



ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ
(М 82)

**НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА
СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА
бр Т2/34004**

Подносилац захтева:

Весна Џонић

Весна Џонић, дипл.инг.мет.

Бор, јануар, 2012.



Датум: 31. 01.2012.

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Предмет: Покретање поступка за валидизацију и верификацију техничког решења
У складу са ПРАВИЛНИКОМ О ПОСТУПКУ И НАЧИНУ ВРЕДНОВАЊА И КВАНТИТАТИВНОМ ИСКАЗИВАЊУ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИХ РЕЗУЛТАТА, (Сл. Гласник, РС 38/2008.), обраћамо се Научном Већу Института за рударство и металургију Бор, са молбом да покрене поступак за валидацију и верификацију техничког решења бр Т1/34004, под називом:

НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ПРОИЗВОДЊУ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА

Аутора:

Др Владимир Цветковски, дипл.инг.мет.
Весна Џонић, дипл.инг.мет.-Мастер
Сузана Драголовић, дипл.инг.тех.
Мр.Зденка Стanoјevић-Шимшић, дипл.инг.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инг.тех.
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-Мастер
Мр.Силвана Димитријевић, дипл.инг.мет.
Зорица Љубомировић, дипл.инг.тех.

Техничко решење –нова производна линија (М82) је резултат пројекта ТР 34004: „Развој еколошких и енергетски ефикаснијих технологија за производњу обојених и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације“. Предложено техничко решење је резултат пројекта ТР 34004, за период 2011-2014. године.

За рецензенте предлажемо:

1. Проф. др Милован Вуковић, ванредни професор, Технички факултет-Бор
2. Др Дејан Трифуновић, научни сарадник, ТМФ-Београд

Сагласан руководилац пројекта ТР34004:

Др Владимир Цветковски, виши научни саветник, ИРМ Бор

Подносилац захтева:

Весна Џонић, дипл.инг.мет.



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ
Број: VI/5.4.
Од 31.01.2012. године

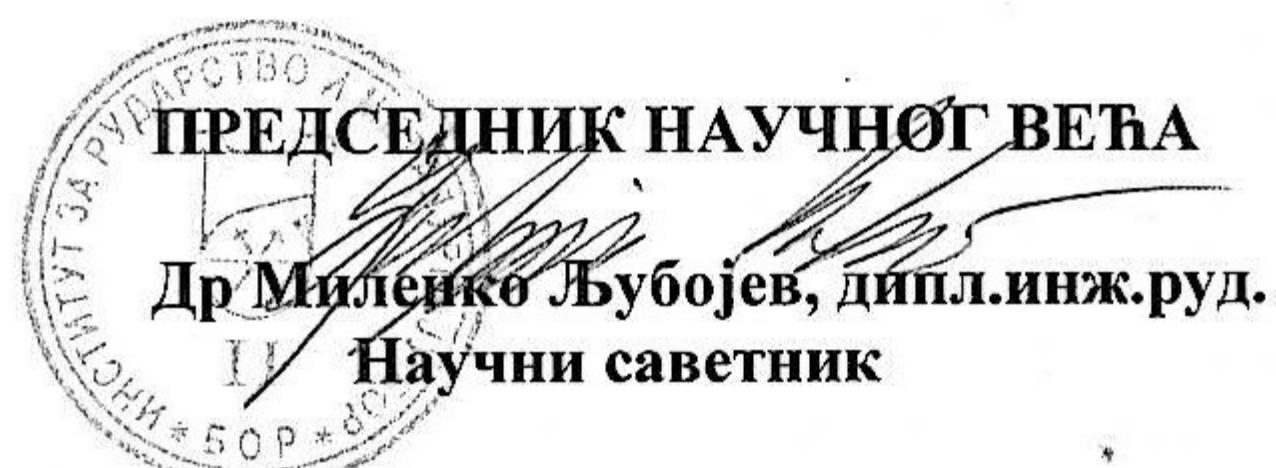
На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на VI-ој седници одржаној дана 31.01.2012. године донело:

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

I

На захтев Весне Цонић, дипл.инж.мет. Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „*Нова производна линија за производњу бакра солвентном екстракцијом рудничких вода*“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

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





НАЗИВ ЗАПИСА:	ВРСТА: 0.	Ознака:
,Техничка и развојна решења“	МАТ.ДОК.:	Датум: 2012-01-31

Група М80: „Техничка и развојна решења“

Категорија: „Нова производна линија“

Резултат М82

1. Установа / .Автори решења:

Институт за рударство и металургију у Бору,

Др Владомир Цветковски, дипл.инг.мет.
Весна Џонић, дипл.инг.мет.-Мастер
Сузана Драголовић, дипл.инг.тех.
Мр.Зденка Станојевић-Шимшић, дипл.инг.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инг.тех.
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-Мастер
Мр.Силвана Димитријевић, дипл.инг.мет.
Зорица Љубомировић, дипл.инг.тех.

