

**НАУЧНО ВЕЋЕ
ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**

Франше д' Епереа 86, Београд
Број:13/6-6
27. 11. 2015. године

На основу Правилника о верификацији и валидацији техничко-технолошких решења и процедуре ИП 19 Израда и поступак верификације и валидације техничко-технолошких решења, Научно веће Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, на седници одржаној 27. 11. 2015. год., донело је

ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада „*Нови технолошки поступак за третман комплексне високопиритичне руде са виших етажа површинског копа Велики Кривељ применом савремених флотацијских колектора*“ који је проистекао као резултат рада на Пројекту МПНТР

TP 33007

Назив пројекта:

**ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА САВРЕМЕНИХ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКИХ И
ЕКОЛОШКИХ РЕШЕЊА У ПОСТОЈЕЋИМ ПРОИЗВОДНИМ СИСТЕМИМА РББ И РБМ**

аутора:

1. др Владана Милошевића, вишег научног сарадника ИТНМС, Београд,
2. Бранислава Ивошевића, стручног саветника, ИТНМС, Београд,
3. mr Зорана Бартуловића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
4. mr Дејана Тодоровића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
5. Јелене Чарапић, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
6. др Соње Милићевић, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
6. mr Владимира Јовановића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
7. др Јовице Стојановића, научног сарадника, ИТНМС, Београд
8. Роберта Јогрића, дипл. инг руд. Red Metal AG, Швајцарска

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности М 83– (нови технолошки поступак), у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл. гласник РС бр. 38/2008), а након усвајања рецензија Проф. др Милана Трумића, Технички факултет Бор, Универзитет у Београду и Проф. др Грозданке Богдановић, Технички факултет Бор, Универзитет у Београду.

Коначну одлуку о верификацији доноси надлежни Матични научни одбор МПН Р Србије.
Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА
др Мирослав Сокић
виши научни сарадник



ITNMS

Projekat TR 33007 - **Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima RBB i RBM,**
rukovodilac projekta dr Vladan Milošević.

Tehničko-tehnološko rešenje:

NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK ZA TRETMAN KOMPLEKSNE VISOKOPIRITIČNE RUDE SA VIŠIH ETAŽA POVRŠINSKOG KOPA „VELIKI KRIVELJ“ PRIMENOM SAVREMENIH FLOTACIJSKIH KOLEKTORA

Autori:

dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., dr Jovica Stojanović dipl.ing.geol., dr Sonja Milićević dipl.ing.teh. mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., mr Vladimir Jovanović dipl.ing.rud., Branislav Ivošević dipl.ing.rud., i Jelena Čarapić dipl.ing.rud., zaposleni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Eperea 86, Robert Jogrić dipl.ing.rud. zaposlen u Red Metal AG, Švajcarska.



ITNMS

Beograd, 2015. god.

NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA:

NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK ZA TRETMAN KOMPLEKSNE VISOKOPIRITIČNE RUDE SA VIŠIH ETAŽA POVRŠINSKOG KOPA „VELIKI KRIVELJ“ PRIMENOM SAVREMENIH FLOTACIJSKIH KOLEKTORA

AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:

dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., dr Jovica Stojanović dipl.ing.geol., dr Sonja Miličević dipl.ing.teh., mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., mr Vladimir Jovanović dipl.ing.rud., Branislav Ivošević dipl.ing.rud., i Jelena Čarapić dipl.ing.rud., zaposleni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Eperea 86, **Robert Jogrić dipl.ing.rud.**, zaposlen u Red Metal AG, Švajcarska.

BROJ UGOVORA ILI PROJEKTA IZ KOGLA PROIZILAZI TEHNIČKO REŠENJE:

Projekat broj TR 33007 (Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima RBB i RBM, rukovodilac Dr Vladan Milošević) koji finasira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije 2011-2015.

KATEGORIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novi tehnološki postupak – M 83

NAZIV MATIČNOG ODBORA MINISTRSTVA PROSVETE I NAUKE REPUBLIKE SRBIJE KOMPETENTNOG ZA DONOŠENJE ODLUKE O PRIHVATANJU TEHNIČKOG REŠENJA::
Matični naučni odbor za energetiku, rudarstvo i energetsku efikasnost.

RECENZENTI TEHNIČKOG REŠENJA:

- 1. Prof.dr Milan Trumić, redovni profesor Tehničkog fakulteta u Boru**
- 2. Prof.dr Grozdanka Bogdanović, vanredni profesor Tehničkog fakulteta u Boru**

KORISNIK TEHNIČKOG REŠENJA:

Rudarsko-topioničarski basen Bor – Rudnici bakra Bor

GODINA IZRADE:

2015.

VERIFIKACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Potvrda iz RTB Bor

R E Š E N J E
Z A I Z R A D U T E H N I Č K O G R E Š E N J A

NAZIV I KATEGORIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa „Veliki Krivelj“ primenom savremenih flotacijskih kolektora

M-83

Naziv projekta:

Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima RBB i RBM

Rukovodilac projekta:

Dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik
(ime i prezime, zvanje)

Broj ugovora:

TR 33007

Naručilac:

Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije 2011-2015.

Imenujem tim za realizaciju:

1. Dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., vođa tima
2. Dr Jovica Stojanović, dipl.ing.geol., član
3. Dr Sonja Milićević dipl.ing.teh., član
4. Mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., član
5. Mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., član
6. Mr Vladimir Jovanović dipl.ing.rud., član
7. Branislav Ivošević dipl.ing.rud., član
8. Jelena Čarapić dipl.ing.rud., član
9. Robert Jogić dipl.ing.rud., član

Tim je obavezan da pripremi kompletну tehničku dokumentaciju i izradi tehničko rešenje u skladu sa dinamikom realizacije projekta.

RUKOVODILAC PROJEKTA

Dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik
(ime i prezime, zvanje)

DIREKTOR INSTITUTA

Prof. dr Zvonko Gulšija

Sadržaj

UVOD	5
1. Kratak opis ležišta	5
2. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje	6
3. Opis tehničkog rešenja	6
4. Opis uzoraka rude za ispitivanje	7
4.1. Karakteristike rude	7
4.1.1 Fizičko-hemijske karakteristike	7
4.1.2 Mineraloške karakteristike rude	8
4.2 Bondov radni indeks	
5. Laboratorijska tehnološka ispitivanja	9
5.1 Prva faza – ispitivanje osnovnog flotiranja	10
5.2 Druga faza - detaljnija ispitivanja flotacijske koncentracije	12
6. Komentar ostvarenih rezultata	14
7. Zaključak	18
8. Primena tehničkog rešenja	19
Literatura	19

UVOD

Poštujući proceduru IP 19 koja je usvojena u ITNMS, po kojoj je pored ostalog propisan i sadržaj teksta tehničkog rešenja, ovde su data poglavља: Uvod, Kratak opis ležišta, Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje, Opis tehničkog rešenja, Laboratorijska tehnološka ispitivanja, Komentar ostvarenih rezultata, Zaključak, Primena tehničkog rešenja i Literatura.

Na osnovu ugovora za izradu Studije između RBB I ITNMS, pod nazivom “*Studija flotacijske prerade kompleksne rude sa viših etaža rudnika „Veliki Krivelj“*”, ekipa istraživača ITNMS je u januaru 2014. god. otpočela realizaciju ovog zadatka. Pored aktivnosti koje su planirane za sprovođenje u cilju realizacije ovog posla, namera saradnika ITNMS bila je da se kroz naučno-istraživački rad u periodu od nekoliko meseci ispitaju mogućnosti promene parametara tehnološkog procesa za postizanje povoljnijih tehnoloških pokazatelja flotacijske koncentracije minerala bakra, koji u tom periodu nisu bili na projektovanom tj. zadovoljavajućem nivou.

Na uzorcima rude viših etaža ležišta “Veliki Krivelj” sprovedena su detaljna laboratorijska tehnološka ispitivanja, prema programu koji je definisan u funkciji ostvarivanja zadatih ciljeva.

Rezultati ispitivanja prezentovani su u *Studiji flotacijske prerade kompleksne rude sa viših etaža rudnika „Veliki Krivelj“* koja je predata rukovodstvu RTB. Na osnovu ovih rezultata pristupilo se industrijskoj probi savremenih flotacijskih kolektora čijom primenom su ostvareni značajno bolji tehnološki pokazatelji prerade ove rude. Nakon toga, u pogonu Flotacije „Veliki Krivelj“ stari kolektori su zamjenjeni savremenim kolektorima koji su bili tema ispitivanja u Studiji i koji od tada egzistiraju u ovom pogonu. Na taj način, tehnološka šema flotacije i koncentracije u pogonu „Veliki Krivelj“ pretrpela je izmene u pogledu implementacije kompletног reagensnog režima čime je uspostavljena stabilnost parametara prerade kompleksne rude i dugoročno otklonjeni problemi koji su prouzrokovali slabe tehnološke efekte. Aktivnosti sprovedene u tom periodu u laboratoriji za PMS ITNMS i pogonu Flotacije „Veliki Krivelj“, predmet su ovog tehničkog rešenja.

1. Kratak opis ležišta

Ležište bakra “Veliki Krivelj”, u genetskom smislu pripada osnovnom tipu porfirskih ležišta.

U okviru ležišta “Veliki Krivelj” mogu se izdvojiti sledeće zone, po dubini:

- Zona oksidacije

Pod uticajem hipergenih procesa, nakon stvaranja primarne mineralizacije, došlo je do preobražavanja mineralnog i hemijskog sastava, primarne mineralizacije. Ova zona je razvijena do nivoa podzemnih voda. Za ovu zonu karakteristične descedentne izmene su predstavljene: kaolinizacijom i limonitizacijom. Moćnost oksidacione zone je prosečno od 30 metara do 50 metara po dubini. Izgrađena je, pretežno od oksida i hidroksida gvožđa, sa retkim pojавama oksidnih minerala bakra (tenorit, malahit, azurit i samorodni bakar).

