



NAZIV ZAPISA:

ОДЛУКА НАУЧНОГ ВЕЋАMATIČNI DOKUMENT/
BROJ PRILOGA:

Oznaka:

P031.-501.19.002

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ
Број: XXI/5.
Од 20.11.2019.

На основу Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Сл. гласник РС“ 24/2016, 21/2017 и 38/2017), Научно веће Института за рударство и металургију Бор је на XXI-ој седници одржаној дана 20.11.2019. године донело:

ОДЛУКУ

*о покретању поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења
и пријављивању надлежном Матичном научном одбору*

I

На захтев Сузана Драгуловић, стручног саветника Института за рударство и металургију Бор, Научно веће је донело Одлуку о покретању поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом:

„Добијање олово (II) оксида из шврстог остатка добијеног биолужењем полиметаличних сулфидних концентрата“,
аутора:

Сузана Драгуловић, дипл.инж.тех.
Данијела Симоновић, дипл.инж.тех.
Бранка Пешовски, дипл.инж.тех.
Др Весна Цонић, дипл.инж.мет.
Др Зденка Станојевић Шимшић, дипл.инж.мет.
Др Емина Пожега, дипл.инж.мет.
Др Весна Крстић, дипл.физ.хем.

Техничко решење- Ново техничко решење примењено на националном нивоу (M82 – нови материјал) је резултат експерименталног рада у оквиру пројекта према Министарству просвете и науке за период 2011-2018, бр. ТР 34004, под називом: „Развој еколошких и енергетски ефикасних технологија за производњу обојених и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације“

Приложено документацију за ово техничко решење Научно веће упућује Матичном научном одбору за материјале и хемијске технологије надлежног Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на даљу процедуру.

**ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА**

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

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Datum: 19.12.2020.

NOVO TEHNIČKO REŠENJE PRIMENJENO
NA NACIONALNOM NIVOU
(M82)

**DOBIJANJE OLOVO (II) OKSIDA IZ ČVRSTOG OSTATKA
DOBIJENOG BIOLUŽENJEM POLIMETALIČNIH SULFIDNIH
KONCENTRATA**

Podnosilac zahteva:

Suzana Dragulović, dipl.ing.tehnologije

Bor, decembar, 2020.

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Grupa M80: „Tehnička rešenja“

Kategorija: „Novo tehničko rešenje primenjeno na nacionalnom nivou“

Rezultat M82

1. Autori rešenja:

Suzana Dragulović, dipl.inž.teh.
 Danijela Simonović, dipl.inž.teh.
 Branka Pešovski, dipl.inž.teh.
 Dr Vesna Conić, dipl.inž.met.
 Dr Zdenka Stanojević Šimšić, dipl.inž.met.
 Dr Emina Požega, dipl.inž.met.
 Dr Vesna Krstić, dipl.fiz.hem.

E -mail: danijelasena@gmail.com

2. Naziv tehničkog rešenja – Novo tehničko rešenje primenjeno na nacionalnom nivou:

Dobijanje olovo (II) oksida iz čvrstog ostatka dobijenog bioluženjem polimetaličnih sulfidnih koncentrata

3. Ključne reči:

Olovo (II) oksid, sulfidni koncentрати, bioluženje, kupelacija

4. Za koga je rešenje rađeno:

DOO „EKO GAL“

5. Godina kada je rešenje kompletirano:

2020 – 2021 godina

6. Godina kada je počelo da se primenjuje i od koga:

2019. godine, DOO „EKO GAL“

7. Oblast i naučna disciplina na koju se tehničko rešenje odnosi:

Tehničko rešenje pripada oblasti Materijali i hemijske tehnologije

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

8. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Ovim tehničkim rešenjem predlaže se način valorizacije olova iz lužnog ostatka dobijenog bioluženjem polimetalnog sulfidnog koncentrata kroz komercijalni proizvod PbO tehničkog kvaliteta. Proizvedeni olovo (II)-oksid se uspešno može koristiti kao osnovna komponenta šarže za topljenje geoloških i drugih uzoraka radi koncentrisanja i daljeg analitičkog određivanja sadržaja plemenitih metala postupkom kupelacije.

9. Stanje rešenosti tog problema u svetu:

Rezerve bogatih ruda obojenih i plemenitih metala, iz kojih je tehnološki moguće i ekonomski opravdano dobijati ove metale postojećim pirometalurškim postupcima, u svetu je sve manje. S druge strane potrošnja ovih metala, usled intenzivnog razvoja tehnike, se povećava. Sve ovo nameće potrebu za intenzivnijim istraživanjima i razvojem novih tehnologija kojima bi se vršila prerada raspoloživih i nedovoljno iskorišćenih sirovina kao što su polimetalne rude i kolektivni koncentрати uz poštovanje sve složenijih ekonomskih, tehnoloških i ekoloških zahteva.