E-mail: vladimir.cvetkovski@irmbor.co.rs

2. Назив и евидентиони број пројекта са бројем активности, у коме је остварен резултат из категорије М82:

Пројекат „Развој еколошких и енергетски ефикаснијих технологија за производњу обожени и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације“

3. Назив техничког решења –нова производна линија:

Нова производна линија добијања бакра солвентном екстракцијом рудничких вода

5. Област на коју се техничко решење односи:

Техничко решење припада области солвентне екстракције, екологији и заштити животне средине.

6. Проблем који се техничким решењем решава:

Ублажавање штетности које настају изливањем рударских и металуршких растворова у водотокове региона. Садашња ситуација у РТБ Бор указује да су губици бакра са рударским водама приближно 200-300 t/god. са садржајем Cu - 0.3 до 1 g/l, pH 1.8 до 3.5, и са металуршким растворима приближно 50 t/god. са садржајем Cu - 3 до 20 g/l и H₂SO₄ - 20 до 400 g/l. Хидрометалуршки процеси за производњу бакра из рударских и металуршких растворова, који се користе или су у развоју су: цементација на гвозденом



шпону, екстракција бакра јоноизмењивачима. Анализа је показала да се цементацијом бакра добија производ са ниским искоришћењем и ниским садржајем бакра и великом потрошњом гвозденог шпона. Садржај бакра у производу је у границама од 40 до 60%, који се даље третира у топионици, процес није еколошки прихватљив. Третирањем рударских и металуршких растворова јоноизмењивачима производи се цементни бакар са вишним садржајем бакра, у вредности од 90% и који се даље третира у топионици и електролизи у циљу производње катодног бакра комерцијалног квалитета. У овом процесу као нус продукат награђује се кисели раствор са садржајем 100g/l H_2SO_4 , који може нанети еколошке штетности уколико се не неутралише. Солвентном екстракцијом остварује се високо искоришћење бакра, производи катодни бакар и остварује поуздана еколошка заштита.

Нова технологија омогућиће избор алтернативног процеса домаћим произвођачима бакра приликом избора нове еколошке технологије за комерцијалну производњу.

7. Станење решености тог проблема у свету:

Садашње стање производње бакра у Бору указује на велике еколошке штетности животне средине, нарочито загађења водотокова региона изливањем бакроносних рударских и металуршких растворова. Новим лабораторијским постројењем за солвентну екстракцију и електролизу, испитаћемо могућност екстракције бакра из наведених рударско металуршких растворова као и производњу бакра из примарних сировина бакра. Ова истраживања ће омогућити израду прелиминарне студије изводљивости за производњу бакра хидрометалуршким процесима и заштиту вода у региону изградњом постројења.

У досадашњем периоду у РТБ Бор разматрани су и истраживани хидрометалуршки процеси за екстракцију бакра из рударских и металуршких растворова, али ни један од њих у потпуности није дао задовољавајуће резултате. Ови процеси су производња бакар сулфата из процесног електролита електролизе[1], цементација бакра из јамских вода[2], побољшање квалитета цементног бакра[3,4], неутрализација јамских вода pH 2,5-3,5 одвођењем истих у флотацијска јаловишта pH 9-11[5,6], електролиза бакра из металуршких растворова[7,8,9].

Третирањем рударских и металуршких растворова јоноизмењивачима производи се цементни бакар са вишним садржајем бакра, у вредности од 90% и који се даље третира у топионици и електролизи у циљу производње катодног бакра комерцијалног квалитета. У овом процесу као нус продукат награђује се кисели раствор са садржајем 100 g/l H_2SO_4 , који може нанети еколошке штетности уколико се не неутралише.

