



Министарству просвете, науке и
технолошког развоја
Матични научни одбор за материјале и
хемијске технологије

Вероника Распоповић

Његошева 12, 11000 Београд

Датум: 2019-01-18
Date:

Наш знак:
Our sign:

P041.501-19.003

Ваш знак:
Your sign:

Предмет: Пријављивање техничког решења под називом „Добијање калијум
пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику“

Поштована,

У складу са Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Сл. гласник РС“ 24/2016, 21/2017, и 38/2017), испред Научног већа Института за рударство и металургију у Бору, пријављујемо техничко решење под називом: „Добијање калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику“ Матичном научно одбору за материјале и хемијске технологије.
Наведено техничко решење произашло је као резултат рада на пројекту TR34004.

Уз ову пријаву достављамо Вам сву потребну документацију.

С поштовањем,



Др Миленко Љубојев, научни саветник
Председник Научног већа ИРМ Бор



Datum: 13. 11. 2018.

NAUČNOM VEĆU INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

Predmet: Pokretanje postupka za validizaciju i verifikaciju tehničkog rešenja

U skladu sa PRAVILNIKOM O POSTUPKU I NAČINU VREDNOVANJA I KVANTITATIVNOM ISKAZIVANJU NAUČNOISTRAŽIVAČKIH REZULTATA, (Sl. Glasnik, RS br. 24/2016, 21/2017, i 38/2017), obraćamo se Naučnom Veću Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, sa molbom da pokrene postupak za validizaciju i verifikaciju tehničkog rešenja br T1/34004, pod nazivom:

DOBIJANJE KALIJUM PIROFOSFATA ($K_4P_2O_7$) U KRISTALNOM OBLIKU

Autora:

Dr Zdenka Stanojević Šimšić, dipl.ing.met., naučni saradnik
Suzana Dragulović, dipl.ing.teh., stručni savetnik
Dr Vesna Conić, dipl.ing.met., naučni saradnik
Dr Mile Bugarin, dipl. ing.geol., naučni savetnik
Dr Ana Kostov, dipl.ing.met., naučni savetnik
Dr Dragana Božić, dipl.ing.met., naučni saradnik
Danijela Simonović, dipl.ing.teh.-master

Tehničko rešenje – Novo tehničko rešenje primenjeno na nacionalnom nivou (M82) je rezultat projekta TR 34004: „Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojenih i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije“. Predloženo tehničko rešenje je rezultat projekta TR 34004, za period 2011-2018. godine.

Za recenzente predlažemo:

1. Dr Snežana Šerbula, redovni profesor, Tehnički fakultet-Bor, Univerzitet u Beogradu
2. Dr Srđan Stanković, naučni saradnik, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, ITNMS-Beograd

Saglasan rukovodilac projekta TR34004:

Vesna Conić

Dr Vesna Conić, naučni saradnik, IRM Bor

Podnosilac zahteva:

Zdenka Stanojević Šimšić
Dr Zdenka Stanojević Šimšić, naučni saradnik



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ
Број: XIII/4.3.
Од 15.11.2018. године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл. гласник РС бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017), Научно веће је на XIII-ој седници одржаној дана 15.11.2018. године донело:

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

I

На захтев др Зденке Станојевић-Шимшић, научног сарадника Института за рударство и металургију Бор, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Добијање калијум пиропфосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. Проф. др Снежана Шербула, редовни професор, Технички факултет Бор Универзитета Београд
2. Др Срђан Станковић, научни сарадник, ИТНМС Београд



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

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



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

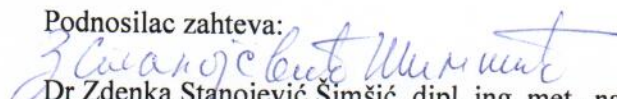
19210 Бор, Зелени булевар 35
Тел: (030) 436-826; факс: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



NOVO TEHNIČKO REŠENJE PRIMENJENO NA NACIONALNOM
NIVOU
(M 82)

DOBIJANJE KALIJUM PIROFOSFATA ($K_4P_2O_7$) U
KRISTALNOM OBLIKU
br. T1/34004

Podnosilac zahteva:


Dr Zdenka Stanojević Šimšić, dipl. ing. met., naučni saradnik

Bor, novembar, 2018.