- Zona cementacije

Ispod nivoa podzemnih voda, dolazi do stvaranja zone sekundarnog sulfidnog obogaćenja (zona cementacije). Zonu cementacije karakterišu procesi koji se ogledaju u prinošenju komponenti i nešto izraženijoj kaolinizaciji, u odnosu na hipogenu mineralizaciju. Debljina ove zone je, pretežno, oko 30 metara. Za ovu zonu

karakteristično je delimično, ređe potpuno pretvaranje halkopirita u kovelin i halkozin. Dubinski intervali ovih zona (oksidacije i cementacije) uslovljeni su lokalno prisutnom tektonikom.

- Primarna zona

Porfirska mineralizacija bakra i stepen koncentracije rudnih i pratećih minerala su u tesnoj vezi sa vrstom okolnih stena, intenzitetom hidrotermalnih izmena okolnih stena, kao i položajem intruzija (kvarcdioritporfirta) sa kojima je genetski vezana. Kao rezultat delovanja hidroermalnih rastvora došlo je do intenzivne hidroermalne alteracije okolnih stena, kako intruzivnih tako i vulkanogenih magmatskih stena, ali i pelita i krečnjaka, interstratifikovanih u njima. Hidroermalne alteracije karakteristične su za porfirska ležišta, i odlikuju se istaknutom zonalnošću u prostornom razmeštaju, pri čemu se izdvajaju sledeće facije hidroermalnih alteracija: silifikacija, sericitizacija, hloritizacija, zeolitizacija, piritizacija i sulfatizacija. Glavni rudni minerali su pirit i halkopirit.

Prema veličini, tipu mineralizacije, strukturnim i mineraloškim obeležjima, kao i prema distribuciji korisnih komponenti, ležište bakra "Veliki Krivelj" svrstano je u prvu grupu ležišta bakra, čije su osnovne karakteristike: rudna tela su vrlo velika ili velikih razmera, oblik prost, raspodela bakra vrlo ravnomerna do neravnomerna, mineraloški sastav jednostavan, postrudna tektonika slabo izražena.

Ležište bakra "Veliki Krivelj" nalazi se, vazdušnom linijom, oko 3 km severoistočno od Bora i 0,5 km od najbližeg sela Krivelj.

2. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje

Naučni aspekt ovog tehničkog rešenja utemeljen je oblašću nauke multidisciplinarnog karaktera i objedinjuje oblasti fizičke-hemije, hemije, geologije i geochemijskih fenomena, mineralogije i fenomena na granici faza. Suština fizičko-hemijskih procesa koji su osnovni za naučni pristup izučavanju ove problematike, u najvećoj meri svodi se na oblast elektro-hemije i izučavanje pojava na granicama čvrste, tečne i gasovite faze trofaznog flotacijskog sistema. Naučne podloge na osnovu kojih se pristupilo realizaciji laboratorijskih ispitivanja predstavljaju deo oblasti pripreme mineralnih sirovina za koju je karakteristično da se koncentracija korisnih komponenti iz tretirane sirovine vrši na osnovu razlika u fizičko-hemijskim osobinama. Specifičnost fizičko-hemijskih procesa do kojih dolazi tokom odvijanja flotacijske koncentracije korisnih komponenti uslovljava primenu određenih naučnih principa ali i empirijskih formula koje su proistekle tokom dugogodišnjeg izučavanja fenomena u ovoj oblasti.

U konkretnom slučaju, naučno-istraživačkim radom i ispitivanjima koja su sprovedena, došlo se do određenih saznanja koja jasno ukazuju na osnovne principe rešavanja problematike visokopiritičnih ruda i mogućnosti primene savremenih flotacijskih reagenasa u funkciji unapređenja dosadašnjih tehničko-tehnoloških parametara. Takođe, ostvareni rezultati upućuju na pravce ka kojima se treba orientisati u daljim naučno-istraživačkim i inženjerskim aktivnostima i tražiti mogućnost za dalje poboljšanje tehnoloških pokazatelja pripreme i koncentracije korisnih komponenti iz rude pogona RBB.

3. Opis tehničkog rešenja

U ovom tehničkom rešenju prikazani su rezultati koji su ostvareni tokom realizacije Studije flotacijske prerade kompleksne rude sa viših etaža rudnika „Veliki Krivelj“ , za potrebe korisnika rezultata tj. rudnik „Veliki Krivelj“- RBB. Zahvaljujući ovoj Studiji tehnološka ispitivanja su sa laboratorijskog nivoa nastavljena i u industrijskim uslovima u cilju potvrde ostvarenih rezultata. Tom prilikom potvrđena su iskustva iz prakse da se

u industrijskim uslovima, dobijaju primetno bolji rezultati, pri istim tehničko-tehnološkim uslovima. Nakon industrijske probe novih tehničko-tehnoloških rešenja predloženih od strane istraživača ITNMS, u pogonu flotacije „Veliki Krivelj“ je promenjena dosadašnja i uspostavljena nova tehnološka šema u pogledu reagensnog režima i načina doziranja kolektora. Time je ispunjen zadatak angažovanih istraživača i u potpunosti potvrđen dugogodišnji naučno-istraživački rad ovih saradnika na temu unapređenja procesa pripreme i koncentracije.

Tehničko rešenje sadrži Uvodni deo, opis pripreme i obrade uzorka za ispitivanje, fizičko-hemijsku i mineraloško-geološku karakterizaciju i eksperimentalni deo u kome su prezentovani uslovi i rezultati samo onih opita koji su relevantni za suštinu teme kojom se ovo rešenje bavi. Pored toga, dat je pregled primenjenih kolektora i šematski prikaz protokola testova koji su bili osnova za uspostavljanje tehnoloških uslova u pogonu flotacije.

Na kraju, dat je komentar ostvarenih rezultata, zaključak i potvrda korisnika tehničkog rešenja.

4. Opis uzorka za ispitivanje

Uzorak na kome su izvršena kompletna tehnološka ispitivanja u laboratoriji za PMS ITNMS, predstavlja jezgro bušotine istražnih radova na delu kriveljskog kopa koji je, prema dinamici eksploatacionih aktivnosti, predviđen za eksploataciju u dužem vremenskom periodu. Bušenje je izvršeno na istočnom delu viših etaža kriveljskog kopa, na koti 415, koje karakteriše relativno nizak sadržaj bakra i visok sadržaj sumpora.

Postupak pripreme i obrade uzorka za fizičko-hemijsku karakterizaciju i tehnološka ispitivanja, obavljen je prema standardnoj proceduri za procese i operacije u PMS.

4.1 Karakteristike rude

Karakterizacija uzorka ležišta Cerovo urađena je u ITNMS Beograd i IRM-Bor i to:

- Fizička karakterizacija - Laboratorija za PMS - ITNMS
- Hemijska karakterizacija - Hemijska laboratorija IRM
- Mineraloška karakterizacija – Laboratorija za mineralogiju – ITNMS

4.1.2 Fizičko-hemijske karakteristike

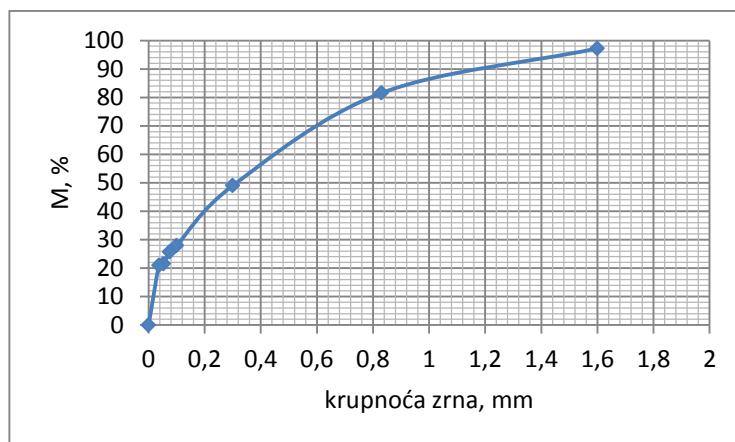
- Zapreminska masa rude	$\gamma = 2,75 \text{ g/cm}^3$
- Sadržaj vlage u uzorku	W = 5,00 %
- Prirodna pH vrednost rude	pH 4,1

Na uzorku rude urađena je hemijska analiza u cilju utvrđivanja sadržaja samo pojedinih hemijskih elemenata za koje se smatralo da su jedino bitni i merodavni za efikasnu realizaciju u što kraćem vremenskom roku. U polaznom uzorku i proizvodima dobijenim tokom sprovođenja tehnoloških ispitivanja, određivan je sadržaj bakra, sumpora i gvožđa. Sadržaj ispitivanih elemenata u polaznom uzorku prikazan je u Tabeli 1

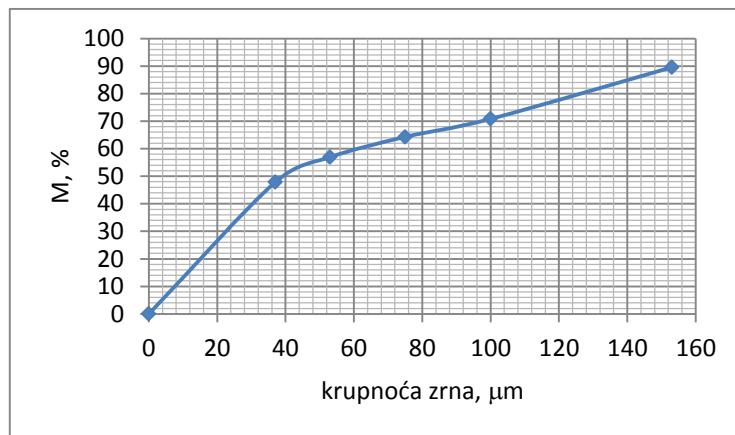
Tabela 1 Hemski sastav uzorka

Uzorak VK kota 415			
Element	Cu	S	Fe
Sadržaj, %	0,21	5,81	6,12

Na uzorcima za laboratorijska tehnološka ispitivanja, nakon drobljenja i svođenja krupnoće na 100% - 2 mm, određen je granulometrijski sastav drobljenog uzorka i mlevenog uzorka u mlinovima koji su korišćeni za usitnjavanje uzorka tokom tehnoloških ispitivanja, i to: prvo standardnom laboratorijskom mlinu tipa DENVER za masu uzorka do 1 kg i drugo standardnom laboratorijskom mlinu tipa DENVER za masu uzorka do 3 kg. Određivan je granulometrijski sastav mlevenih proizvoda do finoće 58% klase – 0,074 mm što je projektovana vrednost za ulaz u proces flotacijske koncentracije. Grafički prikaz granulometrijskog sastava uzorka prikazan je na Slikama 1 i 2.