Postupcima pripreme mineralnih sirovina često nije moguće dobiti selektivne koncentrate zadovoljavajućeg sastava za dalju metaluršku preradu. Preradom polimetalnih sulfidnih koncentrata pirometalurškim postupkom ne bi se moglo izbeći formiranje oksida metala pa tako i gubitak ovih metala. Pirometalurškom preradom polimetalnih sirovina koje sadrže bakar, proizveo bi se nekvalitetan bakar pri čemu bi i životna sredina bila ugrožena s obzirom na štetne gasove i šljake, koje su produkt pirometalurških procesa [1].

Alternativa su hidrometalurški postupci koji su selektivniji i samim tim omogućavaju uspešniju metaluršku preradu složenih ruda i koncentrata uz bolje iskorišćenje svih prisutnih minerala. Osnovne operacije hidrometalurškog procesa su luženje, obogaćivanje i prečišćavanje rastvora i izdvajanje metala iz rastvora. Sumporna kiselina je najvažniji i najzastupljeniji reagens za luženje. Jeftina je i primenljiva za mnoge minerale. Zbog stabilnosti sulfidnih minerala, pri luženju sumpornom kiselinom neophodno je prisustvo oksidansa. U poslednje vreme se sve više ispituje i razvija hidrometalurški postupak luženja koncentrata primenom bakterija – biohidrometalurgija. Prednost biohidrometalurških procesa ogleda se u manjem utrošku energije, mogućnosti prerade koncentrata sa nižim sadržajem određenih minerala kao i manjom emisijom štetnih produkata i otpada koji sadrži metale [1].

Bioluženjem polimetalnih sulfidnih koncentrata koji sadrže bakar, cink, olovo, zlato i srebro u razblaženom rastvoru sumporne kiseline, dolazi do biooksidacije sulfida metala u odgovarajuće lako rastvorne sulfate uz pomoć mikroorganizama, izolovanih najčešće iz rudničkih voda, minerala ili koncentrata. Iz dobijenog rastvora moguće je solventnom ekstrakcijom uz odgovarajuće ekstragense dobiti bakar i cink, dok se iz čvrstog ostatka daljom preradom mogu valorizovati olovo, zlato i srebro. Hloridnim luženjem biolužnog ostatka moguće je prevesti olovo u rastvor i valorizovati ga kroz više proizvoda: olovo(II)- karbonat, olovo(II)-oksid ili katodno olovo [2].

Olovo (II)-oksid dobijen iz biolužnog ostatka se može upotrebiti u postupku analitičkog određivanja sadržaja plemenitih metala u geološkim i dr. uzorcima metodom kupelacije. Precizno utvrđivanje koncentracije plemenitih metala je vrlo važan aspekt istraživanja ležišta, projektovanja rudnika i prerade mineralnih sirovina [3].

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Kupelacija ili dokimastički postupak, iako poznat od davnina, i danas se koristi zahvaljujući tome što se može uzeti velika odvaga (100 i više grama) koja obezbeđuje dobru reprezentativnost svih komponenti u analiziranoj masi, a time i veliku tačnost. Kupelacija, kao postupak predkoncentrisanja, u kombinaciji sa savremenim instrumentalnim metodama (ICP-OES, ICP-MS) predstavlja najprecizniju analitičku metodu za određivanje sadržaja plemenitih metala [3,4].

Sprašeni uzorak se meša sa olovo oksidom, topiteljima i redukcionim sredstvom, smešta u vatrostalni lonac i topi na 1000-1200°C. Pri ovim uslovima, dolazi do redukcije olovo oksida, stvara se metalno olovo koje se legira sa prisutnim plemenitim metalima i povlači ih sa sobom na dno (regulus), a svi ostali elementi ostaju u šljaci koja pliva iznad regulusa. Nakon hlađenja šljaka se odvaja od regulusa.

Odvajanje plemenitih metala od olova vrši se zagrevanjem regulusa na visokoj temperaturi (900-1100°C), u prisustvu dovoljne količine vazduha. Regulus se stavlja u plitku posudu od koštanog brašna (kupela), koja se odlikuje velikom poroznošću. Na visokoj temperaturi olovo se oksiduje, oksidi olova delimično ispare, a većim delom budu apsorbovani od same kupele. Postupak se završava tako što na kupeli zaostane zrno koje se sastoji od srebra, zlata i platinskih metala koje se zatim rastvara i šalje na instrumentalnu analizu [4].

Navedeno omogućava da se sagledaju prednosti biohidrometalurških procesa prerade polimetalčnih sirovina, kao i značaj valorizacije i prerade svih korisnih komponenti u komercijalne proizvode. Kratak opis postupka kupelacije ukazuje na jednu od mogućnosti praktične primene olovo (II)-oksida.

