

ITNMS INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA

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

На основу члана 40 Статута Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Научно веће Института је, на седници одржаној 15.05.2012. год. донело

ОДЛУКУ

Покреће се поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом:

Увођење новог лабораторијског поступка и новог технолошког поступка валоризације руде бакра из лежишта Иловица- „Оптимизација услова за концентрацију Cu, Au, Ag, i Mo, из лежишта „ИЛОВИЦА,, - Струмица, Република Македонија" аутора Бориса Фиданчева, дипл.инг, Рударски институт Скопље, Р. Македонија, Проф.др Љубише Андрића, научног саветника, ИТНМС, Др Владана Милошевића, научног сарадника, ИТНМС, мр.Зорана Бартуловића, истраживача сарадника, ИТНМС, мр. Дејана Тодоровића, истраживача сарадника, ИТНМС, Мр. Иване Јовановић, истраживача сарадника, РИ Бор, Проф.др.Слободана Радосављевића, научног саветника, ИТНМС, Др. Јовице Стојановића, научног сарадника, ИТНМС и мр. Владана Кашића, истраживача сарадника, ИТНМС и бирају рецензенти др Милена Костовић, ванредни професор, Рударско-геолошки факултет Београд, и проф.др Иван Нишков, University of mining and geology „ St.Ivan Rilski,,



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНО ВЕЋА

Др Мирослав Сокић

научни сарадник

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НАУЧНИХ СИРОВИНА
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА с.р.о.
Техничко решение: 1-47
Бр. 44 21.09.2012
Франше Д'Епереза ББ

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 20.09.2012. год., донело је

ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада *Оптимизација услова за концентрацију Си, Аи, Аg и Мо из лежишта "Иловица" – Струмица, Р.Македонија* који је проистекао као резултат рада на Пројекту МПН и ТР

ТР33007

Назив пројекта:

Имплементација савременијих техничко-технолошких и еколошких решења у постојећим производним системима РББ и РБМ

аутора:

1. Бориса Фиданчева, стручног саветника, Рударски Институт Скопље, Р Македонија,
2. Проф. др Љубише Андрића, научног саветника, ИТНМС, Београд,
3. Др Владана Милошевића, научног сарадника, ИТНМС, Београд,
4. Мр Зорана Бартуловића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
5. Мр Дејана Тодоровића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
6. Мр Иване Јовановић, истраживача сарадника, ИРМ, Бор,
7. Проф.др Слододана Радосављевића, научног саветника, ИТНМС, Београд,
8. Др.Јовице Стојановића, научног сарадника, ИТНМС, Београд,
6. Мр Владана Кашића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности (М 81) - 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 рецензента др Милене Костовић, ванредни професор, Рударско-геолошки факултет Београд, и проф.др Иван Нишков, University of mining and geology, St.Ivan Rilski, Софија, Р Бугарска.

Коначну одлуку о верификацији доноси надлежни Матични научни одбор МПН и ТР Р Србије.

Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

др Мирослав Сокић, научни сарадник

“ФЕЛПС ДОЦ ВАРДАР ДООЕЛ” СКОПЈЕ

ул. Иво Лола Рибар 42/В-5, 1000 Скопје, тел/факс: +389 (0) 2 3220-998, website: www.euromaxresources.com
жиро-сметка: 200001270745097; Стопанска банка АД Скопје; даночен број: 4030005574057

Друштво за производство, трговија и услуги
ФЕЛПС ДОЦ ВАРДАР ДООЕЛ

Бр. 01-04/12
04.04 2012 год.
СКОПЈЕ

ИТНМС
ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ
НУКЛЕАРНИХ И ДРУГИХ
МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА
91000 БЕОГРАД
Р. С Р Б И Ј А

Поштовани,

Према Вашем захтеву и за Ваше потребе достављамо Вам

ПОТВРДУ

Да су на извођењу технолошких лабораторијских испитивања флотацијске концентрације Cu , Au , Ag и Mo на узорку из лежишта "Иловица" – Струмица, Р. Македонија примењени најсавременији научни и стручни поступци везани за прераду руде бакра флотацијском концентрацијом у циљу добијања комерцијалног концентрата бакра.

Као резултат ових испитивања проистекло је техничко-технолошко решење под називом: **ОПТИМИЗАЦИЈА УСЛОВА ЗА КОНЦЕНТРАЦИЈУ Cu , Au , Ag и Mo , ИЗ ЛЕЖИШТА "ИЛОВИЦА"-СТРУМИЦА, Р. МАКЕДОНИЈА.**

Аутори технолошког решења:

Борис Фиданчев, дипл. инг., стручни саветник при Рударском Институту – Скопје, бул Јане Сандански 113, 1000 Скопје, Р. Македонија,
Проф. др Љубиша Андрић, Др Владан Милошевић, Мр Зоран Бартуловић, Мр Дејан Тодоровић, Мр Ивана Јовановић, Проф.др Слободан Радосављевић, др Јовица Стојановић и Мр Владан Кашић, запослени у Институту за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Франше д'Епера 86, 11000 Београд

Фелпс Доц Вардар ДООЕЛ Скопје





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:
**Optimizacija uslova za koncentraciju Cu, Au, Ag i Mo iz ležišta "Ilovica" –
Strumica , R.Makedonija**

Autori:

Boris Fidančev dipl.ing.rud. – stručni savetnik pri Rudarskom Institutu - Skoplje, bulevar Jane Sandanski 113, 1000 Skoplje, R.Makedonija
Prof.dr Ljubiša Andrić dipl.ing.rud., dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., mr Ivana Jovanović dipl.ing.rud., Prof.dr Slobodan Radosavljević dipl.ing.geol., dr Jovica Stojanović dipl.ing.geol. i mr Vladan Kašić dipl.ing.geol., zaposleni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Eperea 86



Beograd, 2012. god.

NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA:

Optimizacija uslova za koncentraciju Cu, Au, Ag i Mo iz ležišta "Ilovica" – Strumica , R.Makedonija.

AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:

Boris Fidančev dipl.ing.rud. – stručni savetnik pri Rudarskom Institutu - Skoplje, bulevar Jane Sandanski 113, 1000 Skoplje, R.Makedonija

Prof. dr Ljubiša Andrić dipl.ing.rud., dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., mr Ivana Jovanović dipl.ing.rud., Prof.dr Slobodan Radosavljević dipl.ing.geol., dr Jovica Stojanović dipl.ing.geol. i mr Vladan Kašić dipl.ing.geol., zaposleni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Eperea 86

BROJ UGOVORA ILI PROJEKTA IZ KOGA 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 2011-2014.

KATEGORIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Nov tehnološki postupak uveden u praksu u inostranstvu - M81

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

RECENZENTI TEHNIČKOG REŠENJA:

1. **Prof.dr Milena Kostović, vanredni profesor Rudarsko geološkog fakulteta u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, Đušina 7, 11000 Beograd, Srbija**
2. **Prof.dr Ivan Nishkov, Deputy Dean of Faculty of Mines Head of Dept. Mineral Processing and Recycling University of Mining and Geology "ST. Ivan Rilski 1700 Sofia, Bulgaria**

KORISNIK TEHNIČKOG REŠENJA:

FELPS DODŽ VARDAR D.O.O.E.L. - Skoplje

GODINA IZRADE:

2012.

VERIFIKACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Potvrda iz FELPS DODŽ VARDAR D.O.O.E.L. - Skoplje

REŠENJE
ZA IZRADU TEHNIČKOG REŠENJA

NAZIV I KATEGORIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Optimizacija uslova za koncentraciju Cu, Au, Ag i Mo iz ležišta "Ilovica" – Strumica , R.Makedonija. – M81

Naziv projekta:

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

Rukovodilac projekta:

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

Broj ugovora:

TR 33007

Naručilac:

Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije 2011-2014.

Imenujem tim za realizaciju:

1. Prof.dr Ljubiša Andrić dipl.ing.rud., vođa tima
2. Dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., član
3. Mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., član
4. Mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., član
5. Mr Ivana Jovanović dipl.ing.rud., član
6. Prof.dr Slobodan Radosavljević dipl.ing.geol., član
7. Dr Jovica Stojanović dipl.ing.geol., član
8. Mr Vladan Kašić dipl.ing.geol., član

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

RUKOVODILAC PROJEKTA

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

DIREKTOR INSTITUTA

Prof. dr Zvonko Gulšija

Sadržaj

	Stranica
1. Uvod	5
1.1. Problem koji se rešava, stanje u Srbiji i u okruženju	5
1.2. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje	5
2. Detaljan opis tehničkog rešenja	6
2.1. Opis rudnih uzoraka	6
2.2. Karakteristike rude	
2.2.1. Fizičko-hemijske karakteristike	6
2.2.2. Mineraloške karakteristike rude	7
2.3. Laboratorijska tehnološka ispitivanja	9
3. Zaključak	11
4. Primena tehničkog rešenja	12
Literatura	12

1. Uvod

Poštujući proceduru IP 19 koja je usvojena u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), po kojoj je pored ostalog propisan i sadržaj teksta tehničkog rešenja, ovde su prikazana sledeća poglavlja: problem koji se rešava, stanje u Srbiji i u okruženju, naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje, detaljan opis tehničkog rešenja, zaključak, primena tehničkog rešenja, i literatura.

1.1. Problem koji se rešava, stanje u Srbiji i okruženju

U projektu pod nazivom: "Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima RBB i RBM", planom i programom je predviđeno da se u naredne 4 godine dođe do tehničko-tehnoloških rešenja, koja mogu biti efikasno primenjena u cilju poboljšanja tehnoloških efekata proizvodnih procesa RBB i RBM i to sa tehno-ekonomskog i ekološkog aspekta. Zastarela tehnologija, veoma teška ekonomska i ekološka situacija su samo neki od problema sa kojima se RTB susreće tokom dužeg vremenskog perioda. U nastojanju prevazilaženja ovih problema ulažu se veliki naponi, a svakako da naučno-istaživački i inženjerski rad na realizaciji ovog projekta predstavlja i jedan od načina prevazilaženja istih.

S obzirom da je planom i programom aktivnosti na projektu, predviđeno da se u jednoj od faza sprovedu ispitivanja u cilju optimizacije tehnoloških parametara procesa flotacijske koncentracije u pogonu, smatramo da je svako iskustvo iz ove oblasti veoma značajno. U tom cilju, tokom 2011.godine sprovedena su detaljna tehnološka ispitivanja pripreme rude bakra iz ležišta "Ilovica" – Strumica, Republika Makedonija u kojoj su pored Cu, prisutni i drugi korisni metali, i to Au, Ag i Mo. Karakteristike sirovine ovog ležišta (veoma velike moćnosti) se u velikoj meri poklapaju sa karakteristikama porfirskih ruda bakra koje se eksploatišu u Borskom Basenu. Namerna naručioca posla, firme **FELPS DODŽ VARDAR D.O.O.E.L. – Skoplje**, je da se, u što kraćem roku otpočne sa eksploatacijom sirovine iz ovog ležišta. U tom pogledu, kao rezultat tehnoloških ispitivanja sprovedenih u ITNMS tokom 2011.godine proizašla je "STUDIJA O TEHNOLOŠKIM LABORATORIJSKIM ISPITIVANJIMA FLOTIRANJA Cu (Au, Ag i Mo) NA RUDNOJ PROBI IZ LEŽIŠTA "ILOVICA"- STRUMICA, R.MAKEDONIJA". Rezultati studije predstavljaju osnov za otpočinjanje kompletne procedure dobijanja dozvola za početak rudarskih radova na ovom lokalitetu. S druge strane, eksperimentalno postignuti rezultati koji su ostvareni tokom ovih ispitivanja predstavljaju odličnu polaznu osnovu za rešavanje predmetne problematike u okviru Projekta TR 33007. Iskustva stečena ispitivanjima na rudi bakra iz ležišta "Ilovica", koja je sličnih hemijskih, fizičkih, fizičko-hemijskih i mineraloških karakteristika kao i ruda bakra iz Borskog Basena, svakako da predstavljaju dobru polaznu osnovu i da mogu biti prenesena i ugrađena u laboratorijska, eksperimentalna ispitivanja na ovoj sirovini. Ovo u narednoj fazi realizacije projekta rezultuje i ispitivanjima u cilju optimizacije tehnoloških parametara procesa flotacijske koncentracije i tehnoloških pokazatelja efikasnosti primenjenog procesa u industrijskim uslovima.