NAZIV ZAPISA „Tehnička i razvojna rešenja“	VRSTA : 0. MAT.DOK.:	Oznaka:
--	-------------------------	---------

Datum: 2018-11-13

Grupa M80: „Tehnička rešenja“

Kategorija: „Novo tehničko rešenje primenjeno na nacionalnom nivou“

Rezultat M82

1. Autori rešenja:

Dr Zdenka Stanojević-Šimšić, dipl.ing.met., naučni saradnik
Suzana Dragulović, dipl.ing.teh., stručni savetnik
Dr Vesna Conić, dipl.ing.met., naučni saradnik
Dr Mile Bugarin, dipl.ing.geolog., naučni savetnik
Dr Ana Kostov, dipl.ing.met., naučni savetnik
Dr Dragana Božić, dipl.ing.met., naučni saradnik
Danijela Simonović, dipl.ing.teh.-master

E-mail: zdenkassh@irmbor.co.rs

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

Dobijanje kalijum pirofosfata ($K_4P_2O_7$) u kristalnom obliku

3. Ključne reči:

Kalijum pirofosfat ($K_4P_2O_7$), kalijum hidroksid (KOH), fosforna kiselina (H_3PO_4), neutralizacija

4. Za koga je rešenje rađeno:

DOO „EKO GAL“

5. Godina kada je rešenje kompletirano:

2016-2018. godina

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

2016. godine, DOO „EKO GAL“

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

Tehničko rešenje pripada oblasti Materijali i hemijske tehnologije, i oblasti Uređenje, zaštita korišćenja voda, zemljišta i vazduha.

8. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Kalijum pirofosfat se koristi kao jedan od dodataka za pripremu kupatila za tvrdnu pozlatu.

9. Stanje rešenosti tog problema u svetu:

Kalijum pirofosfat ($K_4P_2O_7$), je jedinjenje koje u poslednjih nekoliko godina izaziva veliko interesovanje na globalnom nivou zbog širokog spektra primene ove soli u različitim granama industrije, što se odražava i na kvalitet života uopšte. O značaju proizvodnje, prodaje i praktičnoj primeni ovog jedinjenja može se zaključiti praćenjem ekonomskih i statističkih izveštaja koji se bave analizom tržišta kalijum pirofosfata u svetu [1,2]. Ove analize daju prognoze razvoja tržišta kalijum pirofosfata za period 2018–2022, 2018–2023, 2018–2025. godina, u kojima je obuhvaćena detaljna analiza proizvodnje, prodaje, cene i primene ovog jedinjenja u zavisnosti od regiona u svetu. Regionalna podela tržišta je sledeća: tržište Severne Amerike, Evrope, Azijsko-pacifičko tržište, tržište Jugoistočne Azije, tržište Srednjeg istoka i Afrike [1,2]. Vodeći proizvođači kalijum pirofosfata u svetu su: ICL Performance, Airedale Chemical, Hubei Xingfa Chemicals, Tri-Chem Industries, PotashCorp, Zhenjiang Huangxu Chemical, TongVo, Innophos [2], itd.

10. Opis tehničkog rešenja:

10.1. Uvod

Na osnovu planiranog programa istraživanja u okviru projekta TR34004: „**Razvoj ekoloških i energetski efikasnijih tehnologija za proizvodnju obojenih i plemenitih metala kombinacijom bioluženja, solventne ekstrakcije i elektrolitičke rafinacije**“, planirano je dobijanje kalijum pirofosfata.

Kalijum pirofosfat ($K_4P_2O_7$), je kalijumova so fosforne kiseline. Poznat je i po nazivima kalijum difosfat, tetrakalijum difosfat, fosforol, TKPP, i dr. Na sobnoj temperaturi se javlja u obliku belog kristalnog praha ili granula [3]. Ova so je izrazito higroskopna, rastvorljiva u void, a u etanolu nerastvorljiva. Vodeni rastvor kalijum pirofosfata je alkalni, pH vrednost 1% vodenog rastvora je oko 10,5 [3].

Praktična primena ovog jedinjenja se vezuje za prehrambenu industriju, proizvodnju veštačkih đubriva, hemijsku i metalnu industriju [1-6].

U prehrambenoj industriji kalijum pirofosfat se koristi kao emulgator i stabilizator [4,6]. Kod namirnica koje sadrže veliki procenat vode služi za održavanje vlage, a kod voća sprečava obezbojenje. Funkciju emulgatora, konzervansa, omekšivača i zgušnjivača vrši u proizvodnji pića i mlečnih napitaka [4,6]. U ovoj grani industrije kalijum pirofosfat se koristi pod oznakom E 340.

Ovo jedinjenje se primenjuje i u mnogim oblastima hemijske industrije. Upotrebljava se kao jedan od dodataka za pripremu kupatila za tvrdu pozlatu. Kod postupka necijanidne galvanizacije se koristi kao agens za kompleksiranje odnosno zamena za natrijum cijanid. Koristi se i kao dodatak kod raznih vrsta deterdženata. Može se koristiti kao sredstvo za analizu, stabilizator vodonik peroksida, kao i punilac sapuna.

Često se upotrebljava kao jedna od komponenata u sredstvima za čišćenje površina metala, a u keramičkoj industriji ima ulogu disperzanta.

Navedeni, i još mnogo primera praktične primene kalijum pirofosfata koji u ovom tekstu nisu pomenuti, omogućavaju da se sagleda značaj proizvodnje ovog jedinjenja danas.