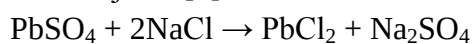
10. Opis tehničkog rešenja:

10.1. Uvod

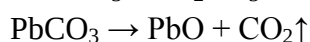
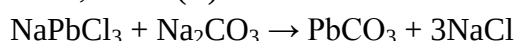
U Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru, u okviru rada na projektu TR 34004, vršena su eksperimentalna laboratorijska ispitivanja bioluženja polimetalčnih sirovina. Polimetalčna sirovina je osim bakra, cinka i gvožđa, koji se izlužuju biološkim tretmanom, sadržala i druge korisne komponente koje nakon luženja zaostaju u čvrstom ostatku (olovo, srebro i zlato). Čvrsti ostatak predstavlja posebnu sirovinu iz koje se odgovarajućim postupcima prerade mogu dobiti ovi metali. Biolužni ostatak je prerađivan u dve faze:

1. Hloridno luženje olovo-sulfata,
2. Tiosulfatno luženje zlata i srebra [2,5].

Hloridnim luženjem biolužnog ostatka dobija se kompleks natrijum–olovo-hlorida, NaPbCl_3 , prema sledećim reakcijama [1]:



Olovo iz rastvora natrijum-olovo-hlorida moguće je valorizovati kroz više komercijalnih proizvoda: olovo (II)-karbonat, olovo (II)-oksid ili katodno olovo, ovi postupci se mogu opisati sledećim reakcijama [5]:



Katodno olovo (kvaliteta min 99,95%) se može dobiti elektrolitičkom rafinacijom olovni anoda dobijenih redukcionim topljenjem olovo-karbonata [2].

Ovim tehničkim rešenjem opisan je postupak dobijanja komercijalnog proizvoda olovo (II)-oksida tehničkog kvaliteta koji se može praktično upotrebiti u kupelaciji.

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Olovo (II)-oksid, najviše se dobija duvanjem vazduha preko istopljenog olova. Tako dobijeni PbO je u kristalnom stanju, i poznat je pod nazivom olovna gled. Olovo (II)-oksid se javlja u obliku dve modifikacije, žute ortorombične - masikot i crvene tetragonalne – litargit, što zavisi od uslova pod kojima se dobija. Ovi oblici mogu da pređu jedan u drugi, tačka preobražaja je 490°C [6,7].

Pri zagrevanju PbCO₃ ili PbNO₃ takođe se dobija PbO. Olovo (II) – oksid može da se rastvori kako u kiselinama tako i u koncentrovanim rastvorima alkalnih hidroksida – amfoteran je, u vodi se vrlo malo rastvara gradeći Pb(OH)₂. Koristi se u industriji stakla (kristala), glazura, emajla, kao žuta boja u slikarstvu i za dobijanje drugih jedinjenja olova [6].

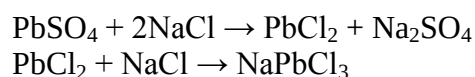
10.2. Laboratorijska istraživanja

Radi određivanja optimalnih parametara rastvaranja PbSO₄ iz biolužnog ostatka, izvedena je serija eksperimenata korišćenjem sintetičkog olovo-sulfatom i rastvora natrijum-hlorida različitih koncentracija. Pokazano je da se 100% izluženje olova može postići pri sledećim uslovima [1]:

- koncentracija NaCl - 250 g/L,
- vreme luženja - 20 min,
- temperaturi - 80 °C,
- odnosu čvrsto:tečno = 1:20.

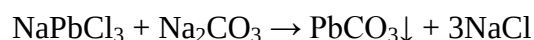
Proces dobijanja PbO iz biolužnog ostatka odvija se u nekoliko faza:

1. Hloridno luženje biolužnog ostatka pri čemu se dobija kompleks natrijum-olovo-hlorida prema sledećim reakcijama [1]:

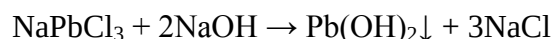


Luženje je vršeno pri uslovima koji su gore navedeni.

2. Filtriranje rastvora NaPbCl₃ radi uklanjanja nerastvornog taloga
3. Taloženje PbCO₃ vrši se zasićenim rastvorom natrijum-karbonata prema sledećoj reakciji:



Alternativno, olovo se može istaložiti i u oblike Pb(OH)₂ zasićenim rastvorom natrijum-hidroksida:



Taloženje olova u obliku Pb(OH)₂ je jednostavnije i brže zbog velike rastvorljivosti NaOH u vodi i egzotermne reakcije. Zbog manje količine vode potrebne da se rastvori odgovarajuća količina NaOH za taloženje, olakšano je i filtriranje taloga Pb(OH)₂.