Rešavajući navedeni problem kao rezultat projekta proisteklo je ovo tehničko rešenje.

1.2. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje

Naučni aspekt i pristup izrade ovog tehničkog rešenja apsolutno je utemeljen na principima nauke multidisciplinarnog karaktera i objedinjuje oblasti pripreme mineralnih sirovina, hemije, fizičke-hemije i mineralogije. Naučne podloge na osnovu kojih se pristupilo realizaciji laboratorijskih ispitivanja utemeljene su u teorijskim principima flotacijske koncentracije, kao delu oblasti pripreme mineralnih sirovina za koju je

karakteristično da se koncentracija korisnih komponenti iz tretirane mineralne sirovine vrši na osnovu razlika u fizičko-hemijskim osobinama. Specifičnosti fizičko-hemijskih procesa, kao i pojava na granicama čvrste, tečne i gasovite faze trofaznog flotacijskog sistema, uslovljavaju primenu određenih naučnih principa, ali i empirijskih formula koje su proistekle tokom dugogodišnjeg izučavanja fenomena u ovoj oblasti.

2. Detaljan opis tehničkog rešenja

2.1. Opis rudnih uzoraka

Obimna laboratorijska tehnološka ispitivanja zajedno sa fizičko-hemijskim i mineraloškim karakteristikama rude izvršena su na sledećim uzorcima ležišta "Ilovica":

- uzorak za laboratorijska tehnološka ispitivanja flotacijske koncentracije minerala Cu (Au, Ag i Mo);
- uzorak za utvrđivanje utroška energije pri usitnjavanju (određivanje radnog indeksa po Bondu);
- uzorak za mineraloška ispitivanja.

Ovi rudni uzorci su korišćeni u realizaciji programa radova po kojem je bilo potrebno utvrditi:

- fizičko-hemijske i mineraloške karakteristike rude,
- uslove usitnjavanja i oslobađanja minerala i
- laboratorijska tehnološka ispitivanja flotacijske koncentracije korisnih minerala.

2.2. Karakteristike rude

2.2.1. Fizičke i hemijske karakteristike rude

- Specifična masa $\gamma = 2,70 \text{ g/cm}^3$
- Nasipna masa ggk 2,8 mm $\Delta = 1,55 \text{ t/m}^3$
- Gruba vlaga $W = 0,00 \%$
- Granulometrijski sastav rude, gornje granične krupnoće (ggk 2,8 mm) i raspodela bakra po klasama krupnoće prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1 Granulometrijski sastav uzorka rude ggk 2,8 mm i raspodela Cu

Klasa krupnoće, mm	M, %	$\Sigma M, \% \downarrow$	Cu, %	R _{Cu} , %
+1,190	26,35	26,35	0,180	22,69
-1,190+0,400	35,16	61,52	0,190	31,96
-0,400+0,200	6,93	68,45	0,169	5,60
-0,200+0,074	10,27	78,72	0,214	10,51
-0,074+0,037	4,49	83,21	0,277	5,95
-0,037+0,000	16,79	100,00	0,290	23,29
Ulaz	100,00		0,209	100,00

- Rezultati kompletne hemijske analize uzorka rude prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Kompletna hemijska analiza rudnog uzorka

Element/ komponenta	% /g/ppm	Sadržaj
Cu	%	0,24
Fe	%	3,05
Mo	%	0,0017
Ag	g/t	1,6
Au	g/t	0,25
S	%	2,43
SiO ₂	%	63,18
Al ₂ O ₃	%	14,09
CaO	%	1,65
MgO	%	1,68
MnO	%	0,23
Na ₂ O	%	1,51
As	%	<0,0030
Bi	%	<0,01
Cd	%	<0,0025
Sb	%	<0,0050
Pb	%	0,045
Zn	%	0,065
TiO ₂	%	0,37
P	%	0,064
V ₂ O ₅	%	0,010
K ₂ O	%	5,01
U	ppm	<0,10
Th	ppm	14,87

- Rezultati Fazne analize sadržaja Cu i Fe prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Fazna analiza sadržaja Cu i Fe

a) sadržaj, Cu		
Cu - ukupno	%	0,24
Cu - sulfidno, min.	%	0,225
Cu - sulfatno, min.	%	0,0002
.....		
b) sadržaj, Fe		
Fe – ukupno	%	3,23
Fe - u obliku FeS	%	0,33
Fe - u obliku FeS ₂	%	1,00
Fe - u obliku FeO	%	2,40
Fe - u obliku Fe ₂ O ₃	%	0,06
.....		

2.2.2. Mineraloške karakteristike rude

METODA: Kvalitativna rudno mikroskopska analiza uradjena je pod polarizacionim mikroskopom za odbijenu svetlost u vazduhu i imerziji, sa indentifikacijom rudnih i nerudnih minerala.

OPREMA:

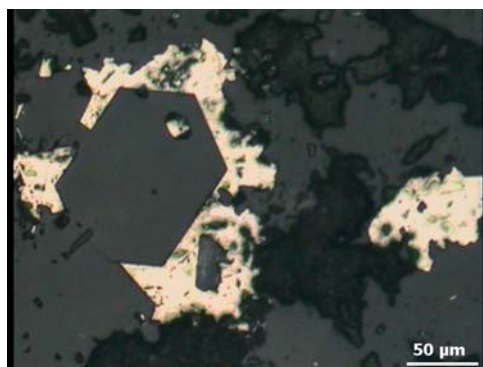
1. Polarizacioni mikroskop za odbijenu i propuštenu svetlost marke "JENAPOL-U", firme Carl Zeiss-Jena;
2. Sistem za mikrofotografiju "STUDIO PCTV" (Pinnacle Systems).
3. Šelitna lampa sa kratkim i dugim UV spektrom firme Minerlight-USA.

Makro izgled: Uzorak predstavlja izmenjenu magmatsku svetlo-sivu stenu, porfirske strukture, bez vidljivih sulfidnih minerala (slika 1). Pod UV-lampom (kratak spektar) ne zapažaju se efekti fluorescencije, kao što je prikazano na slikama 2 i 3. Uzorak je slabo magnetičan.

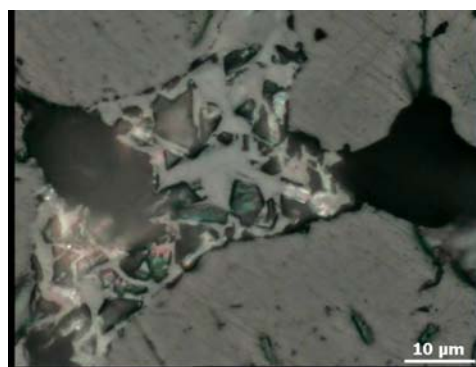
Mineralni sastav: U ispitivanom uzorku utvrđen je sledeći mineralni sastav: HALKOPIRIT, HALKOZIN, KOVELIN, PIRIT, SFALERIT, SAMORODNO ZLATO, MOLIBDENIT, MAGNETIT, MARTIT, HEMATIT, RUTIL, LEUKOKSEN, KVARC, SILIKATI, KARBONATI. Ispitivani uzorak predstavlja porfirsku rudu bakra. Molibdenit je utvrđen u uzorku kao trag. Samorodno zlato se jednim delom javlja u sulfidima bakra, a jednim delom u jalovini.



Slika 1. Makroskopski izgled uzorka



Slika 2. Halkopiritski agregat (žuto) probijen metakristalima kvarca.



Slika 3. Kristali neorutila u magnetitskom agregatu. Odbijena

Odbijena svetlost, vazduh, II N.

svetlost, ulje, II N.

Mikroopis: Najzastupljeniji mineral bakra u uzorku je halkopirit. On se javlja u vidu impregnacija, mada ponekad obrazuje i veće agregate (do 1 mm). Jednim delom je udružen i sa magnetitskim agregatima. Drugi minerali bakra nisu zapaženi. Pirit se javlja u tragu, redovno kao inkluzija u halkopiritu.

Magnetit je dosta zastupljen. Redovno obrazuje veća nagomilanja, koja su sastavljena od pojedinačnih individua idimorfni magnetita. Preovlađuje u odnosu nad halkopiritom. Pojedini magnetiti predstavljaju varijete sa rutilima.

Jalovina je kvarc-silikatna. Uzorak predstavlja porfirsku halkopiritsku rudu (primarna zona).

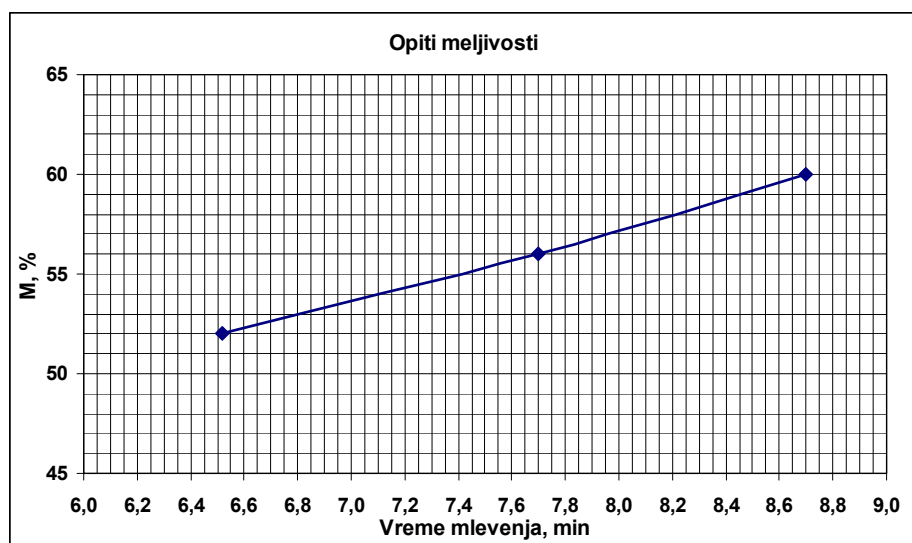
2.3. Laboratorijska tehnološka ispitivanja

- Utvrđivanje uslova mlevenja

Ispitivanja vremena mlevenja rađena su u laboratorijskom mlinu sa kuglama ("Denver") za uzorke mase od 3 kg. Rezultati ispitivanja vremena mlevenja rudnog uzorka ležišta "Ilovica" do finoće 60 % -200# (-0,074mm) na uzorcima mase 2,720 kg, ggk 2,8 (3)mm, pri gustini mlevenja od 68 % čvrstog prikazani su u tabeli 4 i na slici 4.