Ниско искоришћење и низак садржај бакра, у продуктима ових постројења захтевају даљу прераду у топионици која често није економична[10].

Садашња ситуација у РТБ Бор указује да су губици бакра са рударским водама приближно 200-300 t/god. са садржајем Cu - 0.3 do 1 g/l, pH 1.8 to 3.5, и са металуршким растворима приближно 50 t/god. са садржајем Cu - 3 do 20 g/l и H_2SO_4 - 20 do 400 g/l.

У свету не постоји постројење за третман јамских вода поступком солвентне екстракције у циљу добијања бакра. Ово је идеалан поступак за третман рудничких вода, при чему се након процеса предтретмана, солвентне екстракције добија бакар



комерцијалног квалитета. Не само да се тиме остварује приход већ је омогућена и заштита животне средине источне Србије.

8. За кога је решење рађено:

РББ-Бор-Хидрометалургија

9. Година када је решење урађено и ко га је прихватио / примењује:

2011/2012. година

Институт за Рударство и металургију Бор

10. Како су резултати верификовани (од стране ког тела):

Научно веће Института за рударство и металургију, а на основу поднете документације аутора и писаног мишљења два рецензента-експерта из области техничког решења.

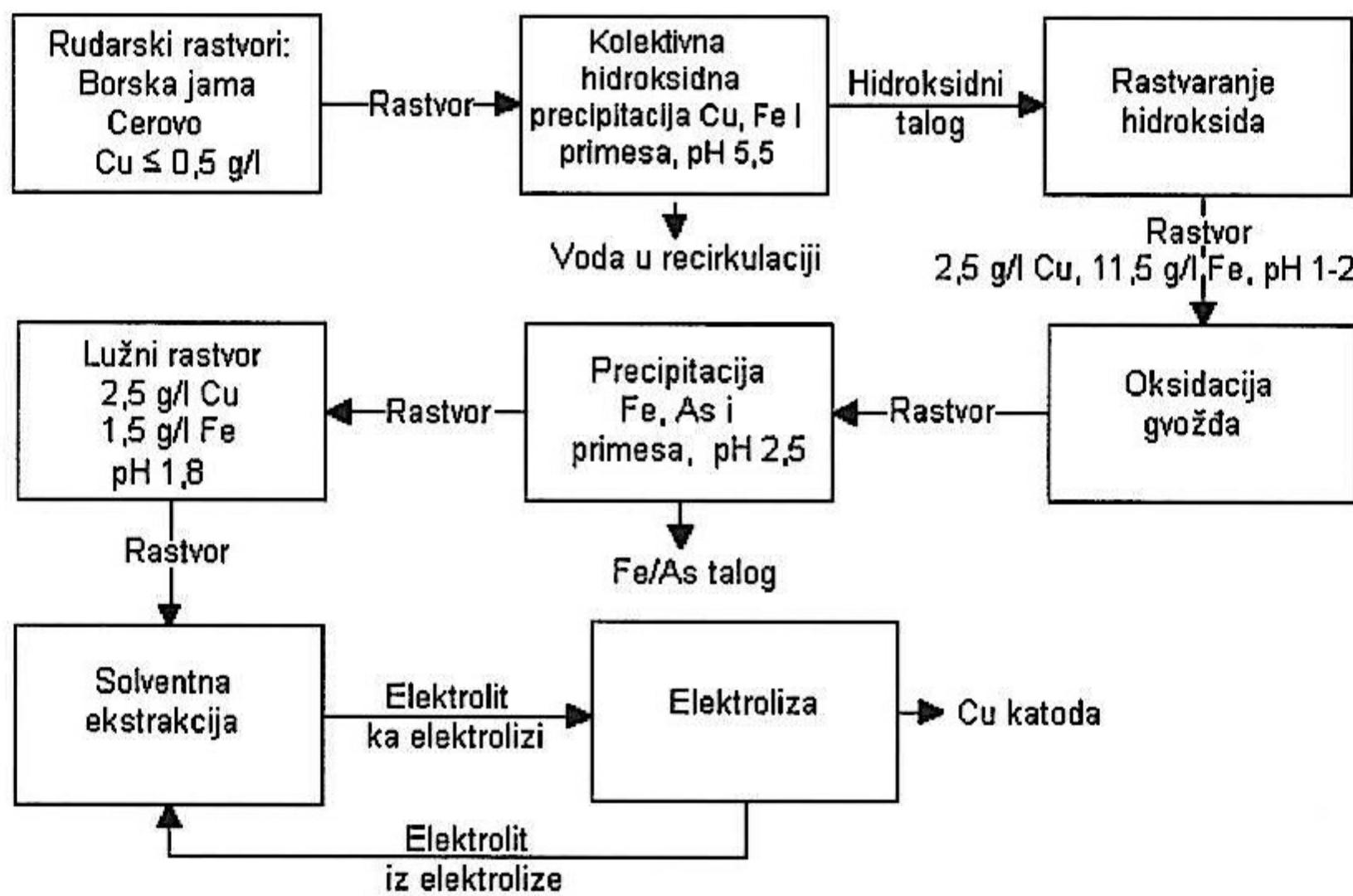
11. Објашњење суштине техничког решења и детаљан опис са карактеристикама (фотографије, илустрације, технички цртежи):