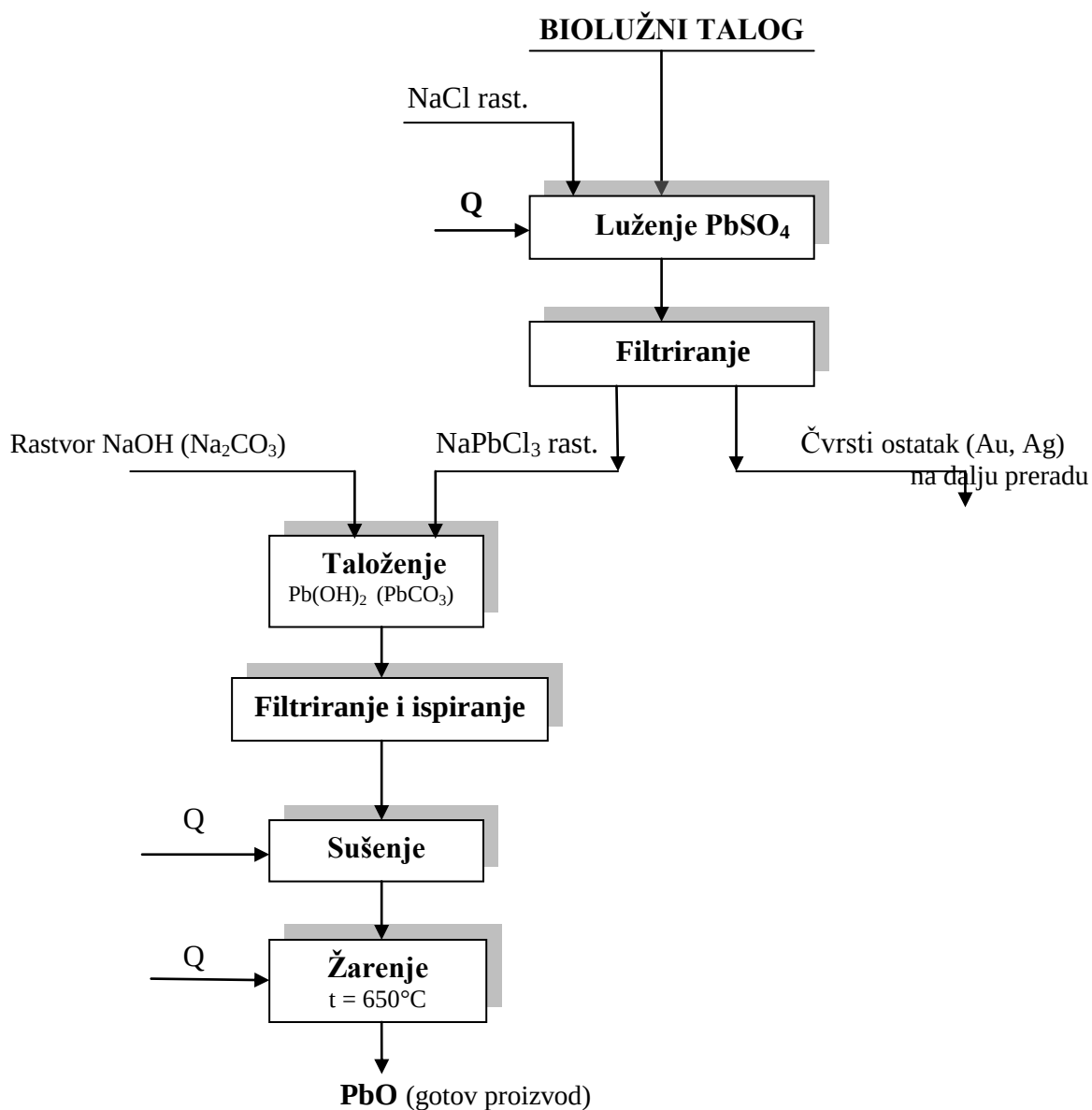
Taloženje olovo-karbonata (ili olovo hidroksida) se vrši uz kontrolu pH vrednosti rastvora (pH 10-12), kako ne bi došlo do naknadnog rastvaranja nagrađenog taloga.

4. Odvajanje taloga PbCO₃ (ili Pb(OH)₂) filtriranjem i ispiranje vodom do neutralne reakcije
5. Sušenje PbCO₃ (ili Pb(OH)₂) na 105°C

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

6. Žarenje PbCO_3 (ili Pb(OH)_2) na 650°C tokom najmanje 3h kako bi se proizvela žuta ortorombična modifikacija PbO
7. Merenje i pakovanje gotovog proizvoda PbO nakon hlađenja

Na Slici 1 dat je šematski prikaz redosleda tehnoloških operacija pri dobijanju olovo (II)-oksida iz biolužnog ostatka polimetaličnih sulfidnih koncentrata.



Slika 1. Blok dijagram proizvodnje PbO iz PbSO_4 dobijenog bioluženjem polimetaličnih sulfidnih koncentrata

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Kvalitet proizvedenog PbO potvrđen je XRD analizom. S obzirom da se metoda kupelacije već dugi niz godina primenjuje kao standardna metoda u Odeljenju za hemijska ispitivanja Instituta za rudarstvo i metalurgiju u Boru, dobijeni PbO je uspešno testiran i praktično primenjen u laboratoriji ovog odeljenja.