Tabela 4 Rezultati ispitivanja meljivosti rudnog uzorka ležišta "Ilovica"

Klasa krupnoće, mm	Vreme mlevenja							
	Bez mlevenja		6' 31"		7' 42"		8' 42"	
	M, %	ΣM, %↓	M, %	ΣM, %↓	M, %	ΣM, %↓	M, %	ΣM, %↓
+0,074	78,72	78,72	48,00	48,00	44,00	44,00	40,00	40,00
-0,074+0,000	71,28	100,00	52,00	100,00	56,00	100,00	60,00	100,00
Ulaz	100,00	-	100,00	-	100,00	-	100,00	-



Slika 4. Opiti meljivosti rudnog uzorka ležišta "Ilovica"

- Utvrđivanje utroška energije po Bondu

Bondov radni indeks rudnog uzorka ležišta "Ilovica" određen je po standardnoj Bondovoj metodi i iznosi $W_i = 11,60$ kWh/t rude.

- Laboratorijski tehnološki opiti flotiranja

Forimiranju šeme tehnološkog procesa prerade rude bakra iz ležišta "Ilovica" prethodilo je utvrđivanje optimalnih uslova opita flotacijske koncentracije, pri čemu je urađeno 60 opita u laboratorijskim uslovima, podjeljenih u četiri serije opita.

U prvoj seriji opita ispitivani su uslovi grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra, kao što su: utvrđivanje vremena kondicioniranja i pH pulpe, izbor i režim reagenasa, vreme flotiranja i dr.

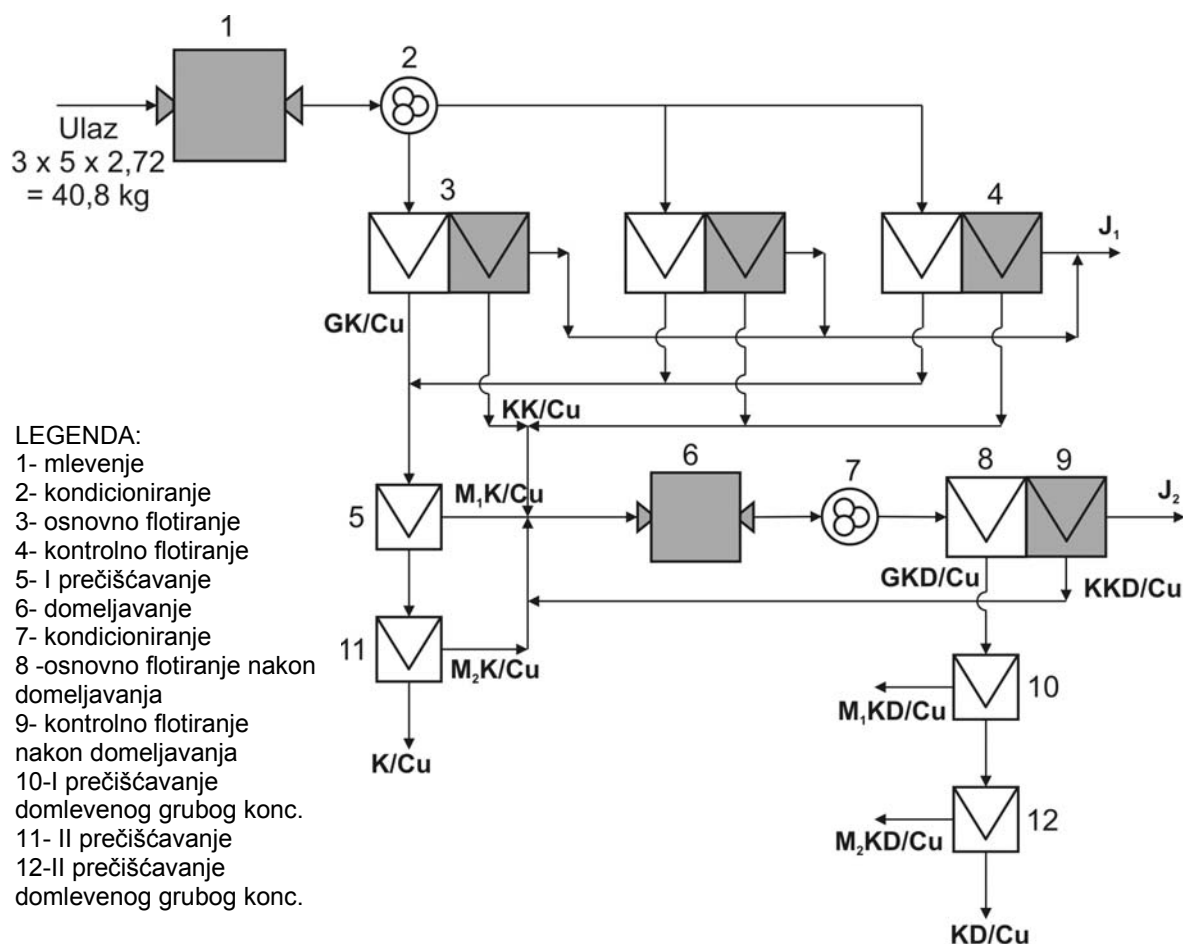
U drugoj seriji opita ispitivani su uslovi grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra, kao i prečišćavanje grubog koncentrata bez domeljavanja.

U trećoj seriji opita ispitivani su uslovi grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra, kao i prečišćavanje grubog koncentrata nakon domeljavanja.

U četvrtoj seriji opita ispitivani su uslovi za selektivno osnovno i grubo flotiranje minerala bakra, sa domeljavanjem i prečišćavanjem grubog koncentrata i kontrolno flotiranje minerala bakra sa i bez prečišćavanja grubog koncentrata bakra.

Svi eksperimentalno postignuti rezultati prikazani su u Studiji pod nazivom: "Studija o tehnološko laboratorijskim ispitivanjima flotiranja Cu (Au, Ag i Mo) na rudnom uzorku iz ležišta "ILOVICA"- Strumica", [1].

Na osnovu analize rezultata dobijenih u pomenutim opitima formirano je laboratorijsko postrojenje, čiji je šematski prikaz dat na slici 5.

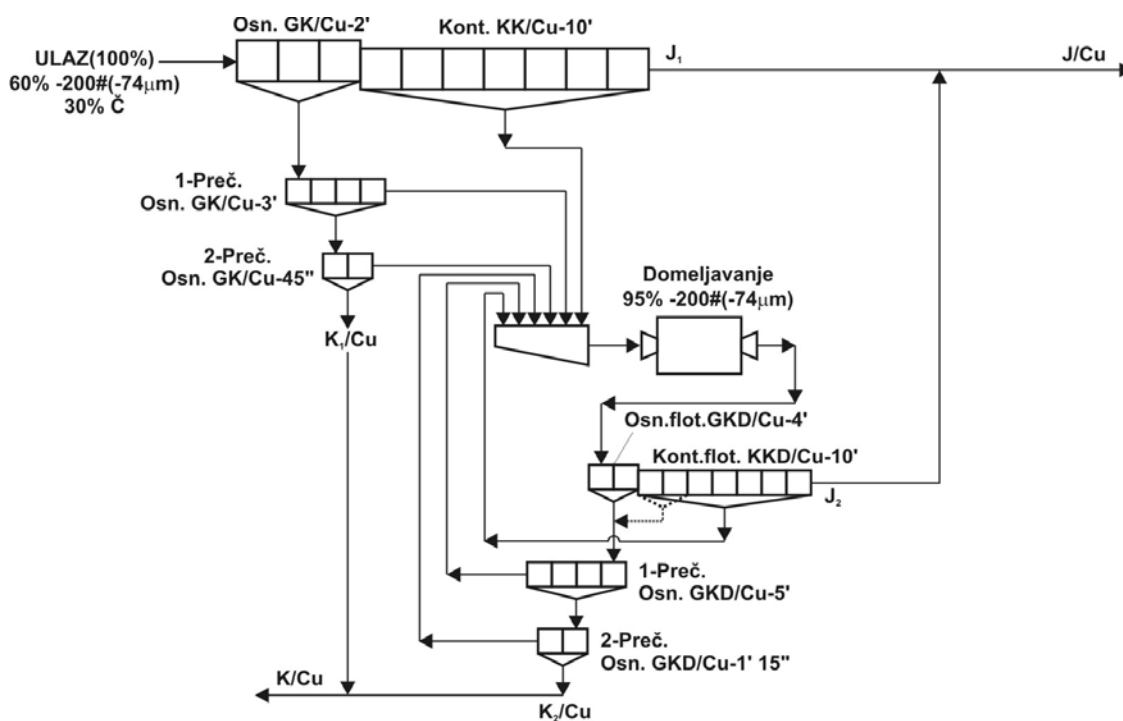


Slika 5. Šematski prikaz laboratorijskog postrojenja flotacijske koncentracije minerala bakra iz rude ležišta "Ilovica"

Nakon obimnih ispitivanja flotacijske koncentracije rude bakra i egzaktnih eksperimentalno postignutih rezultata, u tabeli 5, prikazan je bilans metala završnog opita.

Tabela 5 Bilans metala završnog opita sa zatvorenim ciklusom

Proizvodi	M, %	Sadržaj				Iskorišćenje, %			
		Cu, %	Au, g/t	Ag, g/t	Mo, %	Cu	Au	Ag	Mo
Ulaz	100,00	0,210	0,237	1,785	0,002	100,00	100,00	100,00	100,00
K ₂ /Cu	0,20	15,880	9,500	121,200	0,042	14,82	7,88	13,33	5,20
I- K ₂ D/Cu	0,21	20,040	13,200	119,700	0,051	19,88	11,65	14,00	5,53
II- KD/Cu	0,15	17,580	10,900	111,200	0,051	12,76	7,04	9,51	4,05
M ₂ KD/Cu	0,54	7,380	8,500	60,000	0,034	19,00	19,46	18,20	9,56
M ₁ KD/Cu	0,38	3,660	3,200	31,400	0,030	6,66	5,18	6,73	5,97
KKD/Cu	0,13	9,660	6,500	76,700	0,094	5,77	3,45	5,40	6,14
J ₁	96,30	0,043	0,097	0,486	0,001	14,37	49,42	33,01	58,87
J ₂	2,09	0,168	0,653	5,639	0,012	1,67	7,22	8,34	15,93



Slika 6 Šematski prikaz tehnološkog procesa flotiranja minerala bakra iz rude ležišta "Ilovica" - Strumica

Na slici 6 prikazan je šematski prikaz tehnološkog procesa flotiranja minerala bakra iz rude ležišta "Ilovica" – Strumica, formiran na bazi optimalnih tehnoloških parametara dobijenih tokom laboratorijskih ispitivanja, a prognozni bilans metala prikazan je u tabeli 6.

Tabela 6 Prognozni bilans metala

Proizvo di	M, %	Sadržaj				Iskorišćenje, %			
		Cu, %	Au, g/t	Ag, g/t	Mo, %	Cu	Au	Ag	Mo
Ulaz	100,00	0,22	0,24	1,80	0,002	100,00	100,00	100,00	100,00
K/Cu	0,84	22,00	16,57	145,71	0,090	84,00	58,00	68,00	38,00
J	99,16	0,04	0,10	0,58	0,001	16,00	42,00	32,00	62,00

3. Zaključak

Na osnovu eksperimentalno postignutih rezultata dobijenih u pomenutim ispitivanjima proistekli su sledeći za ključci u pogledu prerade rude ležišta "Ilovica" – Strumica:

- Laboratorijska tehnološka ispitivanja su potvrdila jasne flotabilne osobine minerala bakra iz ove rude, odnosno da se na njoj može ostvariti flotacijska koncentracija prema prognoznom metal bilansu prikazanom u tabeli 6.
- Tehnološki kvalitativni rezultati prikazanog metal bilansa kao rezultata selektivne koncentracije minerala bakra, kao i molibdena i plemenitih metala, mogu da se ostvare pod uslovom da se koncentracija vrši po približno optimalnim uslovima po prikazanoj idejnoj šemi na slici 6.
- Na kraju treba istaći da se pomenutim novim tehnološkim postupkom može dobiti veoma kvalitetan koncentrat minerala bakra (oko 22 %) uz visoko iskorišćenje (oko 84 %) iz veoma siromašne porfirske rude kao što je ruda ležišta "Ilovica" – Strumica.