10.2. Laboratorijska istraživanja

Proces dobijanja kalijum pirofosfata ($K_4P_2O_7$), se zasniva na reakciji neutralizacije i odvija se u nekoliko faza [3].

U toku prve faze procesa dobijanja kalijum pirofosfata ($K_4P_2O_7$), odvija se proces dobijanja dikalijum fosfata prema reakciji (1):



Zatim se u toku druge faze vrši uparavanje i kristalizacija dobijenog $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$ na temperaturi od 100 do 200 °C.

U okviru treće faze procesa sledi dobijanje bezvodnog dikalijum fosfata poznatog i pod nazivom dikalijumhidrogen fosfat, K_2HPO_4 po reakciji (2):

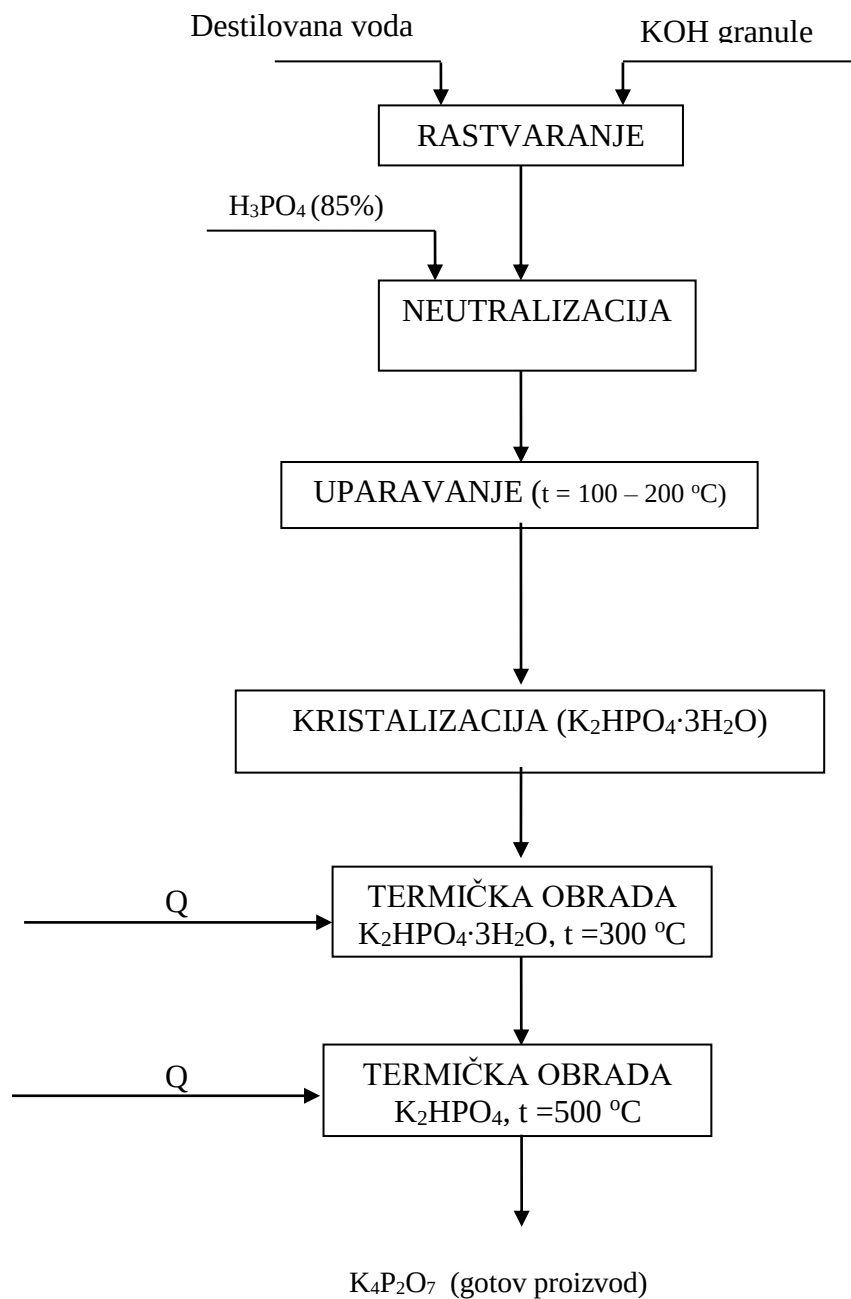


Obezvodnjavanje dikalijum fosfata se odvija na temperaturi 300 °C, dok se na 340 °C ovo jedinjenje raspada.

Izlaganjem bezvodnog dikalijum fosfata temperaturi od 500 °C ovo jedinjenje gubi molekul vode i prelazi u kalijum pirofosfat - $K_4P_2O_7$ po sledećoj reakciji:



Na slici 1 je prikazana tehnološka šema procesa dobijanja kalijum pirofosfata $K_4P_2O_7$ u kristalnom obliku.