10.3. Zaključak

1. Kombinacijom bioluženja i hidrometalurških postupaka prerade polimetaličnih sulfidnih koncentrata, kao jedan od proizvoda može se dobiti olovo-oksidi za potrebe određivanja plemenitih metala metodom kupelacije.
2. Olovo-oksidi, proizvedeni kombinacijom navedenih postupaka, testirani su u Laboratoriji za određivanje plemenitih metala metodom kupelacije u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru, a dobijeni rezultati su bili identični sa rezultatima dobijenim primenom olovo-oksida iz uvoza.
3. Na zahtev kupca proizvedena je žuta ortorombična modifikacija olovo (II)-oksida.
4. Eksperimentalnim laboratorijskim istraživanjima definisani su svi parametri procesa, na osnovu čega je moguće organizovati proizvodnju olovo-oksida iz polimetaličnih sulfidnih koncentrata.

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

11. Tehnička dokumentacija

11.1. Validan dokaz o primeni tehničkog rešenja

D.O.O. "EKO GAL" Bor

PREDUZECE ZA PROIZVODNJU, TRGOVINU I PRUZANJE USLUGA

19210-BOR
DANILA KISA BR.8
TEL: 030 2496 921
FAX: 030 2496 920

PIB: 100500206
Maticni broj: 17385330
Sifra delatnosti: 24130
Tekuci racun: 205-5457-13
Devizni racun: 540100-17385330

INSTITUT IRM

BOR

Dr VESNA CONIĆ

ZAHTEV ZA PROFAKTURU

Molimo Vas da za potrebe D.O.O. EKO GAL date profakturu za:

- OLOVO OKSID -PbO teh-----1 kg

U BORU, 25.11.2019 god.



D.O.O. «EKO GAL» BOR
Direktor,

Stojanović Miodrag



INSTITUT ZA RUDARSTVO

I METALURGIJU BOR

19210 BOR, ul. Zeleni bulevar 35

PAK : 602001

PIB 100627146

PE PDV - 122193906

Tel/Fax. 030 / 454 - 127; Faks: 030 / 436 - 731

Tekući račun - 160 - 42434 - 38

e-mail: tanja.mihajlovic@irmbor.co.rs

KUPAC :

D.O.O. EKO GAL BOR

Danila Kiša br 8

19210 Bor

PIB: 100500206

MB

17385330

PREDRAČUN br.

96100061

Mesto izdavanja : BOR

Datum izdavanja : 26.11.2019.

Datum prometa :

Valuta :

Šifra projekta	Naziv	Jed. mere	Kol.	Cena	Poreska osnovica	stopa PDV	Iznos PDV	Vrednost sa PDV
196100	Olovo oksid PbO	kg	1	1.250,00	1.250,00	20%	250,00	1.500,00
UKUPNA VREDNOST sa PDV					1.250,00	20%	250,00	1.500,00

Napomena o poreskom oslobodjenju:

Nema osnova za poresko oslobodjenje

NAPOMENA : UPLATU IZVRŠITE NA TEKUĆI RAČUN. PRILIKOM UPLATE OBAVEZNO SE POZOVITE NA BROJ RAČUNA

U slučaju neblagovremene uplate zaračunavamo zakonsku zateznu kamatu i tražimo naplatu sudskim putem bez prethodne opomene.

U slučaju sudskog spora priznajemo nadležnost Privrednog suda u Zaječaru.

Reklamacije se primaju u roku od 8 dana od datuma izdavanja računa. Reklamacija ne zadržava isplatu.

Fakturisao,

Rukovodilac

Tanja Mihajlović

Vesna Florić, dipl.ecc.

JP POŠTA SRBIJE

147	POSTA ZA VUKASIN TEKELEROVIC,D BELIVAKICA D1 II 5,19300 NEGO 200-2210800101000-54 <i>Handwritten signature</i>	Banka Poštanska štedionica ad Beograd 28.11.2019 28.11.2019 28.11.2019		3,000.00	189	NAKNADA ZA ANALIZUX [33219997036556]	19300281119771501341	000DOPR193321QWQ
148	DOO EKOGAL BOR,DANILA KIŠA 8,BOR 160-00000000349495-64	999907 BizMobi 28.11.2019 28.11.2019 28.11.2019		✓ 1,500.00	220	Promet robe i usluga međufazna potrošnja <i>5-606886</i>		957PLMB1933200JB

Ukupno za račun 160-00000000042434-38
(postoji 148 naloga)

Ukupno dinara	8,318,978.03	5,872,001.58
---------------	--------------	--------------

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

11.2. Lista ranije prihvaćenih tehničkih rešenja za svakog od autora pojedinačno

Suzana Dragulović, dipl.ing.tehn.:

M82:

1. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, **Suzana Dragulović**, Zdenka Stanojević Šimšić, Branka Pešovski, Danijela Simonović, Dana Stanković, Zoran Vaduvesković,
"Nova proizvodna linija za dobijanje bakar sulfata solventnom ekstrakcijom rudničkih voda"
Br.V/3.5. od 10.01.2012.
Projekat TR34004.
2. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, **Suzana Dragulović**, Zdenka Stanojević Šimšić, Danijela Simonović, Silvana Dimitrijević, Zorica Ljubomirović,
"Nova proizvodna linija za proizvodnju bakra solventnom ekstrakcijom rudničkih voda"
Br.T1/34004-2012.
Projekat TR34004: Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojenih i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije
3. **S. Dragulović**, V. Trujić, S. Dimitrijević, Z. Ljubomirović, B. Trumić, R. Marković, D. Božić, M. Gorgievski,
"Dobijanje rodijuma visoke čistoće(min 99,95%)iz sekundarnih sirovina metodom solventne ekstrakcije",
Projekat: TR 34024 – 2011
4. **S. Dragulović**, S. Dimitrijević, B. Trumić, R. Marković, D. Božić, M. Gorgievski, S. Alagić,
"Elektrohemijsko dobijanje kalijum zlatnog cijanida", ,
Projekat: TR 34024 - 2015.
5. S. Dimitrijević, **S. Dragulović**, Z. Stanojević Šimšić, A. Ivanović, V. Gardić, R.Marković, B. Trumić,
"Elektrolitička rafinacija bakarnih anoda sa nestandardnim oblikom elektroda",
Projekat TR34024 - 2012

M83:

1. Silvana Dimitrijević, Vlastimir Trujić, **Suzana Dragulović**, Radmila Marković, Vesna Conić, Biljana Madić, Zdenka Stanojević Šimšić,
"Reciklaža bakra i srebra iz posrebranih mesinganih kućišta kombinacijom pirometalurških , elektrometalurških i hemijskih postupaka"
Br. T1/2012.
Projekat TR 34024: Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda
2. Vesna Conić, Silvana Dimtrijević, Dragan Milanović, Radmila Marković, **Suzana Dragulović**, Sanja Bugarinović, Ivana Jovanović,
"Izdvajanje selena iz procesa elektrolitičke rafinacije bakra"
Projekta TR 34004 i TR 33023,
3. Silvana Dimtrijević, Zdenka Stanojević Šimšić, **Suzana Dragulović**, Mirijana Šteharnek, Vesna Conić, Biserka Trumić, Aleksandra Ivanović
"Dobijanje srebro jodida iz srebra dobijenog reciklažom sekundarnih sirovina"
Projekat TR 34024
4. R. Marković, S. Dimitrijević, **S. Dragulović**, O. Dimitrijević, Z. Ilić, A. Ivanović,
"Novo poluindustrijsko postrojenje za elektrolitičku preradu bakarnih anoda nestandardnog hemijskog sastava",
Projekat: TR34024 – 2011

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

5. S. Dimitrijević, R. Marković, M. Bugarin, J. Stevanović, B. Jugović, LJ. Avramović, **S. Dragulović**,
"Uvećano laboratorijsko postrojenje za elektrohemijska istraživanja",
Projekat: TR34024 i TR37001 - 2012.
6. S. Dimitrijević, V. Trujić, R. Marković, **S. Dragulović**, O. Dimitrijević, S. Alagić, B. Trumić,
"Poluindustrijsko postrojenje za elektrolitičku preradu bakra, mesinga i srebra",
Projekat: TR 34024 – 2013
7. **S. Dragulović**, S. Dimitrijević, B. Trumić, R. Marković, D. Božić, M. Gorgievski, S. Alagić,
"Elektrohemijsko dobijanje kalijum zlatnog cijanida",
Projekat: TR 34024 - 2015

Danijela Simonović, dipl.ing.teh.-master:
M82:

1. Branka Pešovski, Vladimir Cvetkovski, **Danijela Simonović**, Zdenka Stanojević Šimšić, Smiljana Jakovljević, Ljiljana Mladenović, Vesna Conić,
"Nova proizvodna linija fleksibilnog postrojenja za proizvodnju soli i čistih hemikalija"
br IV/8.5 od 06.12.2011.
Projekat TR34004: Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojeni i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije
2. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, Suzana Dragulović, Zdenka Stanojević Šimšić, **Danijela Simonović**, Silvana Dimitrijević, Zorica Ljubomirović,
"Nova Proizvodna Linija Za Proizvodnju Bakra Solventnom Ekstrkcijom Rudničkih Voda"
Br.T1/34004-2012.
Projekat Tr 34004: Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojeni i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije
3. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, Suzana Dragulović, Zdenka Stannojević Šimšić, Branka Pešovski, **Danijela Simonović**, Dana Stanković, Zoran Vaduvesković,
"Nova Proizvodna Linija Za Dobijanje Bakar Sulfata Solventnom Ekstrakcijom Rudničkih Voda",
Projekat TR 34004:-2011.
4. Zdenka Stanojević Šimšić, Suzana Dragulović, Vesna Conić, Mile Bugarin, Ana Kostov, Dragana Božić, **Danijela Simonović**, "Dobijanje kalijum pirofosfata ($K_4P_2O_7$) u kristalnom obliku", Projekat TR 34004 – 2019.