У лабораторији, Института за рударство и металургију извршена је хемијска припрема рударских растворова са циљем да се припреми богати лужни раствор за солвентну екстракцију. Хемијски третман рударских растворова који је извршен је: неутрализација, колективна хидроксидна преципитација, колективно хидроксидно растварање, оксидација Fe^{2+} до Fe^{3+} , преципитација фери јона и добијање богатог лужног раствора. Пречишћавање рударских растворова спроведено је у транспарентном ПВЦ-реактору.

11.1. Рударске воде

Две рудничке воде су изабране, једна из рудника у Бору и друга из површинског копа у Церову. Прикупљене количине и квалитет узорака су; 20m^3 из подземног рудника, који садржи $0,3 \text{ g/l}$ бакра, $2,2 \text{ g/l}$ гвожђа на pH 3,2 и 8 m^3 из рудника Церово на површинском копу, који садржи $0,5 \text{ g/l}$ бакра, $0,61 \text{ g/l}$ гвожђа на pH 4,5. Узорци су заједно помешани, а раствор је тада подвргнут хемијском предтретману укупне количине раствора 28m^3 (садржај бакра $0,35 \text{ g/l}$, гвожђа $1,74 \text{ g/l}$, pH 3,8).

Предложени начин за пречишћавање рударских вода представљен је на слици 1., у којој је приказан предтретман вода, који се састоји од неутрализације и хидроксидне преципитације, растварања хидроксидног талога и селективне хидроксидне преципитације гвожђа и нечистоћа. Након ових операција биће произведено $4,3\text{m}^3$ лужног раствора са садржајем бакра $2,5 \text{ g/l}$ Cu и pH 2,5.



Слика 1. Технолошка шема припреме рударских растворова

11.2. Пред третман прве неутрализације и хидроксидне преципитације

Прикупљене Рудничке воде из два рудника бакра прикупљане су у погону цементације слика 2. Укупна запремина је 28 m^3 са просечном концентрацијом од 0.38 g/l бакра и $1,7 \text{ g/l}$ гвожђа при $\text{pH } 3.8$. Прва неутрализације и хидроксидна преципитација извршена је у резервоарима који се налазе на отвореном простору погона цементације . Неутрализација на $\text{pH } 5,5$ дала је 141 kg , влажног хидроксидног муља (83%). Суви муљ, који садржи 17 kg хидроксида бакра, 86 kg , хидроксида гвожђа и 9 kg нечистоћа у облику хидроксида и нерастворљивих супстанци, је додатно третиран у лабораторији Института за рударство и металургију у Бору.



Слика 2. Резервоари за прихватање бакроносних рударских растворова и колективну хидроксидну преципитацију бакра вожђа и примеса



11.3. Пред третман растворавања хидроксидног талога

У лабораторији Института за рударство и металургију у Бору, хидроксидни муљ је растворан сумпорном киселином. Као резултат тога добијен је раствор ($4,3 \text{ m}^3$) који садржи $2,5 \text{ g/l}$ бакра, $11,3 \text{ g/l}$ гвожђа и растворљивих нечистоћа на pH 1.5.

11.4. Оксидација феро јона и примеса

Оксидације лужног раствора помоћу 30%-тног оксиданса H_2O_2 , оксидисано је двовалентно гвожђе у тровалентно стање истовремено са осталим примесама. Добијени лужни раствор са садржајем тровалентног гвожђа и примеса третиран је у наредном процесу.