Slika 1. Šematski prikaz tehnoloških operacija dobijanja kalijum pirofosfata

Normativ sirovina i elektroenergije za proizvodnju kalijum pirofosfata prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Normativ sirovina za proizvodnju kalijum pirofosfata

Sirovina	Jedinica mere	Jedinica mere /kg $K_4P_2O_7$
KOH tehn.	kg	0,816
H_3PO_4 85% tehn.	dm^3	0,498
Destilovana voda	dm^3	4,850
Elektroenergija	kWh	19,130

Na slici 2 je prikazan kalijum pirofosfat u kristalnom obliku koji je dobijen u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru. U zavisnosti od potreba praktične primene, kalijum pirofosfat može ostati neusitnjen, (kao na slici 2), ili se vrši usitnjavanje da bi se dobio kristalni prah.



Slika 2. Kalijum pirofosfat u kristalnom obliku pre usitnjavanja dobijen u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru



10.3. Kontrola procesa dobijanja kalijum pirofosfata

Rastvori se 600 mg tačno odmerenog uzorka u 100 ml vode u čaši zapremine 400 ml, a zatim se hlorovodoničnom kiselinom podesi pH vrednost rastvora na 3,8 uz neprekidnu proveru pH vrednosti rastvora pH-metrom. Zatim, u rastvor se dodaje 50 ml rastvora cink sulfata napravljenog u odnosu 1:8 (125 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ rastvoren u 1000 ml vode, filtriran i podešen na pH 3,8) i ostavi da odstoji 2 min. Sledi vršenje titracije oslobođene kiseline sa 0,1N natrijum hidroksidom do ponovnog dostizanja pH=3,8. Nakon svakog dodavanja natrijum hidroksida blizu završne tačke titracije, svaki precipitat cink hidroksida treba rastvoriti. Svaki ml 0,1 N natrijum hidroksida je ekvivalentan 16,52 mg $\text{K}_4\text{H}_2\text{O}_7$.

10.4. Zaključak

Kalijum pirofosfat ($\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$) je kalijumova so fosforne kiseline. Poznat je i po nazivima kalijum difosfat, tetrakalijum difosfat, fosforol, TKPP, i dr. Na sobnoj temperaturi se javlja u obliku kristalnog praha ili granula. Praktična primena ovog jedinjenja se vezuje za prehrambenu industriju, proizvodnju veštačkih đubriva, hemijsku i metalnu industriju.



11. Tehnička dokumentacija

11.1. Validan dokaz o primeni tehničkog rešenja

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 BOR
Ul. Zeleni bulevar br. 35
Telefoni: 030/454-131, 454-114, 454-146

BOR, 23. 11. 2016 god.
(datum)

OTPREMNICA Br. 36 00400

D.O.O. Euogal Bor
(Naziv firme/kupca)
Dawla Wia br. 8
(Adresa kupca)

Po nalogu _____ od _____ isporučujemo Vam dole naznačenu robu.

Reklamacije se uvažavaju u roku od 8 dana od prijema robe.

Ident. šifra	NAZIV ROBE	Jed. mere	Količina	Cena	IZNOS
	<i>Kalijumprw fosfat</i>	<i>kg</i>	<i>3,00</i>		

Način otpreme: *lično*

Suzana Spajicovic
Robu izdao

Stjepan Bor
Robu primio
006319917
br. I.K.



6	DOO EKOGAL BOR, DANILA KIŠA 8, 160-000000003495-64	006420 Bor, Dorđa Vojvoda 3 24.11.2016 24.11.2016	34.952.40	221	uplata po rač. br. 94400617	94400617	179103132940012
---	---	--	-----------	-----	-----------------------------	----------	-----------------

Ukupno za račun 160-0000000042434-38
(postoji li nalog)

Ukupno dinara	12.638.80	118.952.40
---------------	-----------	------------

Izvod broj 221 Za račun 160-0000000042434-38 Izvod za datum: 24.11.2016 Stampo: 24.11.2016 Strana 2



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

Dr. Zdenka Stanojević Šimšić:

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

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 Tr 34004:-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 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

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 Šteharnek, **Zdenka Stanojević Šimšić**, Vesna Conić, Aleksandra Ivanović, "Dobijanje srebra-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

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 Tr 34004.



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", 2011.,TR 34024

4. **S. Dragulović**, S. Dimitrijević, B. Trumić, R. Marković, D. Božić, M. Gorgievski, S. Alagić, "Elektrohemijsko dobijanje kalijum zlatnog cijanida", 2015.,TR 34024

5. S. Dimitrijević, **S. Dragulović**, Z. Stanojević Šimšić, A. Ivanović, V. Gardić, R. Marković, B. Trumić, "Elektrolitička rafinacija bakarnih anoda sa nestandardnim oblikom elektroda", Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2012., TR34024.