Slika 1 Granulometrijski sastav ulaza u mlin – kumulativna kriva proseva



Slika 2 Granulometrijski sastav izlaza iz mlina – kumulativna kriva proseva

4.1.3 Mineraloške karakteristike rude

Mineraloško-geološki sastav uzorka određen je na osnovu kvalitativne-semikvantitativne mineraloške analize koja je sprovedena u laboratoriji za PMS ITNMS. Analiza je urađena primenom sledećih metoda za određivanje mineraloško-geološkog sastava : imerziona metoda, rudnomikroskopska metoda i metoda skenirajuće elektronske mikroskopije.

Na osnovu dobijenih kvalitativnih mineraloških analiza u analiziranom uzorku utvrđen je sledeći mineralni sastav: *pirit, halkopirit, halkozin, bornit, kovelin, kuprit, magnetit, pirotin, hematit, rutil, molibdenit, limonit, sfalerit, galenit, kasiterit, malahit, minerali jalovine*. Glavni minerali jalovine su: *feldspati (K-feldspati i plagioklasi), kvarc i amfiboli, sporedni su pirokseni, liskuni, karbonati, hloriti, gips, a akcesorni su turmalin, apatit i cirkon. Rudni minerali imaju uglavnom sveže površine uz izuzetak malog broja zrna halkopirita koji je alterisan, odnosno irizira.*

Minerali jalovine, od čega feldspati i kvarc, najzastupljeniji su u celom uzorku (njihova absolutna zastupljenost u uzorku je oko 86 %). Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u ulaznom uzorku je oko 14 %. Od rudnih minerala najviše je zastupljen pirit. Njegova zastupljenost u odnosu da rudne minerale je oko 94-95 % (njegova absolutna zastupljenost u uzorku je oko 13,1 %). Glavni mineral bakra je halkopirit koji je u odnosu da rudne minerale zastupljen sa oko 4,5-5 % (njegova absolutna zastupljenost u uzorku je oko 0,7 %), dok su ostali rudni minerali zastupljeni sa oko 1,5 % (njihova absolutna zastupljenost u uzorku je do 0,2 %).

U klasama -0,037+0 mm i -0,053+0,037 mm slobodni su svi rudni minerali. Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u klasi -0,037+0 mm je oko 10 %, od čega su minerali bakra (dominantno halkopirit) zastupljeni oko 0,4 %. Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u klasi -0,053+0,037 mm je oko 15 %, od čega su minerali bakra (dominantno halkopirit) zastupljeni oko 0,4 %. U klasi -0,075+0,053 mm rudni minerali su slobodni preko 90%. Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u klasi -0,075+0,053 mm je oko 15 %, od čega su minerali bakra (dominantno halkopirit) zastupljeni oko 0,9 %. U klasi -0,1+0,075 mm rudni minerali su slobodni oko 80-90%. Srasli rudni minerali se uglavnom javljaju u vidu uklopaka ili prostih sraslaca. Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u klasi -0,1+0,075 mm je oko 20 %, od čega su minerali bakra (dominantno halkopirit) zastupljeni oko 1,2 %. U klasi -0,3+0,1 mm rudnih minerala slobodno je do 60%, dok je u klasi -0,83+0,3 mm taj procenat daleko niži i iznosi između 20-30 %. Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u obe klase je oko 15 %, od čega su minerali bakra (dominantno halkopirit) zastupljeni oko 0,4 %. U klasama -1,6+0,83 mm i +1,6 mm nema slobodnih rudnih minerala. Srasli rudni minerali se uglavnom javljaju u vidu složenih i prostih sraslaca, kao i impregnacija. Apsolutna zastupljenost rudnih minerala u obe klase je oko 15 %, od čega je su minerali bakra (dominantno halkopirit) zastupljeni oko 0,5 %.

4.2 Bondov radni indeks

Ispitivanje Bondovog radnog indeksa uzorka sprovedeno je po standardnoj proceduri F.C.Bond u laboratorijskom Bondovom mlinu sa kuglama. Nakon izvršenih opita i proračuna , vrednost ovog parametra iznosi :

$$W_i = 13,14 \text{ kWh/t}$$

5. Laboratorijska tehnološka ispitivanja

Realizacija laboratorijskih tehnoloških ispitivanja flotacijske koncentracije u laboratoriji za PMS ITNMS na uzorcima rude koja je bila predmet Studije, sprovedena je primenom ispitivanih kolektora u serijama testova. Serije testova su definisane na osnovu uslova reagensnog režima i ispitivanja mogućnosti primene savremenijih kolektorskih struktura u preradi rude sa povećanim sadržajem sumpora. Najpre je sprovedena serija testova pri uslovima koji su tada bili primenjeni u pogonu flotacije. Time je definisano „nulto“ stanje uslova ispitivanja i uspostavljena osnova za

upoređivanje rezultata koji se kasnije ostvaruju primenom savremenijih kolektora. Nakon toga, u serijama testova koji slede ispitivani su kolektori različitih hemijskih struktura i proizvođača u cilju optimizacije postojećeg procesa pripreme i koncentracije minerala bakra u ovom pogonu. Pri tom, osnovni tehničko-tehnološki parametri procesa su održavani u opsegu projektovanih vrednosti vođenja procesa u pogonu. Rezultati ostvareni primenom savremenijih kolektora su upoređivani sa rezultatima „nultog „ testa koji opisuje aktuelnu tehnološku šemu i reagensni režim primjenjen u to vreme u pogonu za tretman rude sa povećanim sadržajem sumpora.

Nakon detaljne analize ostvarenih rezultata uočene su izvesne pravilnosti, prednosti, nedostaci, međusobne razlike i karakteristike u efektima primene različitih reagensnih režima i kolektorskih struktura.

Laboratorijska tehnološka ispitivanja su sprovedena u dve faze :

- Prva faza ispitivanja obuhvata testove osnovnog flotiranja sa namerom da se nakon analize ostvarenih rezultata odluči koji reagensni režim i u kojoj meri zavređuje veću pažnju u pogledu detaljnijih ispitivanja i definisanja optimalnih uslova vođenja procesa.
- Druga faza obuhvata detaljnija ispitivanja flotacijske koncentracije rude sa visokih etaža ležišta “Veliki Krivelj” primenom reagenasa koji su dali najbolje rezultate. U ovoj fazi vršeni su testovi flotacijske koncentracije osnovnog flotiranja, domeljavanja osnovnog koncentrata i trostopenog prečišćavanja osnovnog koncentrata.

Tehnološki parametri na osnovu kojih je vršena analiza osnovnog flotiranja su: maseno učešće osnovnog koncentrata, sadržaj bakra u koncentratu, sadržaj sumpora u koncentratu, iskorišćenje bakra u koncentratu i iskorišćenje sumpora u koncentratu.

U odnosu na obim ispitivanja tokom realizacije Studije, u delu koji sledi biće prikazani samo oni rezultati koji u dovoljnoj meri opisuju suštinu Tehničkog rešenja a ostali će biti izostavljeni.

5.1 Prva faza – ispitivanje osnovnog flotiranja

Laboratorijska ispitivanja osnovnog flotiranja sprovedena su primenom sledećih kolektora:

KEX - kolektor koji se trenutno primjenjuje u pogonu,
CYTEC - (tri kolektora različitih hemijskih i strukturnih karakteristika),
FLOMIN - (sedam kolektora različitih hemijskih i strukturnih karakteristika),
FLOREA - (dva kolektora različitih hemijskih i strukturnih karakteristika)

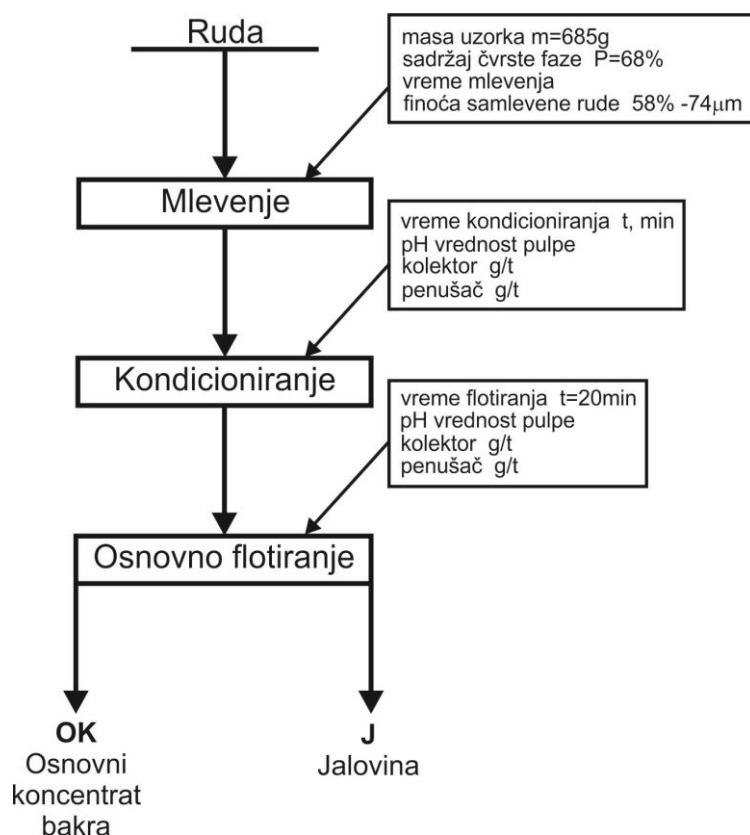
Za regulaciju površinskog napona na površini pulpe primjenjen je DOW 250.