11.5. Селективна хидроксидна преципитација гвожђа, арсена и примеса.

Неутрализација јамских и Церовских раствора остварена је помоћу натријум хидроксида. Неутрализацијом лужног раствора на pH ~ 3.0 - 3.5 , остварена је селективна преципитација метала односно само фери јона, арсена и друго осим бакра, чиме је садржај гвожђа у лужном раствору доведен на мању вредност од 3 g/l Fe .

Пречишћени сулфатни раствор бакра (лужни раствор). Добијени пречишћени лужни раствор састава $\text{Cu} \sim 2,5 \text{ g/l}$, $\text{Fe} \sim 1,5 \text{ g/l}$, pH ~ 2 , даље је третиран солвентном екстракцијом и електролизом са нерастворним анодама.

11.6. Лабораторијска опрема-Солвентна екстракција и електролиза

Интегрална испитивања производња бакра у лабораторијском постројењу, базирана су на технолошким параметрима добијеним анализом равнотежних изотерми.

Шема технолошког процеса приказана је на слици 2. Процес екстракције и реекстракције бакра урађен је без рециркулације водених фаза (лужни раствор и електролит), односно са односима протока органских фаза према воденим фазама O/B = 1.

Показано је да се реекстракција остварује без рециркулације електролита и при томе са истим протоком електролита и органске фазе кроз реекстракцију обезбеђује услов односа фаза O/B = 8,7.

Екстракција бакра остварена је у 3 идентична миксер-таложника од којих су 2 била у екстракцији и 1 у реекстракцији. Јединични проток фаза у екстракцији одређен је на основу карактеристика лабораторијског постројења и искуства у раду индустријских постројења у свету.

Вредности јединични проток течних фаза у екстракцији:

Проток лужног раствора	35 l/h
Проток органског раствора	35 l/h
Проток (лужни раствор + органски раствор)	70 l/h
Брзина укупног протока (лужни раствор+органски раствор)	
$70 \text{ l/h} : 40 \text{ dm}^2 = 1,75 \text{ l/dm}^2 \text{ h}$	

Екстракција је остварена у два миксер-таложника. Однос протока органске фазе према воденој (лужном раствору) у екстракцији износио је O/B = 1. Проток лужног раствора у првом миксер-таложнику износио је 35 l/h, са улазним садржајем бакра у границама $2,5 \text{ g/l Cu}$ и улазним садржајем бакра у органској фази у границама $2,8 \text{ g/l Cu}$.



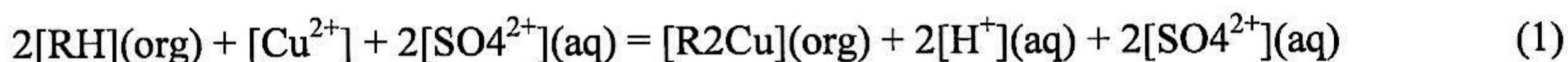
Проток лужног раствора у другом миксер-таложнику износио је 35 l/h, са улазним садржајем бакра у границама 1,15 g/l Cu и улазним садржајем бакра у органској фази у границама 1,8 g/l Cu. На основу остварених просечних садржаја бакра у воденој фази (одбакреном лужном раствору) на излазу из другог миксер-таложника од 0,15 g/l Cu, остварено је искоришћење бакра од 94 %.

Реекстракција бакра из органског раствора остварена је у једном миксер-таложнику, при једнаком односу протока органске фазе према воденој (електролиту), O/B = 1. Проток електролита у миксер-таложнику износио је 35 l/h, са садржајем бакра на улазу у реекстрактор 30 g/l Cu и на излазу 32,3 g/l Cu, односно на улазу у електролизу 32,3 g/l Cu и излазу из електролизе 30 g/l Cu.

Проток органске фазе био је 35 l/h, са садржајем бакра на улазу у реекстрактор 4,1 g/l Cu и на излазу 1,8 g/l Cu.