Branka Pešovski, dipl.ing.teh.-master:
M82:

1. **Branka Pešovski**, Vladimir Cvetkovski, Danijela Simonović, Zdenka Stanojević Šimšić, Smiljana Jakovljević, Ljiljana Mladenović, Vesna Conić,
"Nova proizvodna linija fleksibilnog postrojenja za proizvodnju soli i čistih hemikalija"
br IV/8.5 od 06.12..2011.
Projekat TR34004: Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojeni i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije
2. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, Suzana Dragulović, Zdenka Stanojević Šimšić, **Branka Pešovski**, Danijela Simonović, Dana Stanković, Zoran Vaduvesković,
"Nova Proizvodna Linija Za Dobijanje Bakar Sulfata Solventnom Ekstrakcijom Rudničkih Voda",
Projekat TR 34004:-2011.

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Dr Vesna Conić, dipl.ing.met.:
M82:

1. Vladimir Cvetkovski, **Vesna Conić**, Suzana Dragulović, Zdenka Stanojević Šimšić, Branka Pešovski, Danijela Simonović, Dana Stanković, Zoran Vaduvesković,
"Nova Proizvodna Linija Za Dobijanje Bakar Sulfata Solventnom Ekstrakcijom Rudničkih Voda",
Projekat Tr 34004:-2011. Razvoj Ekoloških i Energetski Efikasnijih Tehnologija Za Proizvodnju Obojenih I Plemenitih Metala Kombinacijom Bioluženja, Solventne Ekstrakcije I Elektrolitičke Rafinacije
2. Vladimir Cvetkovski, **Vesna Conić**, Suzana Dragulović, Zdenka Stanojević Šimšić, Danijela Simonović, Silvana Dimitrijević, Zorica Ljubomirović,
"Nova Proizvodna Linija Za Proizvodnju Bakra Solventnom Ekstrakcijom Rudničkih Voda"
Br.T1/34004-2012.
Projekat Tr 34004: Razvoj Ekoloških I Energetski Efikasnijih Tehnologija Za Proizvodnju Obojeni I Plemenitih Metala Kombinacijom Bioluženja, Solventne Ekstrakcije I Elektrolitičke Rafinacije
3. Branka Pešovski, Vladimir Cvetkovski, Danijela Simonović, Zdenka Stanojević Šimšić, Smiljana Jakovljević, Ljiljana Mladenović, **Vesna Conić**,
"Nova proizvodna linija fleksibilnog postrojenja za proizvodnju soli i čistih hemikalija"
br IV/8.5 od 06.12..2011.,
Projekat Tr 34004: Razvoj Ekoloških I Energetski Efikasnijih Tehnologija Za Proizvodnju Obojeni I Plemenitih Metala Kombinacijom Bioluženja, Solventne Ekstrakcije I Elektrolitičke Rafinacije

M83:

1. Silvana Dimitrijević, Vlastimir Trujić, Suzana Dragulović, Radmila Marković, **Vesna Conić**, Biljana Madić, Zdenka Stanojević Šimšić,
"Reciklaža Bakra I Srebra Iz Posrebrenih Mesinganih Kućišta Kombinacijom Pirometalurških, Elektrometalurških I Hemijskih Postupaka"
Br. T1/2012,
Projekat Tr 34024: Razvoj Tehnologija Za Reciklažu Plemenitih, Retkih i Pratećih Metala iz Čvrstog Otpada Srbije Do Visokokvalitetnih Proizvoda
2. **Vesna Conić**, Silvana Dimitrijević, Dragan Milanović, Radmila Marković, Suzana Dragulović, Sanja Bugarinović, Ivana Jovanović,
"Izdvajanje selena iz procesa elektrolitičke rafinacije bakra"
Br XXIX/6. 13.11.2015. godine.
Projekta TR 34004 i TR 33023.

Dr Zdenka Stanojević Šimšić dipl.ing.met.:
M82:

1. Branka Pešovski, Vladimir Cvetkovski, Danijela Simonović, **Zdenka Stanojević Šimšić**, Smiljana Jakovljević, Ljiljana Mladenović, Vesna Conić, Tehn. Reš. 2011.
Nova proizvodna linija fleksibilnog postrojenja za proizvodnju soli i čistih hemikalija,
br IV/8.5 od 06.12..2011.
Projekat Tr 34004: Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojeni i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

2. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, Suzana Dragulović, **Zdenka Stanojević Šimšić**, Branka Pešovski, Danijela Simonović, Dana Stanković, Mr. Zoran Vaduvesković,
"Nova Proizvodna Linija Za Dobijanje Bakar Sulfata Solventnom Ekstrakcijom Rudničkih Voda"
Projekat TR34004:-2011. Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojenih i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke Rafinacije
3. Silvana Dimitrijević, Suzana Dragulović, **Zdenka Stanojević Šimšić**, Aleksandra Ivanović, Vojka Gardić, Radmila Marković, Biserka Trumić,
"Elektrolitička rafinacija bakarnih anoda sa nestandardnim oblikom elektroda"
br.T3/2012,
Projekat TR 34024: Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda
4. Vladimir Cvetkovski, Vesna Conić, Suzana Dragulović, **Zdenka Stanojević Šimšić**, Danijela Simonović, Silvana Dimitrijević, Zorica Ljubomirović,
"Nova proizvodna pinija za proizvodnju bakra solventnom ekstrakcijom rudničkih voda"
br.T1/34004-2012.
Projekat TR 34004: Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojeni i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije

M 83:

1. Silvana Dimitrijević, Vlastimir Trujić, Suzana Dragulović, Radmila Marković, Vesna Conić, Biljana Madić, **Zdenka Stanojević Šimšić**,
"Reciklaža bakra i srebra iz posrebranih mesinganih kućišta kombinacijom pirometalurških, elektrometalurških i hemijskih postupaka"
br. T1/2012.
Projekat TR 34024: Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda
2. Suzana Dragulović, Silvana Dimitrijević, Biserka Trumić, Mirjana Šteharinik, **Zdenka Stanojević Šimšić**, Vesna Conić, Aleksandra Ivanović,
"Dobijanje srebro-jodida iz srebra dobijenog reciklažom sekundarnih sirovina",
br. T2/2015,
Projekat TR 34024: Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda

Dr Emina Požega, dipl.ing.met.

M82:

1. Ana Kostov, Dragana Živković, Radiša Todorović, Aleksandra Milosavljević, Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, Ljubinka Todorović,
"Napredni shape memory CuZnAl materijal za multifunkcionalnu primenu"
Projekat: TR 34005 – 2011, Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju

M85:

1. **Emina Požega**, Svetlana Ivanov, Lidija Gomidželović, Ana Kostov, Aleksandra Milosavljević, Marijana Jovanović, *"Program za modeliranje procesa boriranja"*,

	NAZIV ZAPISA: „Tehnička i razvojna rešenja“	MATIČNI DOKUMENT/ BROJ PRILOGA:	Oznaka: P031.500-19.001
---	--	--	--

Projekat TR34005 - 2013. Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju

Dr Vesna Krstić, dipl.fiziko-hem.

M82:

1. **Vesna Krstić**, Biserka Trumić, Lidija Gomidželović, Mile Bugarin, Aleksandra Ivanović, Yorica Petrović, Stefan Đorđijevski,
"Novi materijal smeše CRM (benzeove kiseline) i SiO₂ radi ispitivanja kontrole celog radnog opsega kalorimetra"
Projekat: TR 34029 - 2014.
2. Aleksandra Ivanović, Biserka Trumić, **Vesna Krstić**, Svetlana Ivanov, Saša Marjanović, Silvana Dimitrijević, Vesna Marjanović,
"Poboljšanje mehaničkih svojstava legure sastava PdNi₅ optimizacijom termomehaničkog režima prerade"
Projekat: TR 34029 - 2014

ZAHVALNOST

Ovo tehničko rešenje je rezultat rada na projektu broj: 451-03-68/2020-14/200052 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

REFERENCE

- [1] V.Conić, B. Pešovski, V. Cvetkovski, Z. Stanojević Šimšić, S. Dragulović, D. Simonović, S. Dimitrijević, *Određivanje optimalnih uslova luženja olovo-sulfata rastvorom natrijum-hlorida*, Hemijska Industrija 67(3) 485-494 (2013)
- [2] D. Milanović, S. Dragulović, V. Conić, D. Božić, D. Simonović, *Dobijanje olova iz biolužnog ostatka polimetalne sirovine*, Bakar 44(2019) 1, 31-36
- [3] B. Anđelić, N. Petrović, S. Dragulović, D. Simonović, B. Pešovski, V. Conić, *Production of PbO for the analysis of Au and Ag for cupellation*, 17th International Research/Expert Conference, TMT 2013, Istanbul, Turkey, 10-11 September 2013
- [4] P. Bugarin, *Priručnik iz analitičke hemije bakra i njegovih pratilaca – knjiga druga*, institut za bakar Bor 1977.
- [5] S. Dragulović, D. Simonović, B. Anđelić, N. Petrović, B. Pešovski, V. Conić, *Mogućnost proizvodnje olovo (II) oksida za potrebe kupelacije iz olovo sulfata dobijenog bioluženjem polimetalnih sulfidnih koncentrata*, Bakar 38(2013) 1, 11-16
- [6] S. Arsenijević, *Opšta i neorganska hemija*, Naučna knjiga Beograd, 1983., str. 416
- [7] G. Brauer, *Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1975.