Za regulaciju pH vrednosti korišćen je kreč.

Laboratorijska tehnološka ispitivanja su vršena varijacijom sledećih parametara flotacijske koncentracije :

- doza flotacijskih reagenasa,
- pH vrednost pulpe,
- vreme kondicioniranja
- mesto doziranja reagenasa i
- kombinacija primenjenih reagenasa različitih hemijskih struktura

Na Slici 3 prikazani su uslovi sprovođenja testova osnovnog flotiranja primenom postojećih tehničko-tehnoloških uslova i primenom savremenijih flotacijskih kolektora.



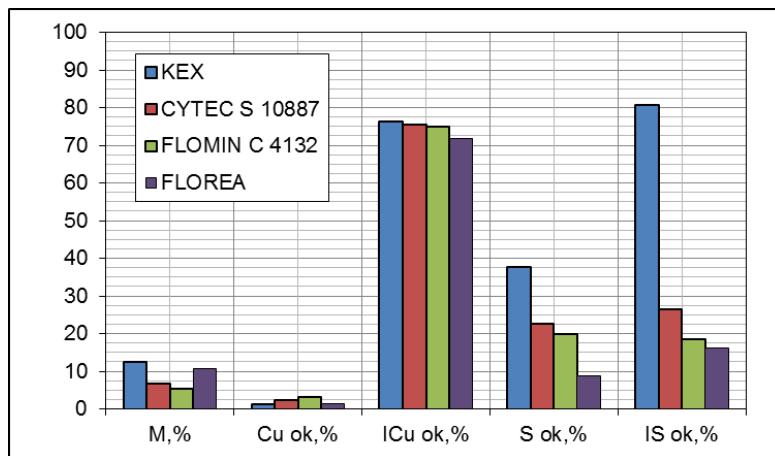
Slika 3 Šema izvođenja testova osnovnog flotiranja rude

Prema šemi prikazanoj na prethodnoj slici, u prvoj fazi ispitivanja izvršeni su testovi uz primenu svih raspoloživih reagenasa za koje se smatralo da mogu dati interesantne tehnološke rezultate u cilju ispitivanja mogućnosti njihove primene. Nakon ove faze izvršena je analiza ostvarenih rezultata. Ovom analizom došlo se do određenih zaključaka koji se odnose na mogućnost dobijanja kvalitetnog koncentrata bakra preradom kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža PK „Veliki Krivelj“. Tom prilikom većina primenjenih kolektora nije dala zadovoljavajuće rezultate posmatrano sa aspekta komparacije u odnosu na primenu KEX a i sa tehno-ekonomskog aspekta nezavisno u odnosu na slabe rezultate koji su se tada ostvarivali u pogonu flotacije „Veliki Krivelj“. Iz tog razloga, u ovom rešenju biće prikazani samo pojedini rezultati kako bi se akcenat stavio samo na rezultate koji čine suštinu ovog rada.

U Tabeli 2 i na Slici 4 prikazani su rezultati laboratorijskih testova flotacijske koncentracije koji su dali zapaženje rezultate.

Tabela 2 Rezultati laboratorijskih testova flotacijske koncentracije

	M, %	Cu _{ok} , %	I _{Cuok} , %	S _{ok} , %	I _{Sok} , %
KEX	12,40	1,29	76,19	37,79	80,67
CYTEC S 10887	6,80	2,33	75,40	22,68	26,53
FLOMIN C 4132	5,40	3,05	74,83	19,99	18,58
FLOREA	10,71	1,41	71,94	8,84	16,30



Slika 4 Rezultati laboratorijskih testova osnovnog flotiranja

Test flotacijske koncentracije sa KEX kao kolektorom je urađen pod identičnim uslovima kao u pogonu flotacije "Veliki Krivelj". Ovaj test je potvrdio, što je na osnovu dosadašnjeg iskustva već poznato, da su kolektori iz grupe ksantata veoma neselektivni prema piritu i da vrše kolektiranje svih prisutnih sulfidnih minerala, što nepovoljno utiče na efekte flotiranja rude sa niskim sadržajem bakra a visokim sadržajem pirita.

Primenom kolektora proizvođača CYTEC ostvareni su nešto bolji rezultati u odnosu na opit sa KEX ali su sa tehnološkog aspekta neprihvatljivi za primenu na industrijskom nivou, pre svega zbog uslova primene i njegove visoke cene.

Iz palete kolektorskih struktura proizvođača FLOMIN koji su ispitivani u testovima osnovnog flotiranja izdvojio se jedan sa komercijalnom oznakom C 4132 koji je dao značajnija poboljšanja tehnoloških efekata u odnosu na "multi" test. Nešto niže vrednosti iskorišćenja bakra su posledica značajnog smanjenja masenog učešća osnovnog koncentrata koje se sada kreće u opsegu optimalnih vrednosti za ovaj pogon, što je bio osnovni cilj sprovedenih ispitivanja.

Primenom kolektora proizvođača FLOREA su ostvarene visoke vrednosti masenih učešća, kao što je to slučaj u "nultom" testu. Sadržaj bakra je prilično nizak, sadržaj sumpora relativno visok dok su iskorišćenja bakra relativno dobra ali to je posledica velikog masenog učešća osnovnog koncentrata.

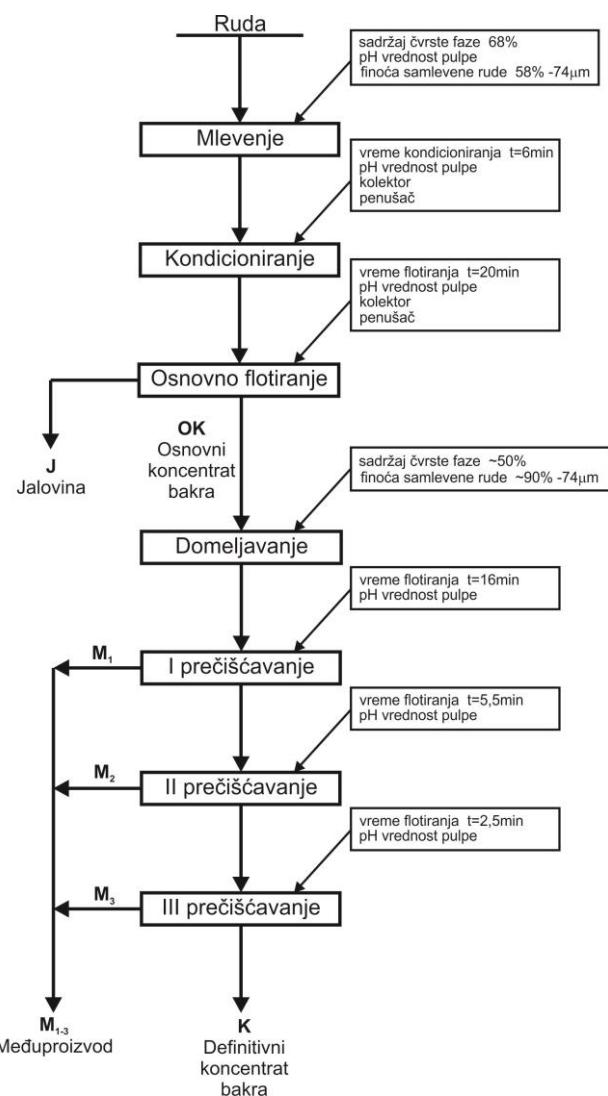
Shodno prethodnim razmatranjima i nakon detaljne analize ostvarenih rezultata, postignut je dogovor sa rukovodstvom RBB o daljim aktivnostima u pravcu iznalaženja optimalne tehnološke šeme za preradu visokopiritične rude. Odlučeno je da se pristupi detaljnijim ispitivanjima flotacijske koncentracije primenom kolektora C 4132 proizvođača FLOMIN a radi uporednog sagledavanja efekata flotacijske koncentracije opiti su vršeni i uz primenu KEX.

5.2 Druga faza - detaljnija ispitivanja flotacijske koncentracije

U ovoj fazi ispitivanja izvršeni su testovi simulacije tehnološkog procesa u pogonu „Veliki Krivelj“ i to u meri u kojoj je to bilo moguće. Usled nemogućnosti sprovođenja simulacije procesa na laboratorijskom nivou u potpunosti, tačnije nemogućnosti zatvaranja ciklusa domeljavanja, tokom ovih tehnoloških ispitivanja izvršene su sledeće

tehnološke operacije: osnovnog flotiranja, domeljavanja osnovnog koncentrata u otvorenom ciklusu i trostopenog prečišćavanja u otvorenom ciklusu bez kruženja međuproizvoda. Najpre je definisan „nulti“ test prečišćavanja uz primenu KEX a zatim testovi tehnološkog procesa dobijanja definitivnog koncentrata primenom kolektora FLOMIN C 4132.

Šematski prikaz izvođenja laboratorijskih testova ispitivanja osnovnog flotiranja sa domeljavanjem i trostopenim prečišćavanjem osnovnog koncentrata, dat je na Slici 5.