Процес солвентне екстракције за третман богатог лужног раствора може се представити следећим хемијским реакцијама:

Екстракција:



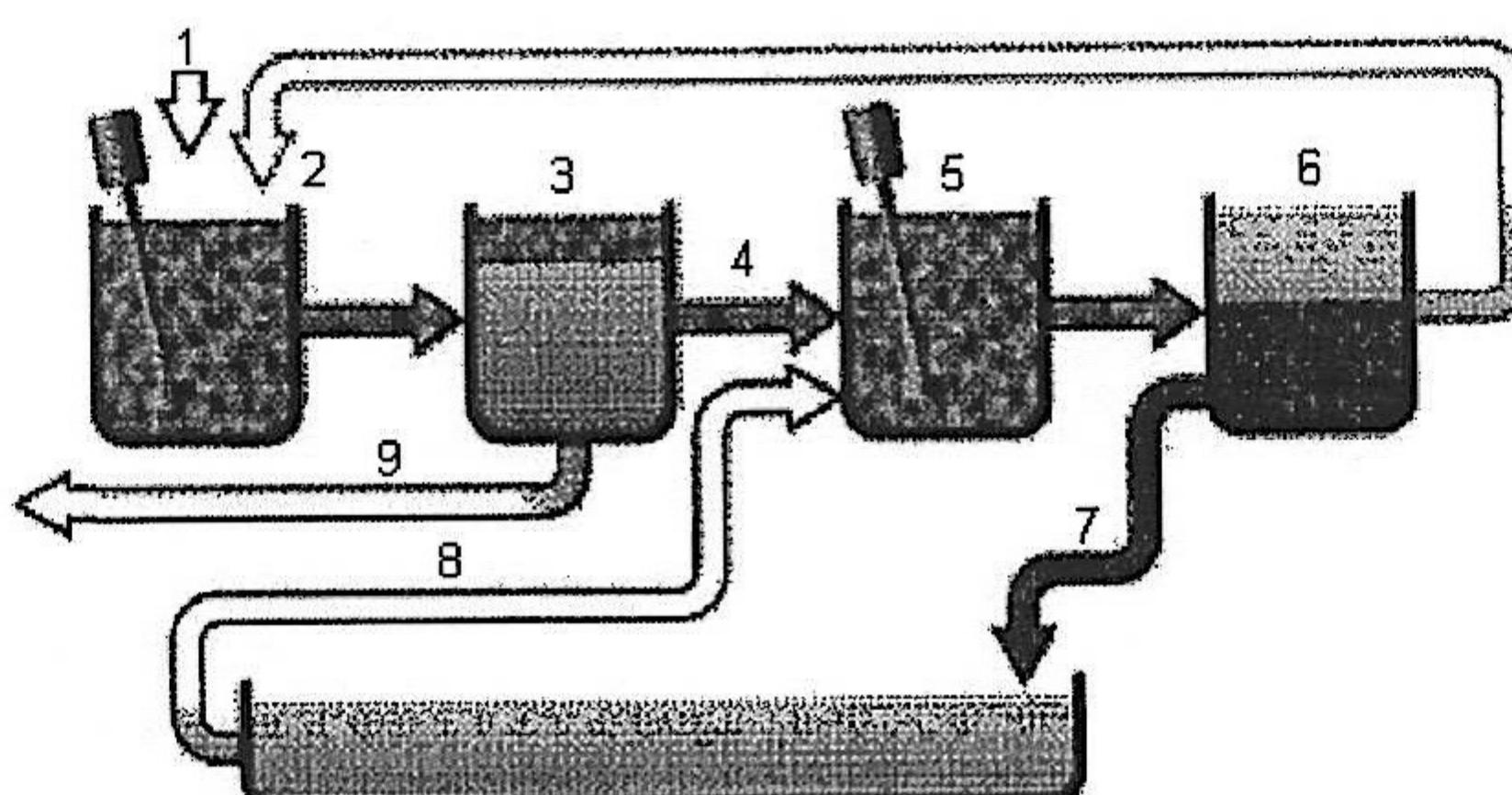
Реекстракција:



11.7. Основне технолошке операције солвентне екстракције

Основне технолошке операције солвентне екстракције објашњене су и приказане на слици 3.

- 1 Рударски бакроносни раствор (лужни раствор- водени раствор- водена фаза) уводи се у секцију за екстракцију.
- 2. Лужни раствор и органски раствор (органска фаза-) који садржи садржи реагент доводе у контакт у миксеру за екстракцију. Бакар се екстрагује из раствора у органску фазу.