4. Primena tehničkog rešenja

Ovo tehničko rešenje proisteklo je kao rezultat detaljnih laboratorijskih ispitivanja sprovedenih u ITNMS na reprezentativnom uzorku rude ležišta "Ilovica". Rezultati ostvareni tokom ispitivanja u potpunosti definišu mogućnost valorizacije korisnih komponenti iz polimetalične sirovine ovog ležišta. Na osnovu činjenice da su ostvareni rezultati egzaktni, investitor je doneo odluku da se ispitivanja nastave u pravcu definisanja optimalnih uslova valorizacije različitih partija ležišta na laboratorijskom i na poluindustijskom nivou. Rezultati koji su prezentovani u tehničkom rešenju doprineli su da zainteresovana strana otpočne proceduru prikupljanja neophodne dokumentacije u cilju otvaranja ležišta i njegove eksploatacije.

Dokaz o uspešno sprovedenim ispitivanjima i ostvarivanju cilja u potpunosti prezentovan je u vidu Potvrde iz **FELPS DODŽ VARDAR D.O.O.E.L. – Skoplje**. Na taj način je ovo tehničko rešenje našlo primenu u praksi, a pomenuta potvrda se daje u prilogu.

Literatura

- [1] Boris Fidančev i saradnici, "Studija o tehnološkim laboratorijskim ispitivanjima flotiranja Cu (Au, Ag i Mo) na rudnom uzorku iz ležišta "ILOVICA"- Strumica, R.Makedonija", 2011.god.
- [2] M. Manojlović-Gifing, Faze fotacijske pulpe, RGF Beograd, 1989.
- [3] D.R. Nagaraj, J.S. Brinen, SIMS Analysis of flotation collector adsorption and metal ion activation on minerals: recent studies, Cytec Industries
- [4] Tehnološka valorizacija minerala nosilaca zlata i srebra iz rude koja se prerađuje u flotaciji "Veliki Krivelj", ITNMS, Beograd, jun 1993.
- [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, naučni saradnik ITNMS _____

Autori tehničkog rešenja,

potpis

Boris Fidančev, dipl.ing.rud., stručni savetnik _____

Prof.dr Ljubiša Andrić, naučni savetnik ITNMS _____

Dr Vladan Milošević, naučni saradnik ITNMS _____

Mr Zoran Bartulović, istraživač saradnik ITNMS _____

Mr Dejan Todorović, istraživač saradnik ITNMS _____

Mr Ivana Jovanović, istraživač saradnik ITNMS _____

Prof.dr Slobodan Radosavljević, naučni savetnik ITNMS _____

Dr Jovica Stojanović, naučni saradnik ITNMS _____

Mr Vladan Kašić, istraživač saradnik ITNMS _____

Project TR 33007 - **Implement more modern technical, technological and environmental solutions in existing production systems RBB and RBM,**
Project Manager Ph.D. Vladan Milošević

The technical and technological solutions:

**OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR THE
CONCENTRATION OF Cu, Au, Ag AND Mo IN THE DEPOSIT
"ILOVICA" - STRUMICA, R. MACEDONIA**

Authors:

Boris Fidančev B. Sc. minning. - Counselor at the Mining Institute - Skopje, boulevard Jane Sandanski 113, 1000 Skopje, R. Macedonia
Prof.Ph.D. Ljubiša Andrić B. Sc. minning., Ph.D. Vladan Milošević B. Sc. minning., M.Sc. Zoran Bartulović B. Sc. minning., M.Sc. Dejan Todorović B. Sc. minning., MSc Ivana Jovanović B. Sc. minning., Prof.Ph.D. Slobodan Radosavljević B.Sc. geol., Ph.D. Jovica Stojanović B.Sc. geol., and M.Sc. Vladan Kašić B.Sc. geol., employee at the Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, 11 000 Belgrade, 86 Franchet d'Éperea

Belgrade, 2012.

NAME OF TECHNICAL SOLUTION:

OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR THE CONCENTRATION OF Cu, Au, Ag AND Mo IN THE DEPOSIT "ILOVICA" - STRUMICA, R. MACEDONIA

AUTHORS OF TECHNICAL SOLUTION:

Boris Fidančev B. Sc. minning. - Counselor at the Mining Institute - Skopje, boulevard Jane Sandanski 113, 1000 Skopje, R. Macedonia

Prof. Ph.D. Ljubiša Andrić B. Sc. minning., Ph.D. Vladan Milošević B. Sc. minning., M.Sc. Zoran Bartulović B. Sc. minning., M.Sc. Dejan Todorović B. Sc. minning., M.Sc. Ivana Jovanović B. Sc. minning., Prof.Ph.D. Slobodan Radosavljević B.Sc. geol., Ph.D. Jovica Stojanović B.Sc. geol., and M.Sc. Vladan Kašić B.Sc. geol., employee at the Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, 11 000 Belgrade, 86 Franchet d'Eperea

PROJECT CONTRACT NUMBER OR FROM WHOM ARISING THE TECHNICAL SOLUTION:

Project No. TR 33007 "IMPLEMENTATION OF THE CONTEMPORARY TECHNICAL-TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL SOLUTIONS IN EXISTING PRODUCTION SYSTEMS RBB AND RBM", head of Ph.D. Vladan Milosevic, funded by the Ministry of Education and Science Republic of Serbia 2011-2014.

CLASSIFICATION OF TECHNICAL SOLUTION:

New technological process has been introduced into practice abroad - M81

REVIEWER'S TECHNICAL SOLUTION:

1. **Prof.Ph.D. Milena Kostović, Associate Professor of Mining and Geology Faculty of Belgrade, Belgrade University, 11 000 Belgrade, 7 Đušina, Serbia**
2. **Prof.Ph.D. Ivan Nishkov, Deputy Dean of Faculty of Mines Head of Dept. Mineral Processing and Recycling University of Mining and Geology" ST. Ivan Rilski 1700 Sofia, Bulgaria**

USER OF THE TECHNICAL SOLUTION:

PHELPS DODGE VARDAR D.O.O.E.L. – Skopje

YEAR MADE: 2012th

VERIFICATION OF THE TECHNICAL SOLUTION:

Confirmation of the Phelps Dodge VARDAR D.O.O.E.L. – Skopje

DECISION FOR PREPARATION THE TECHNICAL SOLUTION

NAME AND CATEGORY THE TECHNICAL SOLUTION:

"OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR THE CONCENTRATION OF CU, Au, Ag AND Mo IN THE DEPOSIT "ILOVICA - STRUMICA", R. MACEDONIA - M81

Name of the project:

"THE IMPLEMENTATION OF MORE MODERN TECHNICAL, TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL SOLUTIONS IN EXISTING PRODUCTION SYSTEMS RBB AND RBM"

Project Manager:

Ph.D. Vladan Milošević, Research Associate

Contract Number: TR 33007

Client: Ministry of Education and Science Republic of Serbia 2011-2014.

Appoint a team for the realization:

1. Prof.Ph.D. Ljubiša Andrić B. Sc. minning., Team leader
2. Ph.D. Vladan Milošević B. Sc. minning., Member
3. M.Sc. Zoran Bartulović B. Sc. minning., Member
4. M.Sc. Dejan Todorović B. Sc. minning., Member
5. M.Sc. Ivana Jovanović B. Sc. minning., Member
6. Prof.Ph.D. Slobodan Radosavljević B.Sc. geol., Member
7. Ph.D. Jovica Stojanović B.Sc. geol., Member
8. M.Sc. Vladan Kašić B.Sc. geol., Member

The team was required to prepare complete technical documentation and development of technical solution in accordance with the timetable of the project.

PROJECT MANAGER

Director of the Institute

Ph.D. Vladan Milošević,
Research Associate

Prof.Ph.D. Zvonko Gulšija

Content

1.	Introduction	5
1.1.	Problem to be solved, the situation in Serbia and the region	5
1.2.	Scientific background and field of science which belongs to the solution	6
2.	Detailed description of the technical solution	6
2.1.	Description of ore samples	6
2.2.	Characteristics of the ore	6
	2.2.1. Physico-chemical characteristics	6
	2.2.2. Mineralogical characteristics of the ore	8
2.3.	Laboratory technology examinations	10
3.	Conclusion	13
4.	The application of technical solution	13
	Literature	14

1. Introduction

According to the procedure IP 19 which was adopted by the Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials (ITNMS), in which among other things, prescribed the contents of text and technical solutions, they are shown in the following chapters: the problem being solved, the situation in Serbia and the environment, scientific surface area of science and which belongs to the technical solution, a detailed description of the technical solution, conclusion, implementation of technical solutions, and literature.

1.1. The problem to be solved, the situation in Serbia and the environment

In the project entitled: "Implementation of contemporary technical, technological and environmental solutions in existing production systems RBB and RBM" the plan and program is envisaged that in the next 4 years there is a technical and technological solution that can be effectively applied to improve effects of technological production processes RBB and RBM and to the techno-economic and ecological aspects. Starting point for this scientific research, the current state of the RBB and RBM actuators and the accumulated problems of the RTB meets over a long period of time. Taking into account the outdated technology and a very difficult economic and environmental situation, it is obvious that during this project creates very favorable conditions for the scientific and engineering research outputs and work to improve this situation considerably.

Considering by the plan and program project activities, anticipated to be in one of the phases conduct tests on flotation and optimization of technological parameters in the drive, we believe that every experience in this field which is a function of modernization of the flotation process, is very important. For this purpose, during the 2011 were carried out detailed technological studies ore Cu, Au, Ag and Mo deposits "Ilovica" - Strumica, Macedonia. The characteristics of this raw material deposits (very large powerful) are largely consistent with the characteristics porphyritic copper ore that are exploited in the Bor basin. The intention of the customer business, the **company Phelps Dodž VARDAR DOOEL - Skopje, is that, as soon as possible to begin the exploitation of raw material from this deposit. In this regard, as a result of technological tests conducted in the ITNMS during 2011 also created a "STUDY OF TECHNOLOGICAL LABORATORY TESTS Floating Cu (Au, Ag and Mo) on the ORE SAMPLE FROM DEPOSIT "Ilovica - Strumica", Republic of Macedonia".** The results of study represent a basis for starting the entire procedure of obtaining permits to start mining operations at this site. On the other side, the experimentally obtained results that were achieved during these tests coincide with the goals and activities of the Project TR 33007, and represent an excellent starting point for scientific research to be done, especially if one takes into account the similarity of raw materials, processing parameters flotation and technological indicators of the efficiency of the process.

Solving this problem as a result of the project has come this technical solution.

1.2. Scientific background and field of science which belongs to the technical solution

The scientific aspect of the approach of making this technical solution is based absolutely on the principles of science and multidisciplinary field which combines chemistry, physical-chemistry, geology and geochemical phenomena, mineralogy, and phenomena at the interface. The essence of the physical-chemical processes, which are the basis of the scientific approach to studying this problem comes down to the field of electro-chemistry and the study of phenomena at the limits of solid, liquid and gaseous phases of a three-phase flotation system. Scientific background on which to approach the realization of laboratory tests study represent part of the preparation of mineral resources which is characterized by the concentration of valuable components from the treated mineral resources is based on differences in physical and chemical properties. Specifics of the physical-chemical processes which are reached during the conduct of flotation concentration of useful components, causes the application of certain scientific principles and the empirical formula derived during the years of studying the phenomenon in this area.