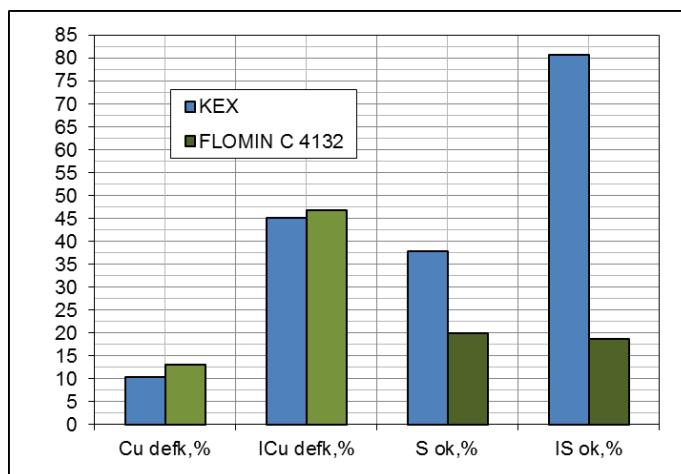


Slika 5 Principijelna šema izvođenja testa osnovnog flotiranja sa domeljavanjem i prečišćavanjem osnovnog koncentrata

Rezultati laboratorijskih ispitivanja osnovnog flotiranja i trostopenog prečišćavanja osnovnog koncentrata nakon domeljavanja prikazani su u Tabeli 3 i na Slici 6.

Tabela 3 Rezultati detaljnijih laboratorijskih ispitivanja flotacijske koncentracije

	M, %	Cu _{ok} , %	I _{Cuok} , %	S _{ok} , %	I _{sok} , %	Cu _{defk} , %	I _{Cudefk} , %
KEX	12,40	1,29	76,19	37,79	80,67	10,33	45,09
FLOMIN C 4132	5,40	3,05	74,83	19,99	18,58	13,06	46,73



Slika 6 Uporedni prikaz tehnoloških rezultata primenom KEX i FLOMIN C 4132

U Tabeli 3 prikazani su tehnološki pokazatelji koncentracije bakra za definitivni koncentrat i tehnološki pokazatelji koji se odnose na sumpor u osnovnom koncentratu. Zapaža se, iz Tabele 2 i Tabele 3, da je kod primene KEX, kao kolektora za bakar, maseno učešće osnovnog koncentrata izuzetno veliko. Kvaliteti osnovnog i definitivnog koncentrata su prilično loši iako se na osnovu iskorišćenja bakra ne stiče takav utisak. Uzimajući u obzir niske vrednosti sadržaja bakra a visoke vrednosti sadržaja sumpora i iskorišćenja sumpora, jasno je da veliko maseno učešće osnovnog koncentrata predstavlja posledicu flotiranja minerala nosioca sumpora tj. pirita. Zadovoljavajuća vrednost iskorišćenja bakra je isključivo posledica visoke vrednosti masenog učešća.

Sa druge strane, primenom kolektora proizvođača FLOMIN ostvareni su povoljniji tehnološki rezultati sa aspekta tehničko-tehnoloških uslova procesa koncentracije i ostvarenih rezultata. Ono što je najbitnije je da se maseno učešće osnovnog koncentrata značajno smanjilo i svelo u granice projektovanih vrednosti. Upravo ovaj korelacioni odnos između masenih sadržaja proizvoda koncentracije sadržaja bakra i sumpora u njima i njihovo iskorišćenje na kraju procesa predstavljaju osnovnu prednost primene kolektora C 4132. Dakle, jedino upotrebo ovog kolektora se dobija visoko selektivni koncentrat sa zadovoljavajućim sadržajem bakra a niskim sadržajem sumpora, što predstavlja osnovni uslov za efikasnu preradu rude sa visokim sadržajem pirita, koja je bila predmet ovih ispitivanja.

6. Komentar ostvarenih rezultata

Nakon izrade Studije, industrijske probe predloga tehničko-tehnološkog rešenja u pogonu flotacije „Veliki Krivelj“ i analize ostvarenih rezultata, može da se konstatuje sledeće:

- Fizičko-hemijskom karakterizacijom uzorka zapaža se da je: uzorak rude ležišta „Veliki Krivelj“ struktурно-teksturno tipičan za ovo ležište ; fizičkih karakteristika u opsegu projektovanih vrednosti; sa hemijskog aspekta vrlo siromašan bakrom a sa veoma visokim sadržajem sumpora i gvožđa. Zahvaljujući ovim karakteristikama ruda ovog tipa je vrlo problematična za flotacijsku koncentraciju sulfidnih minerala bakra, što je potvrđeno i u praksi i tokom izrade ove studije.
- Povišeni sadržaji sumpora i gvožđa potiču iz pirita, što je potvrđeno mineraloškom analizom. Iskustvo iz prakse sa preradom rude ovih karakteristika ukazuje na kontinualan problem i znatno lošije tehnološke pokazatelje

koncentracije minerala bakra, primenom projektovane tehnološke šeme i reagensnog režima. Glavni razlog ovome je znatno viši sadržaj pirita od projektovane vrednosti i fizičko-hemijski procesi na granici faza u flotacijskoj pulpi koji su posledica afiniteta pirita prema kolektorima za hidrofobizaciju sulfida. Tokom izrade ove studije, laboratorijski testovi su potvrdili rezultate iz prakse i dodatno ukazali na neophodnost uspostavljanja drugačijih tehničko-tehnoloških parametara i uslova u cilju uspešnije valorizacije minerala bakra.

- Evidentno je da je maseno učešće osnovnog koncentrata izuzetno veliko tj. skoro dvostruko veće od projektovanog. Uzimajući u obzir niske vrednosti sadržaja bakra a visoke vrednosti sadržaja sumpora i iskorišćenja sumpora, jasno je da ova masa osnovnog koncentrata predstavlja posledicu flotiranja minerala nosioca sumpora tj. pirita. Zadovoljavajuća vrednost iskorišćenja bakra je proizvod visoke vrednosti masenog učešća. Jasno je da su efekti koncentracije minerala bakra izuzetno loši, što potvrđuju vrednosti sadržaja bakra u definitivnom koncentratu i iskorišćenja bakra u definitivnom koncentratu. Može se konstatovati da se upotreboom kolektora na bazi ksantata za koncentraciju minerala bakra iz rude sa visokim sadržajem pirita ne mogu ostvariti povoljniji tehnološki pokazatelji od prikazanih. Razlog tome predstavlja činjenica da kolektori na bazi ksantata zahvaljujući svom jakom afinitetu ka sulfidnim mineralima ne mogu biti dovoljno selektivni pa se optimalna koncentracija bakra iz ove sirovine ne može ostvariti. Usled visokog sadržaja pirita i jakih kolektorskih karakteristika ksantata u odnosu na sulfide, ništa bolji rezultati se ne ostvaruju ni na višim pH vrednostima pri kojima bi, po pravilu, trebalo očekivati značajnije deprimiranje pirita. Dakle, verovatnoća deprimiranja pirita na višim pH vrednostima se ne menja bitnije u slučaju upotrebe ksantata kao kolektora.
- Primenom kolektora FLOMIN C 4132 ostvareni su generalno znatno bolji tehnološki rezultati u odnosu na „nulti“ opit tj. tehnološku šemu koja se primenjivala tokom prerade rude sa viših etaža. Ono što se prvo zapaža i treba istaći je znatno smanjena vrednost masenog učešća osnovnog koncentrata, tačnije za ~ 2,5 puta. Ako se tome doda i činjenica da je u osnovnom koncentratu višestruko smanjen sadržaj sumpora i njegovo iskorišćenje, jasno je da je ovako dobijen osnovni koncentrat daleko selektivniji nego uz primenu KEX. Na ovaj način masa osnovnog koncentrata dovedena je u granice projektovanih vrednosti. Ova činjenica ukazuje na određeni vid stabilizacije procesa prilikom prerade rude sa viših etaža u pogledu šeme kretanja masa i daljeg tretmana osnovnog koncentrata u projektovanoj opremi. Dakle, u proces domeljavanja se transportuje znatno manja količina osnovnog koncentrata, bez dodatnog opterećenja sistema za klasiranje i domeljavanje, gde je primenom klasične šeme nepotrebno cirkulisala velika količina materijala sa visokim sadržajem pirita. To je u velikoj meri nepotrebno opterećivalo opremu i veoma nepovoljno uticalo na efekte prečišćavanja u zatvorenom ciklusu. Primenom kolektora C 4132 eliminiše se ova negativna pojava tj. uticaj velike količine materijala sa visokim sadržajem pirita i niskim sadržajem bakra.
Sadržaj bakra u osnovnom koncentratu je skoro trostruko veći što dodatno ukazuje na selektivnost ovog kolektora za minerale nosioce bakra u odnosu na pirit. Iako je sadržaj bakra u osnovnom koncentratu, u absolutnoj vrednosti, i dalje nešto niži od optimalnog, treba imati u vidu i prilično nizak sadržaj bakra u ulaznoj sirovini sa izuzetno visokim sadržajem sumpora tj. pirita. Ono što dodatno ohrabruje predstavlja činjenica da je sa smanjenjem doze kolektora ostvaren isti čak i bolji kvalitet osnovnog koncentrata.

Kao što je rečeno, sadržaj i iskorišćenje sumpora su znatno smanjeni, što znači da se već na prvom i najbitnijem koraku u preradi ovako komplikovane rude stvaraju uslovi za kvalitetniji tretman osnovnog koncentrata čime se povećava verovatnoća ostvarivanja povoljnijih tehnoloških pokazatelja procesa.

Nešto niže vrednosti iskorišćenja bakra u osnovnom koncentratu posledice su prilično malog masenog učešća ovog međuproizvoda. Treba napomenuti da se u industrijskim uslovima vrednost ovog parametra može povećati i dovesti na zadovoljavajući nivo.

Sadržaj bakra u definitivnom koncentratu je u određenoj meri veći nego što je to slučaj u „nultom“ testu. Ako se uzme u obzir odnos vrednosti masenih učešća osnovnih koncentrata uz primenu ovih kolektora i u slučaju primene KEX, potpuno je jasno da je niža vrednost ovog parametra od optimalne, posledica visokog stepena selektivnosti primenjenih kolektora i otvorenog procesa domeljavanja i trostopenog prečišćavanja. U tom slučaju, u laboratorijskom testu sa prečišćavanjem osnovnog koncentrata ne postoje međuproizvodi koji kruže i iz kojih je moguće u zatvorenom ciklusu valorizovati zaostale frakcije minerala nosioca bakra čime se ostvaruje bolji kvalitet definitivnog koncentrata i iskorišćenja bakra u njemu.