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 Dimitrijević, Dragan Milanović, Radmila Marković, **Suzana Dragulović**, Sanja Bugarinović, Ivana Jovanović, Tehn.reš. T1 34004 – Izdvajanje selena iz procesa elektrolitičke rafinacije bakra. Tehničko rešenje je rezultat projekta TR 34004 i TR 33023, za period 2011-2015. godine.

3. Silvana Dimitrijević, Zdenka Stanojević Šimšić, **Suzana Dragulović**, Mirijana Šteharik, Vesna Conić, Biserka Trumić, Aleksandra Ivanović Tehn. Reš. T2 34024 – Dobijanje srebra jodida iz srebra dobijenog reciklažom sekundarnih sirovina. Tehničko rešenje je rezultat projekta TR 34024 za period 2011-2015. godine.

4. R. Marković, S. Dimitrijević, **S. Dragulović**, O. Dimitrijević, Z. Ilić, A. Ivanović, Novo poluindustrijsko postrojenje za elektrolitičku preradu bakarnih anoda nestandardnog hemijskog sastava,Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor,2011.,TR34024.

5. S. Dimitrijević, R. Marković, M. Bugarin, J. Stevanović, B. Jugović, LJ. Avramović, **S. Dragulović**, Uvećano laboratorijsko postrojenje za elektrohemijska istraživanja, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2012.,TR34024 i TR37001.

6. S. Dimitrijević, V. Trujić, R. Marković, **S. Dragulović**, O. Dimitrijević, S. Alagić, B. Trumić, Poluindustrijsko postrojenje za elektrolitičku preradu bakra, mesinga i srebra, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 2013.,TR 34024

7. **S. Dragulović**, S. Dimitrijević, B. Trumić, R. Marković, D. Božić, M. Gorgievski, S. Alagić, Elektrohemijsko dobijanje kalijum zlatnog cijanida, IRM Bor, 2015.,TR 34024.



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**, Tehn. Res. 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

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 Dimitrijević, Dragan Milanović, Radmila Marković, Suzana Dragulović, Sanja Bugarinović, Ivana Jovanović, Tehn.reš. T1 34004 – Izdvajanje selena iz procesa elektrolitičke rafinacije bakra., Tehnicko resenje, Broj odluke Naučnog veća IRM Bor., (M83) od XXIX/6. 13.11.2015. godine. Tehničko rešenje je rezultat projekta TR 34004 i TR 33023.

Dr Mile Bugarin, dipl.ing.geol.:

M82:

1. Vesna Krstić, Biserka Trumić, Lidija Gomidželović, **Mile Bugarin**, Aleksandra Ivanović, Zorica Petrović, Stefan Đorđijevski, "Novi materijal smeše CRM (Benzoeve kiseline) i SiO₂ radi ispitivanja kontrole celog mernog opsega postojeće opreme - kalorimetra", br. projekat TR 34029

2. Ružica Lekovski, **Mile Bugarin**, Miomir Mikić, Radmilo Rajković, Ljubiša Obradović, "Remedijacija na flotacijskom jalovištu Bor primenom kategorija polurekultivacije i autorekultivacije", br. T1/37001, projekat TR 37001

M83:

1. **Mile Bugarin**, Ljubiša Obradović, Radojka Jonović, Zoran Stevanović, Radmila Marković, Ljiljana Avramović, Radomir Stevanović, "Novo laboratorijsko postrojenje za integralni tretman rudničkih voda i kopovske raskrivke rudnika Cerovo", Br. T2/2010, projekat TR 37001



2. Mile Bugarin, Radojka Jonović, Ljiljana Avramović, Zoran Stevanović, Radmila Marković, Ljubiša Obradović, Gordana Slavković, Vojka Gardić, "Integralni tretman otpadnih voda i rudarskog otpada iz RTB-a Bor", Br. T1/2013, projekat TR 37001

3. Radmila Marković, Mile Bugarin, Jasmina Stevanović, Silvana Dimitrijević, Branislav Jugović, Ljiljana Avramović, Suzana Dragulović, "Uvećano laboratorijsko postrojenje za elektrohemijska ispitivanja", Br. T2/2012, projekat TR 34024

4. Mile Bugarin, Zoran Stevanović, Radmila Marković, Ljubiša Obradović, Vojka Gardić, Radojka Jonović, Ljiljana Avramović, "Integralni tretman flotacijske jalovine bakra sa polja 1 starog flotacijskog jalovišta RTB-a Bor", br. T1/2014, projekat TR 37001

M84:

1. Mile Bugarin, Ljubiša Obradović, Radmilo Rajković, Vladan Marinković, Zoran Stevanović, "Trodimenzioni model Oštreljskog planira u funkciji analize uticaja kiselih otpadnih voda na životnu sredinu", br. T2/2012, projekat TR 37001

M85:

1. Radomir Stevanović, Svetlana Čupić, **Mile Bugarin,** Radmila Marković, Ljiljana Avramović, Radojka Jonović, Ljubiša Obradović, Zoran Stevanović, "Novi softver za određivanje ekstrakcione konstante i konstante dimerizacije metodom najmanjih kvadrata iz eksperimentalnih podataka za ekstrakciju bakra sa LIX ekstragensima", br. /2010, projekat TR 37001

2. Radomir Stevanović, Svetlana Čupić, **Mile Bugarin,** Radmila Marković, Ljiljana Avramović, Radojka Jonović, Ljubiša Obradović, Zoran Stevanović, "Novi softver za simulaciju ekstrakcije bakra iz kiselih sulfatnih rastvora hidroksioksimima", br. /2010, projekat TR 34024

Dr Ana Kostov, dipl.ing.met.:

M82:

1. A. Milosavljević, A. Kostov, D. Živković, D. Minić, R. Todorović, Ekološki bezolovni lemovi tipa Ag3-15In7-35Sn90-50, tehničko rešenje – novi lemní materijal, Projekat MNTR br. TR 19011, 2008-2010.

2. L. Gomidželović, D. Živković, A. Kostov, N. Talijan, Ekološki bezolovni lem Au17.5In17.5Sb65, tehničko rešenje – novi lemní materijal, Projekat MNTR br. TR 19011, 2008-2010.

3. A. Milosavljević, A. Kostov, D. Živković, N. Talijan, A. Grujić, R. Todorović, Ekološki bezolovni lemovi tipa Ag3-6In10,5-21Cu1,5-3Sn85-70, tehničko rešenje – novi lemní materijal, Projekat MNTR br. TR 19011, 2008-2010.

4. A. Milosavljević, A. Kostov, D. Živković, N. Talijan, R. Todorović, Ekološki bezolovni lemovi tipa Cu5-1In45-9Sn50-90, tehničko rešenje – novi lemní materijal, Projekat MNTR br. TR 19011, 2008-2010.

5. A. Kostov, D. Živković, R. Todorović, A. Milosavljević, L. Gomidželović, E. Požega, Lj. Todorović, Napredni shape memory CuZnAl materijal za multifunkcionalnu primenu, tehničko rešenje – novi materijal, Projekat MPN br. TR34005, 2011.

6. R. Todorović, A. Kostov, A. Milosavljević, Lj. Todorović, Specijalni lem CuZnSnSiMn za tvrdo lemljenje čeličnih delova, tehničko rešenje – novi materijal, Projekat MPN br. TR34005, 2012.

7. L. Gomidželović, A. Kostov, D. Živković, N. Talijan, V. Čosović, R. Todorović, Novi materijal: ekološki bezolovni lemovi tipa Au2-8Ga25-40In12-48Sb25-40, Projekti MPN br. TR34005 i ON172037, 2012.



8. Radiša Todorović, **Ana Kostov**, Aleksandra Milosavljević, Ljubinka Todorović, Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini, tehničko rešenje – novi materijal, Projekat MPNTR br. TR34005, 2013.

9. **Ana Kostov**, Aleksandra Milosavljević, Radiša Todorović, Novi materijal Ag₃In₇Sn₉₀ za primenu u računarskoj tehnici, tehničko rešenje – novi materijal, Projekat MPNTR br. TR34005, 2014.

10. Radiša Todorović, **Ana Kostov**, Aleksandra Milosavljević, Ljubinka Todorović, Nova proizvodna linija za proizvodnju elektroda za navarivanje čija je plastična prerada otežana, tehničko rešenje – nova proizvodna linija, Projekat MPNTR br. TR34005, 2015.

11. Ljubiša Balanović, Dragana Živković, Dragan Manasijević, Lidija Gomidželović, **Ana Kostov**, Aleksandra Mitovski, Duško Minić, Radiša Todorović, Višekomponentni ekološki Sn-Zn-Ga i Sn-Zn-Ga-Al lemovi, tehničko rešenje – novi materijal, Projekat MPNTR br. ON172037, 2015.

M85:

1. Emina Požega, Svetlana Ivanov, Lidija Gomidželović, **Ana Kostov**, Aleksandra Milosavljević, Marijana Jovanović, Program za modeliranje procesa boriranja, Projekat MPNTR br. TR34005, 2013.

Dr Dragana Božić, dipl.ing.met.:

M82:

1. 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“, 2011., TR 34024

M83:

1. S. Dragulović, S. Dimitrijević, B. Trumić, R. Marković, **D. Božić**, M. Gorgievski, S. Alagić, Elektrohemijsko dobijanje kalijum zlatnog cijanida, IRM Bor, 2015., TR 34024.