2. Detailed description of the technical solution

2.1. Description of ore samples

Extensive laboratory technology examinations along with physical-chemical and mineralogical features of ore were carried out on samples following the deposit "Ilovica":

- Sample for laboratory examinations of flotation concentration of minerals Cu (Au, Ag and Mo);
- Sample for determining the energy consumption during crushing (the determination of the Bond work index);
- Sample for mineralogical examinations.

These ore samples used in the implementation of the works by which it was necessary to determine:

- Physico-chemical and mineralogical characteristics of the ore,
- Conditions of fragmentation and release minerals and
- Technological testing of flotation concentration of useful minerals.

2.2. Characteristics of ore

2.2.1. Physico-chemical characteristics

- Specific weight $\gamma = 2.70 \text{ g/cm}^3$
- Bulk weight GGK 2.8 mm $\Delta = 1.55 \text{ t/m}^3$
- Rough moisture $W = 0.00 \%$
- The natural pH value of $\text{pH } 2.87$

- Granulometric composition of the ore, the upper limit of size (GGK 2.8 mm) and copper distribution by size class are shown in Table 1.

Table 1 Granulometric composition of the ore samples GGK 2.8 mm and the distribution of Cu

Size class,mm	M, %	Σ M, % ↓	Cu, %	R _{Cu} , %
+1,190	26,35	26,35	0,180	22,69
-1,190+0,400	35,16	61,52	0,190	31,96
-0,400+0,200	6,93	68,45	0,169	5,60
-0,200+0,074	10,27	78,72	0,214	10,51
-0,074+0,037	4,49	83,21	0,277	5,95
-0,037+0,000	16,79	100,00	0,290	23,29
Entrance	100,00		0,209	100,00

- Results of a complete chemical analysis of ore samples are presented in Table 2.

Table 2. Complete chemical analysis of ore samples

Element/ component	% /g/ppm	Content
Cu	%	0,24
Fe	%	3,05
Mo	%	0,0017
Ag	g/t	1,6
Au	g/t	0,25
S	%	2,43
SiO ₂	%	63,18
Al ₂ O ₃	%	14,09
CaO	%	1,65
MgO	%	1,68
MnO	%	0,23
Na ₂ O	%	1,51
As	%	<0,0030
Bi	%	<0,01
Cd	%	<0,0025
Sb	%	<0,0050
Pb	%	0,045
Zn	%	0,065
TiO ₂	%	0,37
P	%	0,064
V ₂ O ₅	%	0,010
K ₂ O	%	5,01
U	ppm	<0,10
Th	ppm	14,87

- The results of phase analysis of Cu and Fe are shown in Table 3.

Table 3 Phase analysis of Cu and Fe

a) content, Cu			
Cu - total	%	0,24	
Cu - sulphide, min.	%	0,225	
Cu - sulphate, min.	%	0,0002	
.....			
b) content, Fe			
Fe -total	%	3,23	
Fe - in the form of FeS	%	0,33	
Fe - in the form of FeS ₂	%	1,00	
Fe - in the form of FeO	%	2,40	
Fe - in the form of Fe ₂ O ₃	%	0,06	
.....			

2.2.2. Mineralogy characteristics of the ore

METHOD: Qualitative microscopic mineral analysis was done under the polarizing microscope for reflected light in air and Immersion, the identification of ore and not ore minerals.

EQUIPMENT:

- 1 Polarizing microscope for the rebound and missed Light brands "JENAPOL" the company Carl Zeiss-Jena;
- 2 The system for photomicrography "STUDIO PCTV" (Pinnacle Systems).
- 3 Shelite lamp with short and long UV range the company Minerlight-USA.

Macro view: The sample is a modified light-gray Igneous rock, porfiric structure, with no visible sulphide minerals (Fig. 1). Under UV-lamp (short range) do not perceive the effects of fluorescence, as shown in Figures 2 and 3 The sample is weakly magnetic .

Mineral composition: In examined sample identified is the following mineral composition: chalcopyrite, chalcocite, covellite, pyrite, sphalerite, native gold, molybdenite, magnetite, martita, hematite, rutile, leucoxene, quartz, silicates and carbonates. The tested sample is copper ore. Molybdenite was found in the sample as a trace. Autochthonous gold is partly occurs in the copper sulphides, and partly in the tailings.



Figure 1 Macroscopic look of the sample

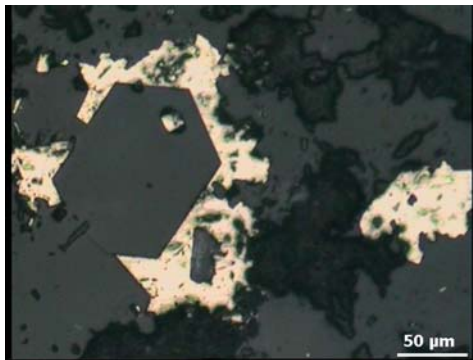


Figure 2 Aggregate of chalcopyrite (yellow) broken quartz. Reflected light, air, II N.

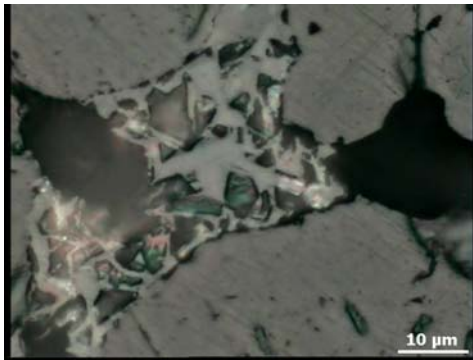


Figure 3 Crystals of neorutile in the magnetite aggregate. Reflected light, oil, II N.

Microdescription: The most common mineral of copper is the chalcopyrite. It occurs in the form of impregnation, but sometimes form larger aggregates (up to 1 mm). In part that is associated with magnetite aggregates. Other copper minerals were not observed. Pyrite occurs in trace, as regular inclusions chalcopyrite. Magnetite is very represented. Regularly form large piles, which are composed of single individuals idiomorphic magnetite. Prevails over the chalcopyrite. Some magnetite with rutile are the Varietys with rutile. Waste rock is quartz-silicate. The sample is porfirite chalcopyrite ore (primary zone).

2.3. Laboratory Technological examinations

- Determining milling conditions

Tests were performed milling time in a laboratory ball mill ("Denver") of the sample mass of 3 kg. The test results of time of grinding the ore sample bearing "Ilovica" the fineness of 60% -200 # (-0.074 mm) on samples of mass 2.720 kg, GGK 2.8 (3) mm, the density of grinding of solid 68% are shown in Table 4 and in Figure 4.

Table 4 Results of the tests of sample milling from the ore deposit "Ilovica"

Size class,mm	Milling time							
	Without milling		6' 31"		7' 42"		8' 42"	
	M, %	ΣM, %↓	M, %	ΣM, %↓	M, %	ΣM, %↓	M, %	ΣM, %↓
+0,074	78,72	78,72	48,00	48,00	44,00	44,00	40,00	40,00
-0,074+0,000	71,28	100,00	52,00	100,00	56,00	100,00	60,00	100,00
Entrance	100,00	-	100,00	-	100,00	-	100,00	-

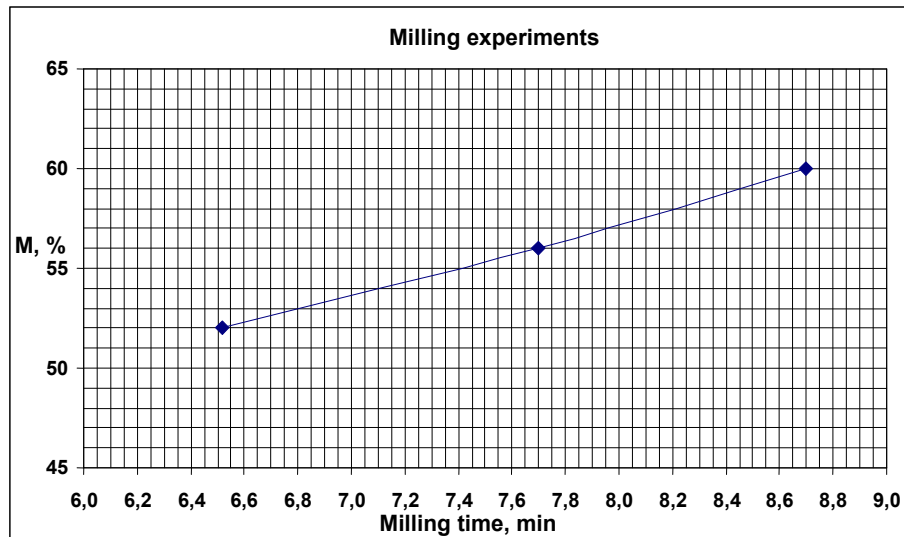


Figure 4 Experiments milling the ore of sample deposit "Ilovica"

- Determination the energy consumption per Bond

Bond work index of the ore sample from deposit "Ilovica" was determined by standard methods and Bonds amounts $W_i = 11.60$ kWh/t of ore.

- Laboratory technology experiments of flotation

Forming schemes of technological processes of processing copper ore from the deposit "Ilovica" preceded by, determining the optimal conditions of flotation concentration experiment, with 60 experiments done in the laboratory, divided into four series of experiments.

In the first series of experiments examined the conditions are harsh and controlling flotation of copper minerals, such as determining the time of conditioning and the pH of the pulp, and mode choice of reagents, time of flotation and others.

In the second series of experiments examined the conditions are harsh and controlling flotation of copper minerals, and purification of crude concentrates without milling again.

In the third series of experiments examined the conditions are harsh and controlling flotation of copper minerals, and purification of crude concentrates after milling again.

In the fourth series of experiments examined the conditions for selective primary and coarse flotation of copper minerals, with addition milling and purification of crude concentrates and control flotation of copper minerals with and without the harsh treatment of copper concentrates.

All the experimental results obtained are presented in the study entitled "Study on technological laboratory flotation tests Cu (Au, Ag and Mo) in a sample of ore from the Ilovica - Strumica", [1].

Based on the results obtained in these experiments established a laboratory facility, which is a schematic representation is given in Figure 5.