Iskorišćenje bakra u definitivnom koncentratu je znatno niže od zadovoljavajućeg i ovaj parametar svojom vrednošću ukazuje na pravce optimizacije procesa s obzirom na izuzetno visoku selektivnost kolektora C 4132. Niže vrednosti ovog parametra predstavljaju posledicu niskih vrednosti sadržaja bakra i masenog učešća koncentrata. Kao što je već napomenuto, visoka selektivnost kolektora, male mase koncentrata i otvoren ciklus flotiranja u ovom slučaju, rezultiraju niskim vrednostima iskorišćenja bakra. Može da se konstatuje da bi u pogonskim uslovima, prilikom zatvaranja ciklusa domeljavanja i flotiranja, realno trebalo očekivati znatno bolje rezultate. Naime, kruženjem mase materijala u kojoj su minerali bakra još uvek prisutni u određenoj meri, povećava se verovatnoća njihove naknadne valorizacije.

- Industrijska proba savremenog kolektora za bakar FLOMIN C 4132 u potpunosti je potvrdila rezultate ostvarene u laboratoriji i to, pre svega, sa aspekta selektivnosti kolektiranja minerala bakra u odnosu na pirit. Kao što je bilo očekivano i prethodno napomenuto, rezultati ostvareni u pogonu tokom probe su znatno bolji i povoljniji od rezultata ostvarenih u laboratoriji i prezentovanih u Studiji. Ostvareni tehnološki pokazatelji i poboljšanja u odnosu na tehnološku šemu sa primenom KEX u velikoj meri su doveli do stabilizacije procesa prerade problematične rude sa viših etaža a znatno bolji tehno-ekonomski efekti evidentirani su već tokom prvih dana industrijske probe. Kao ilustraciju efekata koji su postignuti tokom industrijske probe, prilažemo protokol sproveđenja probe i tabelarni prikaz ostvarenih rezultata za dane 08.07. i 09.07.2014.

RTB BOR GRUPA
RBB BOR D.O.O.
Flotacija Veliki Krivelj
Dana 09.07.2014.god.

Snimanjem flotiranja na III sekciji 08.07.2014.god. dobijeni su sledeći rezultati:

Tabela 4 Snimanje flotiranja na III sekciji 08.07.2014.god.

12 g/t C-4132; 8 g/t NaIPX; pH-9,7; ρ_p=1210 kg/m³				
proizvod	Cu(%)	S(%)	I _{Cu} (%)	I _S (%)
U	0,24	4,73	100,00	100,00
K	5,93	40,25	79,84	58,66
J	0,05	2,10	20,16	41,44

18 g/t C-4132; 8 g/t NaIPX; pH-9,7; ρ_p=1210 kg/m³				
proizvod	Cu(%)	S(%)	I _{Cu} (%)	I _S (%)
U	0,26	4,20	100,00	100,00
K	3,73	36,40	85,90	13,77
J	0,039	3,68	14,10	86,23

22 g/t C-4132; 5 g/t NaIPX; pH-9,1; ρ_p=1210 kg/m³				
proizvod	Cu(%)	S(%)	I _{Cu} (%)	I _S (%)
U	0,26	4,38	100,00	100,00
K	5,15	39,03	87,90	38,86
J	0,033	2,80	12,1	61,14

RTB BOR –GRUPA
RBB BOR D.O.O.
Pogon: Flotacija V.Krivelj
Bor, 10.07.2014.

Izveštaj o izvršenom snimanju tehnološkog procesa osnovnog flotiranja III mlinske sekcije na novim mašinama METSO RCS-100 primenom reagensa C 4132 proizvođača FLOMIN

Dana 09.07.2014.godine izvršeno je snimanje tehnološkog procesa osnovnog flotiranja III mlinske sekcije na novim mašinama proizvođača Metso RCS-100, u periodu od 13⁴⁵h do 14⁴⁵h ,pri čemu su uzorci uzimani na 15 minuta.

- Časovna prerada na III mlinskoj sekciji 421 t/h vlažne rude, 399,9 t/h suve rude .
- Sadržaj obračunske klase krupnoće u prelivu 61,8%-0,074mm .
- pH pulpe na ulazu u osnovno flotiranje III mlinske sekcije pH=9,5;
- doza kolektora FLOMIN C 4132= 12g/t (60% na ulazu u osnovno flotiranje i 40% na ulazu u II kaskadu) i NaIPX=8g/t na ulazu u III kaskadu., D-250= 8 g/t .

Uzorkovanje je vršeno na tri mesta u procesu osnovnog flotiranja i to su:

1. ulaz u osnovno flotiranje, Pr₃
2. jalovina osnovnog flotiranja, J₃
3. osnovni koncentrat K₃

Hemijske analize i gustine snimljenih uzoraka data je u Tabeli 5. Na osnovu analiza proizvoda izuzetih uzoraka izračunato je tehnološko iskorišćenje koje se dobija na osnovnom flotiranju.

Tabela 5 Hemijske analize proizvoda III mlinске sekcije

Proizvod	Cu (%)	S (%)	Gustina ρ (kg/m ³)
U ₃	0,24	4,73	1220
K ₃	5,93	40,25	1110
J ₃	0,05	2,10	1170

$$I_t = \frac{k_u - j}{u k_j} 100;$$

$$I_t = 80,06\%$$

$$I_s = 27,57\%$$

Masa osnovnog koncentrata sračunata na osnovu hemijskih analiza i prerade iznosi 3,24 %.

7. Zaključak

Nakon analize i komentara ostvarenih rezultata tokom izrade Studije i industrijske probe u flotaciji „Veliki Krivelj“, može da se zaključi sledeće:

- Ruda sa viših etaža PK „Veliki Krivelj“ predstavlja izuzetno kompleksnu i složenu sirovinu sa aspekta mogućnosti valorizacije minerala bakra projektovanom tehnološkom šemom primenom kolektora iz grupe ksantata. Definitivno može da se zaključi da primena kolektora iz grupe ksantata nije dobro rešenje za efikasnu valorizaciju minerala bakra iz rude ovih karakteristika.
- Tehnološkim rezultatima koji su, delimično, prezentovani u Tehničkom rešenju a koji su proizašli iz Studije flotacijske prerade kompleksne rude sa viših etaža rudnika „Veliki Krivelj“, definitivno je potvrđeno da se primenom aktuelne tehnološke šeme pogona „Veliki Krivelj“ ni u kom slučaju ne mogu ostvariti projektovani, željeni tehnološki efekti. Zaključuje se da, za poboljšanje tehnoekonomskih parametara prerade ove sirovine, tehnološka šema koja je projektovana i primenjuje se u pogonu „Veliki Krivelj“ , mora biti izmenjena sa aspekta reagensnog režima.
- Predlog istraživača ITNMS za promenu reagensnog režima u flotaciji „Veliki Krivelj“ i uvođenje savremenijeg kolektora za valorizaciju bakra dao je značajno bolje tehnološke rezultate i definitivno ukazao na pravce unapređenja i optimizacije procesa prerade kompleksnih ruda ležišta „Veliki Krivelj“.
- Ispitivanji kolektor FLOMIN C4132 pokazao se kao jedino pravo rešenje u paleti ispitivanih mogućnosti tokom realizacije zadatka poboljšanja efekata prerade problematičnih partija ležišta „Veliki Krivelj“. Rezultati ostvareni tokom laboratorijskih ispitivanja potvrđeni su u industrijskim uslovima, gde su saradnici RBB i ITNMS uspeli da ostvare znatno bolje rezultate u odnosu na slučaj prethodno projektovane tehnološke šeme.

-
- Zahvaljujući aktivnostima istraživača iz Centra za PMS ITNMS, u pogonu flotacije „Veliki Krivelj“ promenjen je reagensni režim, implementirana savremena tehničko-tehnološka rešenja i time stekli uslovi za uspostavljanje novog tehnološkog postupka u praksi.

8. Primena tehničkog rešenja

Zahvaljujući rezultatima Studije i aktivnostima sprovedenim u cilju uvođenja savremenijih flotacijskih kolektora u proces prerade rude u flotaciji „Veliki Krivelj“, kolektor FLOMIN C 4132 je našao kontinualnu primenu u fazi pripreme i koncentracije ovog rudnika sa vrlo zapaženim rezultatima i tehno-ekonomskim efektima na koje su saradnici RBB i ITNMS veoma ponosni.

Dokaz o uspešno sprovedenim ispitivanjima i ostvarivanju cilja u potpunosti prezentovan je u vidu Potvrde iz RTB BOR GRUPA RBB BOR D.O.O.

Na taj način je ovo tehničko rešenje našlo primenu u praksi a pomenuta potvrda se daje u prilogu.

LITERATURA

- [1] V.Milošević i saradnici, Studija flotacijske prerade kompleksne rude sa viših etaža rudnika „Veliki Krivelj“, ITNMS, 2014.god.
- [2] Dopunski rudarski projekat rekonstrukcije flotacije Veliki Krivelj u cilju povećanja kapaciteta od $8,0 \times 10^6$ na $10,6 \times 10^6$ t/god. vlažne rude, ITNMS, Beograd, maj 2013.
- [3] M. Manojlović-Gifing, Faze fotacijske pulpe, RGF Beograd, 1989.
- [4] D.R. Nagaraj, J.S. Brinen, SIMS Analysis of flotation colector adsorption and metal ion activation on minerals: recent studies, Cytec Industries
- [5] N.Canić, Z. Bartulović, I. Đurković: Separate Versus Combined Processing of “Good” and “Bad” Ores in the “Veliki Krivelj” Flotation Plant. International Symposium “Technologies for Mineral Processing of Refractory Raw Materials and for Environmental Protection in Extractive Areas. Baia Mare-Romania, 1998.

