJENJE ZA ELEKTROHEMIJSKA
ISPITIVANJA
br. T2/2012**

Institut za rudarstvo i metalurgiju (IRM) Bor, u okviru projekata:

1. TR 34024 "Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda "
2. TR 37001 "Uticaj rudarskog otpada iz RTB-a Bor na zagađenje vodotokova sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu"

za period 2011.-2014. koje finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije izradio je tehničko rešenje:

**„UVEĆANO LABORATORIJSKO POSTROJENJE ZA
ELEKTROHEMIJSKA ISPITIVANJA “**

Autora:

mr Silvana Dimitrijević
mr Radmila Marković
dr Mile Bugarin
dr Jasmina Stevanović
dr Branislav Jugović
Ljiljana Avramović
Suzana Dragulović

Korisnik ovog postrojenja je IRM Bor.

Zaključak:

Prethodni proračun uvećanog laboratorijskog postrojenja za elektrohemijaska ispitivanja pokazao je da je za izvođenje ovakvog jednog postrojenja dovoljno koristiti material sa mnogo manjom dozvoljenom nosivošću od čelika. U cilju što manjeg koštanja same konstrukcije a sa postizanjem potrebne nosivosti, kao material za izradu ovog postrojenja korišćen je polipropilen. Eksperimentalna istraživanja su potvrdila projektovane parametre.

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ
БОР

Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE
BOR

35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

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

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

Prihvam da se Tehničko rešenje:

svrsta u kategoriju M83, novo eksperimentalno postrojenje, 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.

Napomena: Navedeno Tehničko rešenje uspešno je primenjeno u IRM-u Bor u Sektoru Specijalne proizvodnje.

Pomoćnik direktora za finansije i pravne i kadrovske poslove

Slađan Milenović, dipl.ekon.





Datum: 11.06.2012.god.

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ У БОРУ

Предмет: Захтев за прихватање 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 прихватање техничког решења М-83 (нови технолошки поступак), под називом:

ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ
(М 83)
**УВЕЋАНО ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРОХЕМИЈСКА
ИСПИТИВАЊА
бр. Т2/2012**

Установа /Аутори решења:

Институт за рударство и металургију у Бору/ mr Silvana Dimitrijević

mr Радмила Марковић

др Миле Бугарин

др Јасмина Стевановић

др Бранислав Југовић

Љиљана Аврамовић

Сузана Драгуловић

Предложено техничко решење је резултат реализације пројекта ТР 34024 и ТР 37001, период 2011.-2014.

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења (Одлука Научног већа бр. VI/5.6), мишљења рецензената (др Милован Вуковић, ванредени професор, Технички факултет Бор и др Дејан Труфуновић, научни сарадник, Технолошко-металуршки факултет, Београд) и корисника (ИРМ Бор) обраћам Вам се са захтевом за прихватање наведеног Техничког решења.

Сагласан руководилац пројекта


Др Властимир Трујић, дипл. инж.мет.

Подносилац захтева:


Мр Силвана Димитријевић, дипл.инж.мет.



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

Број: X/7.4.

Од 09.10.2012.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 X-ој седници одржаној дана 09.10.2012. године донело:

ОДЛУКУ
о прихватању техничког решења

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Увећано лабораторијско постројење за електрохемијска испитивања“, аутора: мр Силвана Димитријевић, мр Радмиле Марковић, др Милета Бугарина, др Јасмине Стевановић, др Бранислава Југовића, Љиљане Аврамовић, Сузане Драгуловић и мишљења рецензента и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

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