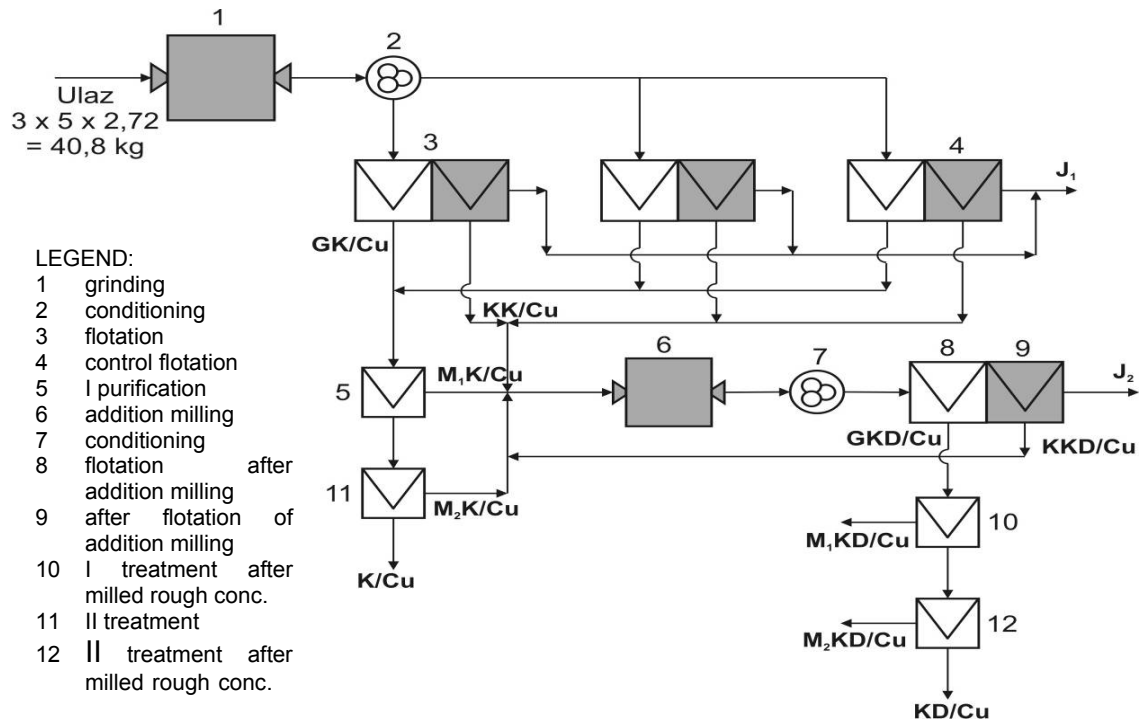


Figure 5. Schematic representation of laboratory flotation plants concentrations of copper minerals from the ore deposit "Ilovica"

After extensive testing of flotation concentration of copper ore to the natural experiment of the results in Table 5, shows the balance of the final metal experiment.

Table 5. Balance of metals of the final experiment with a closed cycle

Products	M, %	Content				Utilization, %			
		Cu, %	Au, g/t	Ag, g/t	Mo, %	Cu	Au	Ag	Mo
Ulaz	100,00	0,210	0,237	1,785	0,002	100,00	100,00	100,00	100,00
K ₂ /Cu	0,20	15,880	9,500	121,200	0,042	14,82	7,88	13,33	5,20
I- K ₂ D/Cu	0,21	20,040	13,200	119,700	0,051	19,88	11,65	14,00	5,53
II- KD/Cu	0,15	17,580	10,900	111,200	0,051	12,76	7,04	9,51	4,05
M ₂ KD/Cu	0,54	7,380	8,500	60,000	0,034	19,00	19,46	18,20	9,56
M ₁ KD/Cu	0,38	3,660	3,200	31,400	0,030	6,66	5,18	6,73	5,97
KKD/Cu	0,13	9,660	6,500	76,700	0,094	5,77	3,45	5,40	6,14
J ₁	96,30	0,043	0,097	0,486	0,001	14,37	49,42	33,01	58,87
J ₂	2,09	0,168	0,653	5,639	0,012	1,67	7,22	8,34	15,93

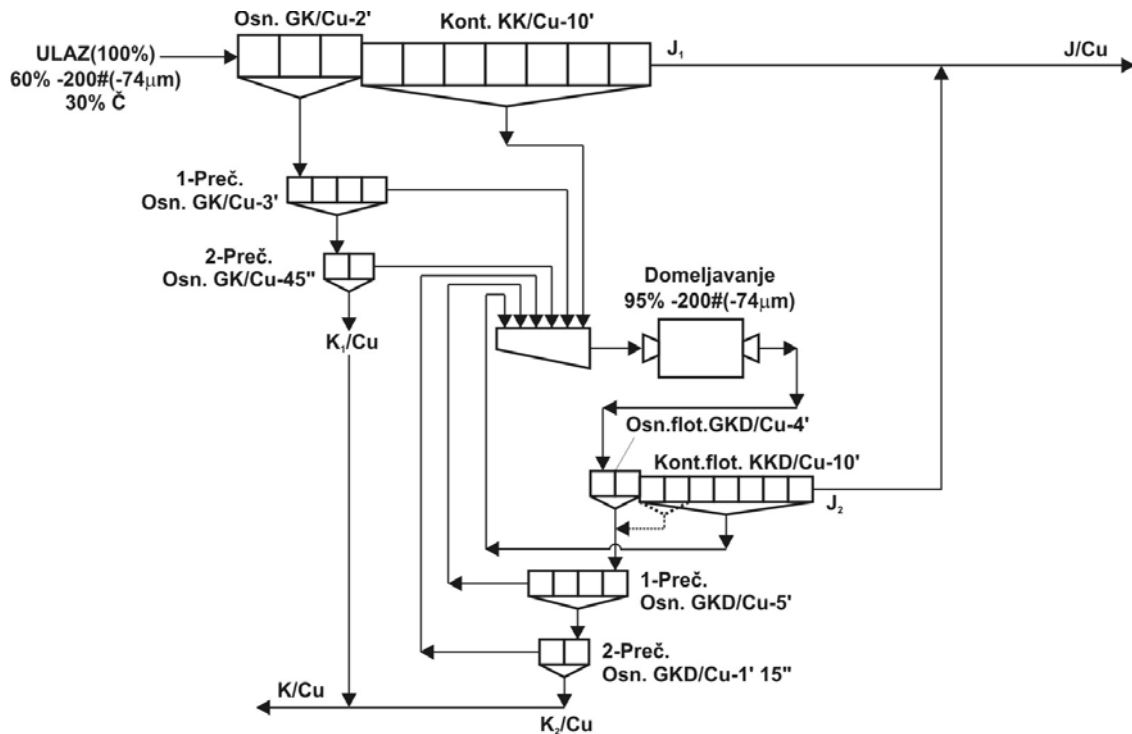


Figure 6. Schematic view of the technological process of flotation of copper minerals from the ore deposit "Ilovica" - Strumica

Figure 6 shows a schematic view of the technological process of flotation of copper minerals from the ore deposit "Ilovica" - Strumica, formed the basis of optimal technological parameters obtained during laboratory testing, and forecasting the balance of metals is shown in Table 6.

Table 6. forecasting balance of metals

Products	M, %	Content				Utilization, %			
		Cu, %	Au, g/t	Ag, g/t	Mo, %	Cu	Au	Ag	Mo
Ulaz	100,0 0	0,22	0,24	1,80	0,002	100,00	100,00	100,00	100,00
K/Cu	0,84	22,00	16,57	145,71	0,090	84,00	58,00	68,00	38,00
J	99,16	0,04	0,10	0,58	0,001	16,00	42,00	32,00	62,00

3. Conclusion

Based on the achieved experimental results obtained in these studies emerged the following conclusions regarding the processing of ore deposits "Ilovica" - Strumica:

- Technological Laboratory tests have confirmed a clear flotation properties of copper minerals from the ore, or that it can achieve the flotation concentration of the metal according the forecasting balance shown in Table 6.
- Technological qualitative results are shown metal balance as a result of selective concentration of minerals of copper, and molybdenum, and precious metals, can be achieved provided that the concentration is approximately the optimal conditions for conceptual schema shown in Figure 6.
- Finally, it should be noted that the aforementioned new technological process can get very high quality copper concentrate minerals (22%) with high utilization (about 84%) from a very poor porphyric ore as ore from deposit "Ilovica" - Strumica.

4. Application of the technical solution

The application of this technical solution can be seen primarily through the study that emerged as a result of detailed laboratory tests conducted in ITNMS on a representative sample ore deposits "Ilovica". The results achieved during the tests the ability to fully define the evaluation of useful components from raw materials polymetallic ore from this deposit. Based on the fact that the obtained results are exact, the investor has decided to continue research towards defining optimum conditions of valorization of different parties bearing on the laboratory on the half industry level. The results are presented in the technical solution contributed to the interested party begins the procedure of collecting the necessary documentation in order to open the deposit and its exploitation.

Evidence of successfully conducted tests and achieving a fully presented in the form of certificates of Phelps Dodge VARDAR DOOEL - Skopje. In this way, this is a technical solution to be applied in practice, and the said certificate shall be given in the appendix.

Literature:

- [1] Boris Fidančev et al, "Study of the technological laboratory flotation tests Cu (Au, Ag and Mo) in a sample of ore deposits Ilovica - Strumica, Republic of Macedonia", 2011.god.
- [2] M. Manojlovic-Gifing, Phase of flotation pulp, RGF Belgrade, 1989.
- [3] D.R. Nagaraj, J.S. Brinen, SIMS Analysis of flotation collector adsorption metal ion activation on minerals: recent studies, Cytec Industries
- [4] Technological evaluation of mineral carriers of gold on silver from ore that is processed in the flotation of "Big Krivelj" ITNMS, Belgrade, June 1993.
- [5] N.Canić, Z. Bartulović, I. Djurkovic: Separate Versus Combined Processing of "Good" and "Bad" Ores in the "Great Krivelj" Flotation Plant. International Symposium "Technologies for Processing of Mineral Raw Materials and Refractory for Environmental Protection in Extractive Areas. Baia Mare-Romania, 1998.

Project Manager:

Ph.D. Vladan Milosevic, researcher ITNMS

Authors of the technical solution, the signature

Boris Fidančev, B. Sc., Consultant

Prof. Ph.D. Ljubisa Andric, Scientific advisor ITNMS

Ph.D. Vladan Milosevic, researcher ITNMS

M.Sc. Zoran Bartulović, Research Associate ITNMS

M.Sc. Dejan Todorovic, Research Associate ITNMS

M.Sc. Ivana Jovanovic, Research Associate ITNMS

Prof. Ph.D. Slobodan Radosavljevic, scientific advisor ITNMS

Ph.D. Jovica Stojanovic Research Associate ITNMS

M.Sc. Vladan Kašić, Research Associate ITNMS

Prof. dr Ivan Nishkov
Deputy Dean of Faculty of Mines
Head of Department
Mineral Processing and Recycling
University of Mining and Geology
ST.Ivan Rilski 1700 Sofia Bulgaria

Predmet: RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA

" OPTIMIZACIJA USLOVA ZA KONCENTRACIJU Cu, Au, Ag i Mo, IZ LEŽIŠTA "ILOVICA"-STRUMICA, REPUBLIKA MAKEDONIJA"

Autora:

Boris Fidančev dipl.ing.rud. – stručni savetnik pri Rudarskom Institutu - Skoplje, bulevar Jane Sandanski 113, 1000 Skoplje, Makedonija

Prof. dr Ljubiša Andrić dipl.ing.rud., dr Vladan Milošević dipl.ing.rud., mr Zoran Bartulović dipl.ing.rud., mr Dejan Todorović dipl.ing.rud., mr Ivana Jovanović dipl.ing.rud., Prof.dr Slobodan Radosavljević dipl.ing.geol., dr Jovica Stojanović dipl.ing.geol. i mr Vladan Kašić dipl.ing.geol., zaposleni u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd, Srbija

Mišljenje recenzenta

Na osnovu predloga autora i Odluke Naučnog veća donete 15.5.2012. godine (broj 13/8), prihvatio sam se za recenzenta tehničko-tehnološkog rešenja: **"OPTIMIZACIJA USLOVA ZA KONCENTRACIJU Cu, Au, Ag i Mo, IZ LEŽIŠTA "ILOVICA-STRUMICA, REPUBLIKA MAKEDONIJA"**, koje predstavlja rezultate **Projekta br. TR 33007 "Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek"**, finansiranog od strane Ministarstva Prosvete i Nauke Republike Srbije (2011-2014. god.), čiji je rukovodilac dr Vladan Milošević, naučni saradnik ITNMS Beograd. U skladu sa navedenim, na osnovu priložene dokumentacije, iznosim svoje mišljenje.