Rukovodilac projekta:

Dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik ITNMS _____

Autori tehničkog rešenja,

potpis

Dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik ITNMS _____

Dr Jovica Stojanović, naučni saradnik ITNMS _____

Dr Sonja Miličević, istraživač saradnik ITNMS _____

Mr Zoran Bartulović, istraživač saradnik ITNMS _____

Mr Dejan Todorović, istraživač saradnik ITNMS _____

Mr Vladimir Jovanović, istraživač saradnik ITNMS _____

Branislav Ivošević, stručni savetnik ITNMS _____

Jelena Čarapić, istraživač saradnik ITNMS _____

Robert Jogrić, saradnik, RED METAL AG _____



RTB BOR – GRUPA
Društvo s ograničenom odgovornošću
„RUDNICI BAKRA BOR“ U BORU

Zam.dir.za pov.ekspl.i investicije: (030) 422-461; 421-198; 421-458;
Zam.dir.za PMS: (030) 422-461; 421-198; 421-458;

Telex 19204 i 19249

Telefax br.(030) 422-074

E-mail: rbb@ptt.rs

**Institut za tehnologiju nuklearnih i
drugih mineralnih sirovina**
Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd
dr Vladan Milošević dipl.ing.rud.

RBB BOR D.O.O.

Naš znak i br.: 126/1944

Vaš znak i br.: 12.11.2015.

Datum

19210 Bor

Ul. Kestenova

Poš.fah 103

Predmet: Potvrda

Poštovani,

Prema Vašem zahtevu i za Vaše potrebe dostavljamo Vam

POTVRDU

da su na izvođenju tehnoloških laboratorijskih ispitivanja flotacijske koncentracije Cu na kompleksnoj rudi sa viših etaža rudnika „Veliki Krivelj“, RBB, primjenjeni najsvremeniji naučni i stručni postupci vezani za preradu rude bakra flotacijskom koncentracijom u cilju dobijanja komercijalnog koncentrata bakra.

Kao rezultat ovih ispitivanja proisteklo je tehničko-tehnološko rešenje pod nazivom:

**NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK ZA TRETMAN KOMPLEKSNE VISOKOPIRITIČNE RUDE SA
VIŠIH ETAŽA POVRŠINSKOG KOPA „VELIKI KRIVELJ“ PRIMENOM SAVREMENIH
FLOTACIJSKIH KOLEKTORA**

Autori tehnološkog rešenje:

dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., dr Jovica Stojanović dipl.ing. geol., dr Sonja Milićević dipl.ing.teh., mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., mr Vladimir Jovanović dipl.ing.rud., Branislav Ivošević dipl.ing.rud., Jelena Čarapić dipl.ing.rud., zaposleni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Eperea 86 i dipl.ing.rud. Robert Jogrić zaposlen u BIN commerce doo, Zemunska 245v, 11277 Ugrinovci.

Pomoćnik direktora
za investicije i razvoj RBB-a
Nebojša Bućan, dipl.ing.rud.

Број

4/275 „

30.10. 2015 год.

Београд

Булевар Франше д'Евера бр. 86, пошт. фах 390

Naučnom veću ITNMS-a

Beograd

Predmet: Pokretanje postupka za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja

U skladu sa procedurom QMS, IP 19, Izrada i postupak validacije i verifikacije tehničko-tehnoloških rešenja, obraćamo se Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) sa molbom da, prema Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl.glasnik RS, 38/08), pokrene postupak za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja, kategorije M 83 – Novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak, pod nazivom: **Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa Veliki Krivelj primenom savremenih flotacijskih kolektora.** Tehničko rešenje je rezultat projekta TR 33007, pod nazivom „Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima RBB i RBM“.

Autori:

1. dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik
2. Branislav Ivošević, stručni savetnik
3. mr Zoran Bartulović, istraživač saradnik
4. mr Dejan Todorović, istraživač saradnik
5. Jelena Čarapić, istraživač saradnik
6. dr Sonja Milićević, istraživač saradnik
7. mr Vladimir Jovanović, istraživač saradnik
8. dr Jovica Stojanović, naučni saradnik
9. Robert Jogrić, dipl. ing rud.

Za recenzente predlažemo:

1. Prof. dr Milan Trumić, Tehnički fakultet Bor
2. Prof. dr Grozdanka , Tehnički fakultet Bor

Beograd, 28. 10. 2015. godine

Podnosič zahteva:


dr Vladan Milošević, viši naučni saradnik

**НАУЧНО ВЕЋЕ
ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**
Булевар Франше д' Еперае 86, Београд

Број:13/5-8
09.11.2015. године

На основу члана 40 Статута Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Научно веће Института је, на седници одржаној 09.11.2015. године донело

ОДЛУКУ

Покреће се поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом „*Нови технолошки поступак за третман комплексне високопиритичне руде са виших етажа површинског копа Велики Кривељ применом савремених флотацијских колектора*“, аутора др Владана Милошевића, вишег научног сарадника, Бранислава Ивошевића, стручног саветника, mr Зорана Бартуловића, истраживача сарадника, mr Дејана Тодоровића, истраживача сарадника, Јелене Чарапић, истраживача сарадника, др Соње Милићевић, истраживача сарадника, mr Владимира Јовановића, истраживача сарадника, др Јовице Стојановића, научног сарадника и Роберта Јогрића, дипл. инг руд., и бирају рецензенти Проф. др **Милан Трумић**, Технички факултет Бор, и Проф. др **Грозданка Богдановић**, Технички факултет Бор.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА
Мирољуб Сокић
виши научни сарадник

NAUČNOM VEĆU INSTITUTA ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA

PREDMET:RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA POD NAZIVOM:

Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa "Veliki Krivelj" primenom savremenih flotacijskih kolektora

Autora:

1. dr Vlada Milošević, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
2. Branislav Ivošević, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
3. mr Zoran Bartulović, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
4. mr Dejan Todorović, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
5. Jelena Čarapić, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
6. dr Sonja Milićević, dipl.inž.teh. – ITNMS Beograd
7. mr Vladimir Jovanović, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
8. dr Jovica Stojanović, dipl.inž.geo. – ITNMS Beograd
9. Robert Jogrić, dipl.inž.rud. – Red metal AG, Švajcarska

Odlukom Naučnog Veća ITNMS Beograd, br. 13/5-8 od 09.11.2015. godine, imenovan sam za recenzenta Tehničkog rešenja pod nazivom: *Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa "Veliki Krivelj" primenom savremenih flotacijskih kolektora.*

Ovo tehničko rešenje predstavlja rezultat rada na projektu TR 33007 "Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (period 2011.-2015.), čiji je Rukovodilac dr Vlada Milošević, viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina.

Na osnovu dobijenog pisanog materijala iznosim svoje

MIŠLJENJE

Prikaz tehničkog rešenja urađen je u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata – Sl. Glasnik RS 38/2008.

Rešenje je prezentirano na 20 (dvadeset) strana u okviru opšteg dela i detaljnog opisa tehničkog rešenja. Opšti deo sadrži podatke o ustanovi i autorima rešenja, naziv i evidencijski broj projekta, naziv tehničkog rešenja, oblast na koju se tehničko rešenje odnosi, za koga je rešenje rađeno, godinu kada je rešenje urađeno i ko ga primenjuje, od kog tela su rezultati verifikovani kao i prikaz problema koji se ovim tehničkim rešenjem rešava.

Dokumentacija sadrži 6 slika i 5 tabela.

U tehničkom rešenju je jasno opisana problematika sa kojom se susreće rukovodstvo RBB u pogledu valorizacije bakra iz kompleksnih ruda sa visokim sadržajem sumpora. Predstavljena je jasna vizija o pravcu iznalaženja rešenja u saradnji sa saradnicima iz ITNMS. Shodno aktuelnoj situaciji u kojoj se nalazi RTB u pogledu investicionih aktivnosti i ulaganje u proširenje kapaciteta i rudarskog i metalurškog kompleksa, opravdana je namera da se, u ovoj fazi, pokuša sa poboljšanjem tehnoloških rezultata rudnika "Veliki Krivelj" uvođenjem novog reagensnog režima u flotaciji. Radni tim je tokom realizacije ovog zadatka svoje aktivnosti pravilno usmerio ka primeni savremenijih kolektora koji omogućavaju efikasniju flotacijsku koncentraciju rude bakra sa povišenim sadržajem pirlita. Po prvi put od puštanja u rad Flotacije Veliki Krivelj, odstupilo se od primene ksantata kao glavnog kolektora za hidrofobizaciju minerala bakra. Na taj način, tehnološki proces u ovom pogonu približen je savremenim uslovima prerade sulfidnih ruda bakra. Osnovna razlika u rezultatima koji se postižu primenom ispitivanog kolektora FLOMIN C 4132 u odnosu na ksantate, leži u njegovoј visokoj selektivnosti za minerale nosioce bakra u odnosu na pirit. Suština je u tome što se mehanizam dejstva ovog kolektora zasniva na afinitetu ka bakru a ne prema sulfidnim mineralima gde spada i pirit. Ostvareni rezultati potvrđeni su i na industrijskom nivo uz ostvarivanje znatno boljih tehnoloških efekata a nakon toga je tehnološka šema u Flotaciji Veliki Krivelj promenjena i prilagođena uslovima koji su predloženi u Studiji koju je izradio radni tim ITNMS.

Navedena pogavlja sadrže dovoljno informacija o cilju sprovedenih ispitivanja i daju jasnu sliku o primenljivosti predloženog tehničkog rešenja – Novi tehnološki postupak, u skladu sa napred navedenim pravilnikom.

ZAKLJUČAK

Tekstualna dokumentacija tehničkog rešenja pripremljena je u skladu sa važećim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata (Sl. Glasnik RS 38/2008).