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

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

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. Razvoj Ekoloških i Energetski Efikasnijih Tehnologija Za Proizvodnju



Обојених и Пlemenитих Metala Kombinacijom Bioluženja, Solventne Ekstrakcije I Elektrolitičke Rafinacije

ZAHVALNOST

Ovo tehničko rešenje je proizašlo kao rezultat rada na projektu br. TR34004 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

REFERENCE

1. Global Potassium Pyrophosphate Industry Market Research Report, 2018.
2. Tetrapotassium Pyrophosphate Market (TKPP) Outlook 2025: Top Companies, Trends and Growth Factors Details by Regions, 2018.
3. Uri Zoller, Paul Sosis, Handbook of Detergents, Part F: Production, CRC Press, 2008.
4. R. Schmitz Otagaratto, L. Menezes, C. Piacsek, P. Laranjeira da Cunha Lage, Osmotic distillation applying potassium pyrophosphate as brine, Journal of Food Engineering, Vol. 228 (2018) pp. 69-78.
5. V.B. Yadav, S. Ghoshal, Formation of Reaction Products from Potassium Pyrophosphate Fertilizer in Soils with Special Reference to the Effects of Zinc and Manganese Application, Acta Agriculturae Scandinavica, Vol 31 (1) (1981) pp. 100-106.
6. R. Schmitz Otagaratto, P. Laranjeira, C. Piacsek Borges, Physical Properties of Potassium Pyrophosphate and Its Use in Osmotic Evaporation, Chemical Engineering Research and Design, Vol. 104 (2015) pp. 497–502.

Предмет: Рецензија Техничког решења бр. XIII/4.3.
ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ПИРОФОСФАТА ($K_4P_2O_7$) У КРИСТАЛНОМ ОБЛИКУ

Аутора:

Др Зденка Станојевић Шимшић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Сузана Драгуловић, дипл.инг.тех., стручни саветник
Др Весна Цонић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Др Миле Бугарин, дипл. инг.геол., научни саветник
Др Ана Костов, дипл.инг.мет., научни саветник
Др Драгана Божић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-мастер

Мишљење рецензента:

Одлуком Научног Већа ИРМ-а од 15.11.2018. год. бр. XIII/4.3., одређен сам за рецензента Техничког решења под називом: „Добијање калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику“. Ово техничко решење представља резултат експерименталног рада у оквиру пројекта МНТР 34004 „Развој еколошких и енергетски ефикаснијих технологија за производњу обојених и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације“.

У складу са претходно наведеним износим своје мишљење на основу приложене техничке документације. Техничко решење представљено на 15 страна, обухвата слике са пратећом легендом. Садржај техничког решења је приказан кроз следећа припадајућа поглавља:

1. Име и презиме аутора решења;
2. Назив техничког решења;
3. Кључне речи;
4. За кога је решење рађено;
5. Година када је решење комплетирано;
6. Година када је почело да се примењује и од кога;
7. Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи;
8. Проблем који се техничким решењем решава;
9. Стање решености тог проблема у свету;
10. Опис техничког решења;
11. Техничка документација;

Приказано техничко решење је урађено у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник РС 24/2016, 21/2017, и 38/2017. Документација претходних је поткрепљена сликама и табелом са пратећим објашњењима. Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну

слику о значају и употребљивости овог једињења у складу са напред наведеним правилником.

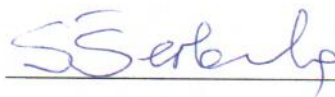
Зукључак

Техничко решење под називом: „Добијање калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику”, припремљено је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник, РС 24/2016, 21/2017, и 38/2017.

У техничком решењу су приказане све неопходне информације о области на коју се техничко решење односи и проблему који се њиме решава, дат је детаљан опис новог технолошког процеса на националном нивоу.

Остварени технолошки резултати и показатељи потврђују могућност производње овог једињења чији је значај данас велики а практична примена вишеструка. На основу изложених аргумената препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М 82, ново техничко решење примењено на националном нивоу, поменутог правилника.

Датум: 03.12.2018. год.



Др Снежана Шербула, редовни професор,
Технички факултет у Бору, Универзитет у
Београду

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија Техничког решења бр. XIII/4.3.

ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ПИРОФОСФАТА ($K_4P_2O_7$) У КРИСТАЛНОМ ОБЛИКУ

Аутора:

Др Зденка Станојевић Шимшић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Сузана Драгуловић, дипл.инг.тех., стручни саветник
Др Весна Цонић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Др Миле Бугарин, дипл. инг.геол., научни саветник
Др Ана Костов, дипл.инг.мет., научни саветник
Др. Драгана Божић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-мастер

Мишљење рецензента:

Одлуком Научног Већа ИРМ-а од 15.11.2018. год. бр. XIII/4.3., одређен сам за рецензента Техничког решења под називом „Добијање калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику”, које представља резултат експерименталног рада у оквиру пројекта МНТР 34004 „Развој еколошких и енергетски ефикаснијих технологија за производњу обојених и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације”, чији је руководиоца Др Весна Цонић радник (ИРМ).