Tehničko-tehnološko rešenje je prikazano na 12 strana, sadrži 6 tabela i 6 slika na kojima su prikazane tehnološke šeme, laboratorijskih ispitivanja. Tehničko rešenje je urađeno u skladu sa zahtevima definisanim **Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača**, Sl. Glasnik RS 38/2008. Sadržaj tehničko-tehnološkog rešenja prikazan je kroz sledeće celine:

a) Oblast tehnike na koju se tehničko-tehnološko rešenje odnosi

Autori preciziraju, da se predloženo tehničko-tehnološko rešenje odnosi na rudarsku naučnu oblast, uže definisanu, pripremu i koncentraciju mineralnih sirovina.

b) Tehnički problem

Problem smanjene efikasnosti procesa flotacijske koncentracije (sadržaj metala, iskorišćenje i dr.), je izraženo pri preradi sve siromašnijih ruda bakra, posebno kada se zna da se u njima nalaze molibden, plemeniti metali (zlato, srebro i dr.).

Autori ovog tehničko-tehnološkog rešenja, sagledavajući određenu problematiku kod nas i u svetu, naučno i stručno obrazlažu i predlažu originalno tehničko-tehnološko rešenje, u smislu valorizacije korisnih komponenti rude bakra ležišta "Ilovica"-Strumica.

c) Stanje tehnike

U prvom poglavlju tj. u uvodu dati su osnovni podaci kako je nastalo ovo tehničko-tehnološko rešenje. Isto tako dati su: opis problema koji se rešava, i prikaz naučne podloge i oblasti nauke kojoj pripada tehničko rešenje.

Takođe, pored prikaza problema koji se rešava sa aspekta pripreme mineralnih sirovina, govori se i o značaju i pristupu principima iz oblasti hemije, fizičke-hemije, mineralogije i fenomenima na granici faza. Posebno je istaknut značaj eksperimentalnih istraživanja u oblasti usitnjavanja i flotacijske koncentracije.

d) Izlaganje suštine tehničko-tehnološkog rešenja

Originalnost predloženog tehničko-tehnološkog rešenja autori zasnivaju na osnovu činjenice da su ostvareni rezultati egzaktni i da je investitor doneo odluku da se ispitivanja nastave u pravcu definisanja optimalnih uslova valorizacije različitih partija ležišta na laboratorijskom i na poluindustrijskom nivou. Rezultati koji su prezentovani u tehničkom rešenju doprineli su ubrzanju da zainteresovana strana otpočne proceduru prikupljanja neophodne dokumentacije u cilju otvaranja ležišta i njegove eksploatacije.

Suština novog tehnološkog postupka flotiranja rude bakra sadržana je u nekoliko inovacija. Tehničko-tehnološke inovacije čine predloženo tehnološko rešenje originalnim i funkcionalnim.

e) Kratak opis slika nacрта

Na osnovu eksperimentalno postignutih rezultata prikazanih u Studiji pod nazivom: "Studija o tehnološko laboratorijskim ispitivanjima flotiranja Cu (Au, Ag i Mo) na rudnom uzorku iz ležišta "Ilovica-Strumica", sa inkorporiranim novim tehnološkim rešenjem korektno i funkcionalno je prikazana na slici 5, sa svim neophodnim objašnjenjima.

f) Detaljan opis tehničko-tehnološkog rešenja

U opisu tehničkog rešenja dat je pregled svih ispitivanja na rudi Cu (Au, Ag i Mo), ležišta "Ilovica-Strumica". U okviru detaljnog opisa tehničkog rešenja podaci proistekli iz obimnih eksperimentalno postignutih rezultata kao što su: fizičke, hemijske, fizičko-hemijske i mineraloške karakteristike predmetne sirovine, posebna pažnja je posvećena tehnološkim ispitivanjima.

Laboratorijska tehnološka ispitivanja obuhvatila su utvrđivanje: uslova mlevenja, utroška energije po Bondu i tehnoloških parametara opita flotacijske koncentracije.

Ovaj veoma kompleksan deo ispitivanja prikazan je kroz više serija, tako da su u:

I seriji opita: ispitivani uslovi grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra, kao što su: utvrđivanje vremena kondicioniranja i pH pulpe, izbor i režim reagenasa, vreme flotiranja i dr.,

II Seriji opita: ispitivani uslovi grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra, kao i prečišćavanje grubog koncentrata bez domeljavanja,

III Seriji opita: ispitivani su uslovi grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra, kao i prečišćavanje grubog koncentrata nakon domeljavanja,

IV Serija opita: ispitivani su uslovi za selektivno osnovno i grubo flotiranje minerala bakra, sa domeljavanjem i prečišćavanjem grubog koncentrata i kontrolno flotiranje minerala bakra sa i bez prečišćavanja grubog koncentrata bakra.

Rezultati ostvareni tokom ispitivanja u potpunosti definišu mogućnost valorizacije korisnih komponenti iz sirovine ovog ležišta.

Na osnovu izvršenih, laboratorijskih ispitivanja, autori kvantifikuju pozitivne efekte primene novog tehnološkog rešenja, kako u smanjenju potrošnje energije kroz utvrđene uslove mlevenja, tako i povećanju iskorišćenja korisnih komponentata u procesu flotacijske koncentracije.

g) Primer izvođenja

Na osnovu eksperimentalno postignutih rezultata dobijenih u pomenutim ispitivanjima, autori eksplicitno potvrđuju: jasne flotabilne osobine minerala bakra iz ove rude, kao i kroz tehnološko kvalitativne rezultate metal bilansa koji su proistekli kao rezultat selektivne koncentracije minerala bakra, kao što je prikazano u tabeli 6 i na slici 6.

h) Primer izvođenja

Autori ovog tehnološkog rešenja navode da je ono jedan od rezultata projekta TR 33007 **"Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek"**, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Srbije.

Na osnovu detaljnog pregleda ovog tehničko-tehnološkog rešenja dajem sledeći **zaključak:**

Tekst je pisan jasno i razumljivo, a tehničko-tehnološko rešenje predstavlja značajan doprinos u oblasti pripreme mineralnih sirovina i što je najvažnije, da se pomenutim novim tehnološkim postupkom može dobiti veoma kvalitetan koncentrat minerala bakra (oko 22 %) uz visoko iskorišćenje (oko 84 %) iz veoma siromašne porfirske rude ležišta "Ilovica" – Strumica.

Na kraju je data Potvrda iz **FELPS DODŽ VARDAR D.O.O.E.L. – Skoplje** o primeni tehničkog rešenja i literaturni pregled.

Na osnovu iznetog, predlažem Naučnom Veću ITNMS-a da prihvati tehničko-tehnološko rešenje pod nazivom **OPTIMIZACIJA USLOVA ZA KONCENTRACIJU Cu, Au, Ag i Mo, IZ LEŽIŠTA "ILOVICA"-STRUMICA, REPUBLIKA MAKEDONIJA**

U prilogu dajem i popunjen recenzentski list.

Sofija, Bugarska

Recenzent:

24.08.2012.

Prof. dr Ivan Nishkov

Prof. Ph.D. Ivan Nishkov
Deputy Dean of Faculty of Mines
Head of Department
Mineral Processing and Recycling
University of Mining and Geology
ST.Ivan Rilski 1700 Sofia Bulgaria

Subject: **REVIEW OF TECHNICAL SOLUTION**

**"OPTIMIZING CONDITIONS FOR CONCENTRATION OF Cu, Au, Ag AND Mo,
FROM THE DEPOSIT" ILOVICA-STRUMICA, REPUBLIC OF MACEDONIA"**

Authors:

Boris Fidančev B. Sc. - Mid-career counselor at the Mining Institute - Skopje, boulevard Jane Sandanski 113, 1000 Skopje, Macedonia
Prof. Ph.D. Ljubisa Andric B. Sc., Ph.D. Vladan Milosevic B. Sc., M.Sc. Zoran Bartulović B. Sc., Mr. Dejan Todorovic B. Sc., mr Ivana Jovanovic B. Sc., Ph.D. Slobodan Radosavljevic B.Sc. geol., Ph.D. Jovica Stojanovic B.Sc. geol. and M.Sc. Vladan Kašić B.Sc. geol., employee at the Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, Franchet d'Eperea 86, 11000 Belgrade, Serbia

Reviewer's opinion

According to the author's proposal and the Decision of the ITNMS Scientific council made on 15/05/2012. year (number 13/8), I accepted to be the reviewer of the technological solutions: OPTIMIZING CONDITIONS FOR CONCENTRATION OF Cu, Au, Ag AND Mo, FROM DEPOSIT ILOVICA-STRUMICA, REPUBLIC OF MACEDONIA, which represents the results of project no. TR 33007 "Implementation of new technical, technological and environmental solutions in the mining and metallurgical operations RBB and RBM", financed by the Ministry of Education and Science Republic of Serbia (2011-2014. year.), Coordinated by Ph.D. Vladan Milosevic, Scientific associate ITNMS Belgrade. Accordingly, based on the submitted documents, express their opinion.

The technical and technological solutions presented in 14 pages, contains 6 tables and 6 pictures depicting the technological scheme of laboratory tests. The technical solution is done in accordance with the requirements defined by the Regulations on procedure of evaluation and quantification of the scientific research of researchers, Fig. Gazette RS 38/2008. The content of technological solutions is shown through the following units:

a) Field of technique to which the technical and technological solutions related

The authors specify that the proposed technical and technological solutions related to mining scientific field, close-defined, preparation and concentration of minerals.

b) Technical problem

The problem of reduced efficiency of the flotation concentration (metal content, utilization, etc.), is expressed in all the poorer processing copper ore, especially when you consider that they contain molybdenum, precious metals (gold, silver, etc.).

The authors of this technological solution, looking at specific issues in our country and the world in scientific and propose and justify the original technical and technological solutions, in terms of evaluation of the useful components of copper ore deposits Ilovica-Strumica.

c) State of the tehnics

In the first chapter of that in the introduction to the basic data about the origin of this technical-technological solution. Also given are: description of the problem to be solved, and display scientific background and field of science which belongs to the technical solution.

Also, by presenting the problem to be solved in terms of preparation of mineral resources is discussed further about the importance of the principles and approaches in chemistry, physical-chemistry, mineralogy and phenomena at the interface. It emphasizes the importance of experimental research in the field of grinding and flotation concentration.

d) The essence of the technical and technological solutions

The originality of the proposed technological solutions the authors based on the fact that the obtained results are exact and that the investor has decided to continue research towards defining optimum conditions of valorization of different parties bearing on the laboratory and semi-industrially level. The results are presented in the technical solution contributed to the acceleration of the interested party begins the procedure of collecting the necessary documentation in order to open the deposit and its exploitation.

The essence of the new production process for flotation of copper ore is contained in a number of innovations. Technical innovations are proposed technological solution is original and functional.

e) A brief description of the image of the draft

Based on the achieved experimental results shown in the study entitled "Study on technological laboratory flotation tests Cu (Au, Ag and Mo) in a sample of ore deposits Ilovica-Strumica", incorporated with the new technological solution is functionally correct and shown in Figure 5 with all necessary explanations.

f) A detailed description of the technical and technological solutions

Description of the technical solution provides an overview of all tests of ore Cu (Au, Ag and Mo) deposit "Ilovica-Strumica." In the detailed description of the technical solution for data resulting from extensive experimental results

achieved as well as physical, chemical, physico-chemical and mineralogical characteristics of the respective raw materials, special attention was paid to technological tests.