Date su neophodne informacije o oblasti na koju se tehničko rešenje odnosi i koji se problem njegovom primenom rešava. Rezultati kojima je verifikованo tehničko rešenje potvrđuju da je predloženi tehnološki postupak primenjen od strane korisnika i daje zapažene tehnološke rezultate.

Na osnovu iznetih činjenica, predlažem Naučnom veću ITNMS Beograd da tehničko rešenje: "Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa "Veliki Krivelj" primenom savremenih flotacijskih kolektora", verifikuje i svrsta u kategoriju predloženu od strane autora: M₈₃ – novi tehnološki postupak.

Beograd, 17.11.2015. god.

Recenzent



Dr Milan Trumić, redovni profesor
Univerzitetu Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Na osnovu člana 25. tačka 2) i 3) Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i Prilogu 2 Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača daje se

MIŠLJENJE o tehničkom rešenju

Naziv tehničkog rešenja : Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa Veliki Krivelj primenom savremenih flotacijskih kolektora

Autori: Vladan Milošević, Jovica Stojanović, Sonja Miličević, Zoran Bartulović, Dejan Todorović, Vladimir Jovanović, Branislav Ivošević, Jelena Čarapić, Robert Jogrić

Godina: 2015.

Prijavljena kategorija: M83 Novi tehnološki postupak

Pregledom svih priloženih dokaza sam utvrdio da:

1. Rešenje poseduje stručnu komponentu celokupnog i samostalnog rezultata	Da
2. Rešenje ima originalni naučno-istraživački doprinos	Da
3. Rešenje poseduje uredan tehnički elaborat (naslovna strana sa osnovnim podacima, potom elaborat sa opisima, crtežima itd)	Da
3.1. Naveden je korisnik rešenja (naručilac)	Da
3.2. Navedeno je ko je rešenje prihvatio, ko ga primenjuje	Da
3.3. Priložen je dokaz o komercijalizaciji rezultata (korišćenju)	Da
4. Opisan je problem koji se rešava	Da
4.1. Dato je stanje rešenosti tog problema u svetu	Da
4.2. Dato je stanje rešenosti tog problema kod nas	Da
5. Opisane su tehničke karakteristike	Da
6. Za kritičke evaluacije podataka, baza podataka	
6.1. Deo je međunarodnog projekta	Ne
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	Ne
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	Ne
6.3. Ostalo	Ne
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	Da

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije Da
2. Ispunjava uslove za priznavanje kategorije različite od prijavljene.
3. Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

Mesto i datum Beograd, 17.11. 2015.

RECENZENT



Dr Milan Trumić, red.prof.
(Ime i prezime, potpis)

NAUČNOM VEĆU INSTITUTA ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA

RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA POD NAZIVOM:

Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa Veliki Krivelj primenom savremenih flotacijskih kolektora

Autora:

1. dr Vlada Milošević, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
2. dr Jovica Stojanović, dipl.inž.geo. – ITNMS Beograd
3. dr Sonja Miličević, dipl.inž.teh. – ITNMS Beograd
4. mr Zoran Bartulović, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
5. mr Dejan Todorović, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
6. mr Vladimir Jovanović, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
7. Branislav Ivošević, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
8. Jelena Čarapić, dipl.inž.rud. – ITNMS Beograd
9. Robert Jogić, dipl.inž.rud. – Red metal AG, Švajcarska

MIŠLJENJE

Odlukom Naučnog Veća Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, br.13/5-8 od 09.11.2015. god, imenovana sam za recenzenta Tehničkog rešenja pod nazivom: **Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa Veliki Krivelj primenom savremenih flotacijskih kolektora.**

Ovo tehničko rešenje predstavlja rezultat rada na projektu TR 33007: "Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek" koji je finansiran od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (period 2011-2015).

Na osnovu priložene tehničke dokumentacije iznosim sledeće mišljenje:

Predloženo Tehničko rešenje je prikazano kroz 20 strana, u okviru kojih je osim tekstualnog dela sadržano 5 tabela i 6 slika. Tehničko rešenje se sastoji od sledećih fundamentalnih celina, odnosno poglavlja:

1. Uvod
2. Kratak opis ležišta
3. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje
4. Opis tehničkog rešenja
5. Opis uzorka za ispitivanje
6. Laboratorijska tehnološka ispitivanja
7. Komentar ostvarenih rezultata
8. Zaključak
9. Primena tehničkog rešenja
10. Literatura

Sva poglavlja u okviru tehničkog rešenja su jasno definisana i sadrže dovoljno podataka o upotrebljivosti i efektima primene predloženog tehničkog rešenja.

Tehničko rešenje je urađeno u skladu sa važećim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl. Glasnik RS 38/2008).

ZAKLJUČAK

Predloženo tehničko rešenje sadrži sve neophodne informacije o oblasti na koju se odnosi, problem koji se njime rešava uz detaljan opis tehničko-tehnološkog postupka implementacije tehničkog rešenja u realnim uslovima.

Ovim tehničkim rešenjem jasno su istaknute prednosti primene novog ispitivanog kolektora FLOMIN C4132 za valorizaciju bakra iz rude sa visokim sadržajem pirita u odnosu na do sada primenjivane kolektore iz grupe ksantata. Dosadašnji reagensni režim se bazirao na primeni kolektora koji pokazuju afinitet hidrofobizacije sulfidnih površina minerala, pa samim tim i pirita. Novi reagensni režim podrazumeva primenu potpuno novih kolektorskih struktura koje pokazuju visoku selektivnost za minerale nosioce bakra a ne sulfide, što predstavlja osnovnu razliku u mehanizmu kolektiranja minerala bakra iz rude. Imajući u vidu da struktura primenjenih reagenasa ne spadaju u grupu ksanata, rešenje koje je proisteklo kao rezultat ovih ispitivanja ima još veći značaj jer se zadovoljavajući tehnološki efekti ostvaruju primenom ekološki prihvatljivijih kolektora. To je i bila želja i namera investitora u ovoj fazi tako da se primenom predloga iz ovog tehničkog rešenja ostvaruju povoljniji tehnoekonomski efekti bez ikakvih investicionih zahvata i dodatnih ulaganja u proizvodnju.

Investitor je zahvaljujući predlogu radnog tima ITNMS uveo u upotrebu savremeniji kolektor za bakar što je i potvrđeno dokumentom koji autori prilažu uz Tehničko rešenje.

Na osnovu izloženih argumenata, preporučujem Naučnom veću ITNMS da se predloženo Tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju M₈₃, pomenutog pravilnika.

Datum: 17.11.2015.god.

RECENZENT:

Grozdanica
Prof.dr Grozdanka Bogdanović,
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Na osnovu člana 25. tačka 2) i 3) Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i Prilogu 2 Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača daje se

MIŠLJENJE o tehničkom rešenju

Naziv tehničkog rešenja : Novi tehnološki postupak za tretman kompleksne visokopiritične rude sa viših etaža površinskog kopa Veliki Krivelj primenom savremenih flotacijskih kolektora

Autori: Vladan Milošević, Jovica Stojanović, Sonja Miličević, Zoran Bartulović, Dejan Todorović, Vladimir Jovanović, Branislav Ivošević, Jelena Čarapić, Robert Jogić

Godina: 2015.

Prijavljena kategorija: M83 Novi tehnološki postupak

Pregledom svih priloženih dokaza sam utvrdio da:

1. Rešenje poseduje stručnu komponentu celokupnog i samostalnog rezultata	Da
2. Rešenje ima originalni naučno-istraživački doprinos	Da
3. Rešenje poseduje uredan tehnički elaborat (naslovna strana sa osnovnim podacima, potom elaborat sa opisima, crtežima itd)	Da
3.1. Naveden je korisnik rešenja (naručilac)	Da
3.2. Navedeno je ko je rešenje prihvatio, ko ga primenjuje	Da
3.3. Priložen je dokaz o komercijalizaciji rezultata (korišćenju)	Da
4. Opisan je problem koji se rešava	Da
4.1. Dato je stanje rešenosti tog problema u svetu	Da
4.2. Dato je stanje rešenosti tog problema kod nas	Da
5. Opisane su tehničke karakteristike	Da
6. Za kritičke evaluacije podataka, baza podataka	
6.1. Deo je međunarodnog projekta	Ne
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	Ne
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	Ne
6.3. Ostalo	Ne
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	Da

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije Da
2. Ispunjava uslove za priznavanje kategorije različite od prijavljene.
3. Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

Mesto i datum Beograd, 17.11. 2015.

RECENZENT

Dr Grozdanka Bogdanović, red.prof.
(Ime i prezime, potpis)

И з ј а в а

Овом изјавом потврђујем да је техничко-технолошко решење, под називом: „*Нови технолошки поступак за третман комплексне високопиритичне руде са виших етажа површинског копа "Велики Кривељ" применом савремених флотацијских колектора*“, категорије М83, чији су аутори:

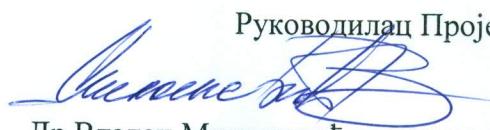
1. др Владан Милошевић, виши научни сарадник – ИТНМС Београд
2. Бранислав Ивошевић, стручни саветник – ИТНМС Београд
3. mr Зоран Бартуловић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
4. mr Дејан Тодоровић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
5. Јелена Чарапић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
6. др Соња Милићевић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
7. mr Владимир Јовановић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
8. др Јовица Стојановић, научни сарадник – ИТНМС Београд
9. Роберт Јогрић, дипл. инг руд – Ред метал АГ, Швајцарска

результат рада на пројекту ТР 33007 под називом «Имплементација савременијих техничко-технолошких и еколошких решења у постојећим производним системима РББ и РБМ», под Руководством др Владана Милошевића, вишег научног сарадника Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, а које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (2011-2015).

Извјаву дајем ради верификације наведеног техничко-технолошког решења на седници Научног већа ИТНМС и даље.

Београду, 16.11.2015.

Руководилац Пројекта ТР 33007



Др Владан Милошевић, виши научни сарадник