У складу са претходно наведеним износим своје мишљење:

Техничко решење је представљено на 15 страна у оквиру којих се налазе слике, једна табела као и валидан доказ о примени техничког решења. Техничко решење је урађено у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник РС 24/2016, 21/2017, и 38/2017.

Садржај техничког решења је приказан кроз следећа поглавља:

1. Име и презиме аутора решења;
2. Назив техничког решења;
3. Кључне речи;
4. За кога је решење рађено;
5. Година када је решење комплетирано;
6. Година када је почело да се примењује и од кога;
7. Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи;
8. Проблем који се техничким решењем решава;
9. Стање решености тог проблема у свету;
10. Опис техничког решења;
11. Техничка документација;

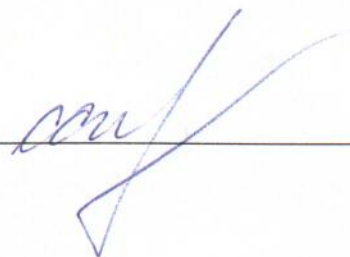
Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о процесу добијања калијум пиропфосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику, у складу са напред наведеним правилником. Документација претходних поглавља је поткрепљена сликама, коју прати одговарајућа легенда са пратећим објашњењима.

Закључак

Документација техничког решења под називом: „Добијање калијум пиропфосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику”, припремљена је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата, Сл. Гласник, РС 24/2016, 21/2017, и 38/2017 и пружа све неопходне информације о области на коју се техничко решење односи и проблему који се њиме решава као новом технолошком поступку на националном нивоу.

На основу изложених аргумената препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М 82, ново техничко решење примењено на националном нивоу, поменутог правилника.

Датум: 23.11.2018. год.



Др Срђан Станковић, научни сарадник,
Институт за технологију нуклеарних и других
минералних сировина, ИТНМС - Београд

Датум: 30.11.2018.
Date:Наш знак:
Our sign:Ваш знак:
Your sign:

Предмет: Верификација техничког решења под називом:

„ДОБИЈАЊЕ КАЛИЈУМ ПИРОФОСФАТА ($K_4P_2O_7$) У КРИСТАЛНОМ ОБЛИКУ“

Институт за рударство и металургију у Бору је у оквиру експерименталног рада разрадио технологију поступка добијања калијум пирогосфата ($K_4P_2O_7$).

Аутора:

Др Зденка Станојевић Шимшић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Сузана Драгуловић, дипл.инг.тех., стручни саветник
Др Весна Цонић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Др Миле Бугарин, дипл. инг.геол., научни саветник
Др Ана Костов, дипл.инг.мет., научни саветник
Др Драгана Божић, дипл.инг.мет., научни сарадник
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-мастер

Опис техничког решења

Област на коју се техничко решење односи

Техничко решење припада области Материјали и хемијске технологије, и области Уређење, заштита коришћења вода, земљишта и ваздуха.

Проблем који се техничким решењем решава:

Калијум пирогосфат ($K_4P_2O_7$), је калијумова со фосфорне киселине. Познат је и по називима као што су калијум дифосфат, тетракалијум дифосфат, фосфорол, ТКРР, и др.

Калијум пирогосфат ($K_4P_2O_7$), је једињење које у последњих неколико година изазива велико интересовање на глобалном нивоу због широког спектра примене ове соли у различитим гранама индустрије што се одражава и на квалитет живота уопште. Практична примена овог једињења се између осталог везује и за прехранбену индустрију, производњу вештачких ђубрива, хемијску и металну индустрију.



Процес добијања калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$), у Институту за рударство и металургију у Бору, је разрађен за потребе припреме купатила за тврду позлату где се ово једињење користи као један од додатака.

Техничко решење омогућава

Техничко решење омогућава добијање калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику. Добијени производ се може користити у комерцијалне сврхе као и у даљем истраживачком раду.

Корисник калијум пирофосфа добијеног у Институту за рударство и металургију је фирма ДОО „ЕКО ГАЛ“ из Бора.

Прихватам да се техничко решење „Добијање калијум пирофосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику“, сврста у категорију М82, нови технолошки поступак, у складу са захтевима дефинисаним у оквиру „Правилника о поступку и начину вредновања квантитативном исказивању научноистраживачких резултата“, Сл. Гласник РС бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017.

Директор ИРМ-а



Др Миле Бугарин, дипл. инж. геолог.,
научни саветник



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

Број: XV/6.3.

Од 16.01.2019. године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.24/2016, 21/2017 и 38/2017), Научно веће је на XV-ој седници одржаној дана 16.01.2019. године донело:

ОДЛУКУ

о прихватању техничког решења

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Добијање калијум пирфосфата ($K_4P_2O_7$) у кристалном облику“, аутори: др Зденка Станојевић-Шимшић, Сузана Драгуловић, др Весна Цонић, др Миле Бугарин, др Ана Костов, др Драгана Божић и Данијела Симоновић и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Др Миленко Љубојевић, дипл.инж.руд.

Научни саветник