Technological Laboratory investigations included the determination of: grinding conditions, the energy consumption by Bond and technology parameters of flotation concentration experiments.

This very complex part of the test is shown in several series, so they are:

Series I experiments: the conditions examined rough and control flotation and copper minerals, such as determining the time of conditioning and pH of the pulp, and mode choice of reagents, time of flotation, and others.,

Series II experiments: conditions examined rough and control flotation and copper minerals, and purification of crude concentrates without the addition grinding,

Series III experiments: conditions were examined rough and control flotation and copper minerals, and purification of crude concentrates after addition grinding,

Series IV experiments: we investigated the basic conditions for the selective flotation of minerals and crude and copper, with addition grinding and purification of crude concentrates and control flotation of and copper minerals with and without the coarse treatment of copper concentrates.

The results achieved during the tests the ability to fully define the evaluation of useful components from raw materials of this deposit.

On the results, laboratory tests, the authors quantify the positive effects of new technological solutions to reduce energy consumption through a set of grinding conditions, and increasing utilization of useful components in the flotation concentration process.

g) An example of performance

Based on the achieved experimental results obtained in these studies, the authors explicitly confirmed: clear flotabile properties and copper minerals from the ore, as well as qualitative results through technological metal balances arising as a result of selective concentrations of copper minerals, as shown in Table 6 and Figure 6.

h) Example of execution

The authors state that the technological solutions it is one of the results of TR 33007 Implementation of more modern technical, technological and environmental solutions into existing production systems in Bor copper mine and copper mine Majdanpek, funded by the Ministry of Education and Science of Serbia.

Based on extensive review of the technological solutions give the following conclusion:

The text is written clearly and understandably, a technical-technological solution represents a significant contribution to the preparation of minerals and most importantly, to be referred to the new technological process can get very high quality copper concentrate minerals (22%) with high utilization (about 84%) from a very poor porphyric ore from deposit "Ilovica" - Strumica.

Finally, the confirmation of the Phelps Dodge VARDAR DOOEL - Skopje on the implementation of technical solutions and literature review.

Based on these findings, I propose the Scientific Council Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials (ITNMS), to accept a technical-technological solution called OPTIMIZING CONDITIONS FOR CONCENTRATION OF Cu, Au, Ag AND Mo, FROM THE DEPOSIT ILOVICA-STRUMICA, REPUBLIC OF MACEDONIA

Attached to I give completed peer review list.

Sofia, Bulgaria

Reviewer:

24.08.2012.

Prof. dr Ivan Nishkov

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: "Optimizacija uslova za koncentraciju Cu, Au, Ag i Mo iz ležišta "Ilovica" – Strumica, R.Makedonija"

Autori: Boris Fidančev dipl.ing.rud., Prof. dr Ljubiša Andrić, dr Vladan Milošević, mr Zoran Bartulović, mr Dejan Todorović, mr Ivana Jovanović, Prof. dr Slobodan Radosavljević, dr Jovica Stojanović, mr Vladan Kašić

Godina: 2012.

Prijavljena kategorija: M81

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	
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	
6.3. Ostalo	
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	TR 33007

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije **M81**
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 Sofija, Bugarska, 24.08.2012

RECENZENT

Prof.dr Ivan Nishkov
(Ime i prezime, potpis)

Pursuant to Article 25 item 2. and 3. the Law on Scientific Research and Annex 2 of the Rules of Procedure and method of evaluation and quantitative expression of scientific research results is given

OPINION
about the technical solution

Name of technical solution: OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR THE CONCENTRATION OF Cu, Au, Ag AND Mo IN THE DEPOSIT "ILOVICA" - STRUMICA, R. MACEDONIA

Authors: Boris Fidančev dipl.ing.rud., Prof. dr Ljubiša Andrić, dr Vladan Milošević, mr Zoran Bartulović, mr Dejan Todorović, mr Ivana Jovanović, Prof. dr Slobodan Radosavljević, dr Jovica Stojanović, mr Vladan Kašić

Year: 2012

Reported category: M81

By examination of all submitted evidence, I found that:

1. The solution includes the professional component of the overall and individual results	Yes
2. The solution has a genuine scientific contribution	Yes
3. The solution has the proper technical study (front page with basic information, then study with the descriptions, drawings etc.)	Yes
3.1. Client of the solution is given	Yes
3.2. It is specified who adopted the solution , who applies it	Yes
3.3. Proof of the commercialization of the results (use) is attached	Yes
4. Described the problem to be solved	Yes
4.1. It is given state of resolve that problem in the world	Yes
4.2. It is given state of resolve that problem in our country	Yes
5. Described the technical characteristics	Yes
6. For a critical evaluation of data, database	
6.1. Part of international project	
6.2. Published as an online publication or published on the Internet	
6.3. Published in journals from SCI list	
6.3. Other	
7. The solution was carried out under the project of the Ministry of Science and presented a number of the project or contract with the economy, from which derives	TR 33007

* Enter a yes / no in empty blocks

Technical solution which is given:

1. Meets the requirements for the recognition of reported categories M81
2. Qualify for recognition the category / different from applied for
3. Do not qualify for recognition of technical solutions.

REVIEWER'S CONCLUSIONS AND OPINION IS GIVEN IN A SEPARATE DOCUMENT

Place and date:

Sofia, Bulgaria,
24.08.2012.

SIGNATURE

(Name and surname of the reviewer)

Prof.dr Ivan Nishkov

Prof. dr Milena Kostović
Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet
Katedra za pripremu mineralnih sirovina

NAUČNOM VEĆU ITNMS-A

Beograd

Predmet: Recenzija tehničko-tehnološkog rešenja

Na osnovu predloga autora i Odluke Naučnog veća ITNMS donete 15.05.2012., (broj 13/8) imenovana sam za jednog od recenzenata tehničko-tehnološkog rešenja: "**OPTIMIZACIJA USLOVA ZA KONCENTRACIJU Cu, Au, Ag i Mo, IZ LEŽIŠTA "ILOVICA"-STRUMICA, REPUBLIKA MAKEDONIJA**", (kategorije M-81), **autora:** Borisa Fidančeva dipl.ing.rud. - stručnog savetnika pri Rudarskom Institutu - Skoplje, bulevar Jane Sandanski 113, 1000 Skoplje, Makedonija, Prof. dr Ljubiše Andrića dipl.ing.rud., dr Vladana Miloševića dipl.ing.rud., mr Zorana Bartulovića dipl.ing.rud., mr Dejana Todorovića dipl.ing.rud., mr Ivane Jovanović dipl.ing.rud., Prof.dr Slobodana Radosavljevića dipl.ing.geol., dr Jovice Stojanovića dipl.ing.geol. i mr Vladana Kašića dipl.ing.geol., zaposlenih u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd, Srbija,

Na osnovu toga dajem,

Mišljenje recenzenta

Tehničko-tehnološko rešenje je prikazano na 13 strana, kroz 4 poglavlja i sadrži 6 tabela i 6 slika na kojima su prikazane tehnološke šeme i rezultati laboratorijskih ispitivanja. Tehničko rešenje je urađeno u skladu sa zahtevima definisanim **Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača**, Sl. Glasnik RS 38/2008.

Uvodna razmatranja odnose se na kratak prikaz procedure kojoj podleže tehničko rešenje, prikaz problema koji se rešava, stanje u Srbiji i okruženju, kao i naučnu podlogu i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje. U ovom poglavlju detaljno se obrazlaže predmetna problematika, a autori takodje navode, kako tehničku, tako i tehnološku opravdanost svojih istraživanja, koja su detaljno opisana.

U drugom poglavlju dat je detaljan opis i prikaz tehničkog rešenja, tj. prikaz fizičkih, hemijskih i mineraloških karakteristika rude, sa jasno definisanim parametrima procesa kroz bilanse metala, kao i definisanim šemama tehnološkog procesa flotacijske koncentracije minerala bakra iz rude ležišta Ilovica. U ovom poglavlju prikazuju se rezultati kompleksnih ispitivanja, koja su obuhvatila utvrđivanje uslova mlevenja (utrošak energije po Bondu) i uslova procesa flotacijske koncentracije, kroz četiri serije opita. Autori ovog tehničkog rešenja posebnu pažnju poklanjaju ka definisanju optimalnih parametara za dobijanje visokog sadržaja bakra u koncentratu i njegovog iskorišćenja uz valorizaciju i drugih korisnih komponenti (Au, Ag i Mo).

Na kraju autori iznose zaključna razmatranja u kojima navode da se pomenutim novim tehnološkim postupkom može dobiti veoma kvalitetan koncentrat minerala bakra (oko 22 %) uz visoko iskorišćenje (oko 84 %) iz veoma siromašne porfirske rude kao što je ruda ležišta "Ilovica" – Strumica. Originalnost tehničkog rešenja ogleda se i u njegovoj daljoj implementaciji, odnosno nameri firme Felps Dodž Vardar D.O.O.E.L.-Skoplje da u što kraćem roku otpočne proceduru prikupljanja neophodne dokumentacije u cilju otvaranja ležišta "Ilovica" i njegove eksploatacije.

Na osnovu detaljnog pregleda ovog tehničko-tehnološkog rešenja dajem sledeći zaključak:

- Dokumentacija tehničko-tehnološkog rešenja: **"OPTIMIZACIJA USLOVA ZA KONCENTRACIJU Cu, Au, Ag i Mo, IZ LEŽIŠTA "ILOVICA"-STRUMICA, REPUBLIKA MAKEDONIJA"**, pruža sve neophodne informacije o oblasti na koju se tehničko rešenje odnosi, problem koji se njime rešava, detaljan opis predloženog tehničko-tehnološkog rešenja sa efektima njegove primene.
- Tehničko-tehnološko rešenje predstavlja značajan doprinos sa aspekta rešavanja problematike pripreme siromašnih porfirskih ruda bakra u cilju valorizacije korisnih mineralnih komponenti nosioca Cu, Au, Ag i Mo.

Na kraju je data Potvrda iz **FELPS DODŽ VARDAR D.O.O.E.L. – Skoplje** o primeni tehničkog rešenja.

Autori ovog tehnološkog rešenja navode da je ono jedan od rezultata projekta TR 33007 **"Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek"**, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Srbije, a kojim rukovodi dr Vladan Milošević.

Na osnovu izloženih argumenata kao i naučno-stručnih obrazloženja, preporučujem Naučnom veću ITNMS, da se predloženo tehničko-tehnološko rešenje pod nazivom: **"OPTIMIZACIJA USLOVA ZA KONCENTRACIJU Cu, Au, Ag i Mo, IZ LEŽIŠTA "ILOVICA"-STRUMICA, REPUBLIKA MAKEDONIJA"**, prihvati i svrsta u kategoriju M-81, tehnička rešenja koja su realizovana u inostranstvu.

U prilogu dajem i popunjen recenzentski list.

U Beogradu

Recenzent:

05.09.2012.

Prof. dr Milena Kostović

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: "Optimizacija uslova za koncentraciju Cu, Au, Ag i Mo iz ležišta "Ilovica" – Strumica, R.Makedonija"

Autori: Boris Fidančev dipl.ing.rud., Prof. dr Ljubiša Andrić, dr Vladan Milošević, mr Zoran Bartulović, mr Dejan Todorović, mr Ivana Jovanović, Prof. dr Slobodan Radosavljević, dr Jovica Stojanović, mr Vladan Kašić

Godina: 2012.

Prijavljena kategorija: M81

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	
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	
6.3. Ostalo	
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	TR 33007

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije **M81**
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, Srbija, 05.09.2012

RECENZENT

Prof.dr Milena Kostović
(Ime i prezime, potpis)