Слика 3. Дефиниција екстракције

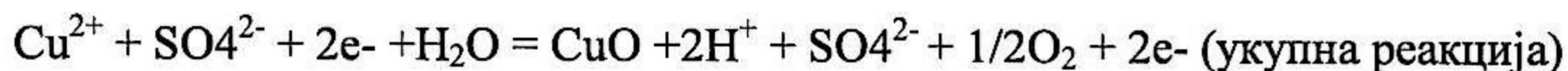
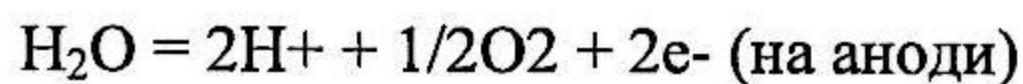


- 3. Лужни раствор се затим одваја од органске фазе у екстракционом таложнику. Одбакрени кисели лужни раствор се одбацује.
- 4. Органски раствор који садржи бакар (засићена органска фаза) се одводи у миксер за реекстракцију.
- 5. Засићена органска фаза се доводи у контакт у миксеру са воденим киселим раствором за реекстракцију (делимично одбакрени електролит-стриповани електролит). Бакар се реекстражује и прелази у електролит.
- 6. Мешавина богатог електролита на бакру и органски раствор (незасићена органска фаза-стрипована органска фаза) се раздвајају у реекстракционом таложнику. Стрипована органска фаза се враћа у миксер за екстракцију у којем поново екстражује бакар из лужног раствора.
- 7. Богати електролит на бакру се уводи у електролитичку ћелију. У којој се дејством једносмерне електричне струје таложи бакар. Типични квалитет катодног бакра садржи 99.999 % Cu.
- 8. Делимично одбакрени електролит на бакру из којег је издвојен бакар на катоди, враћа се на почетак процеса у миксер за екстракцију.
- 9 Одбакрени лужни раствор.

11.8. Електролиза

Електролит из процеса реекстракције се уводи у електролитичку ћелију. Унутар ћелије центрифугалном пумпом се остварује турболенција електролита између електрода у ћелији. Струјни исправљач снабдева електролизер и електроде уроњене у електролит једносмерном струјом и при томе остварује електродепозицију чистог бакра на катоди. На аноди се ослобађа кисеоник. Јачина једносмерне струје се подешава на одређену вредност како би се одржао константни садржај бакра у електролиту и произвео квалитетан катодни бакар.

Хемијске реакције при електролизи бакра су следеће:



Експериментална истраживања спроведена су у лабораторијском електролизеру који је у саставу солвентне екстракције. Истраживања су имала за циљ производњу катодног бакра електролизом са нерастворним анодама.

Услови испитивања у погледу поједних технолошких параметара рада (геометрија ДСА анода, састав и температура електролита, катодна и анодна густина једносмерне струје, додатак колоида, хлор јона, као и рад у једном катодном периоду) били су приближни индустриским условима рада.

Технолошки параметри рада електролитишког процеса приказани су у табели 1.



QMS

Табела 1. Основни технолошки параметри рада електролизе

Катодна густина једносмерне струје	160 A/m ²
Димензија ДСА анода	500 x 500 mm
Осно растојање анода	100 mm
Број анода/катода у ћелији	2/1
Јачина једносмерне струје	80A
Тежина ДСА аноде	0,5 kg/ком.
Анодни период рада	30 дана, само у првој смени (5 дана ефективно)
Катодни периоди рада	30 дана, само у првој смени (5 дана ефективно)
Хемијски састав електролита:	
- Cu	~ 30
- H ₂ SO ₄	~ 175
- Fe	~ 0,1
- Cl ⁻	-
- Тиоуреа +желатин	-
Температура електролита	40 0C
Анодни остатак (ретур)	-
Искоришћење струје	85 %

Катода је произведена у периоду од 30 дана са просечним дневним радом лабораторијског постројења од 5 h/дан.

$$\text{GCu} = 1.186 \text{ g/Ah} \times 0.85 \text{ isk.str.} \times 160 \text{ A/m}^2 \times 0,5 \text{ m}^2 \times 1 \text{ h} = 80,6 \text{ g/h.}$$
$$10.000 \text{ g} : (1.186 \text{ g/Ah} \times 0.85 \text{ isk.str.} \times 160 \text{ A/m}^2 \times 0,5 \text{ m}^2) = 124 \text{ h}$$

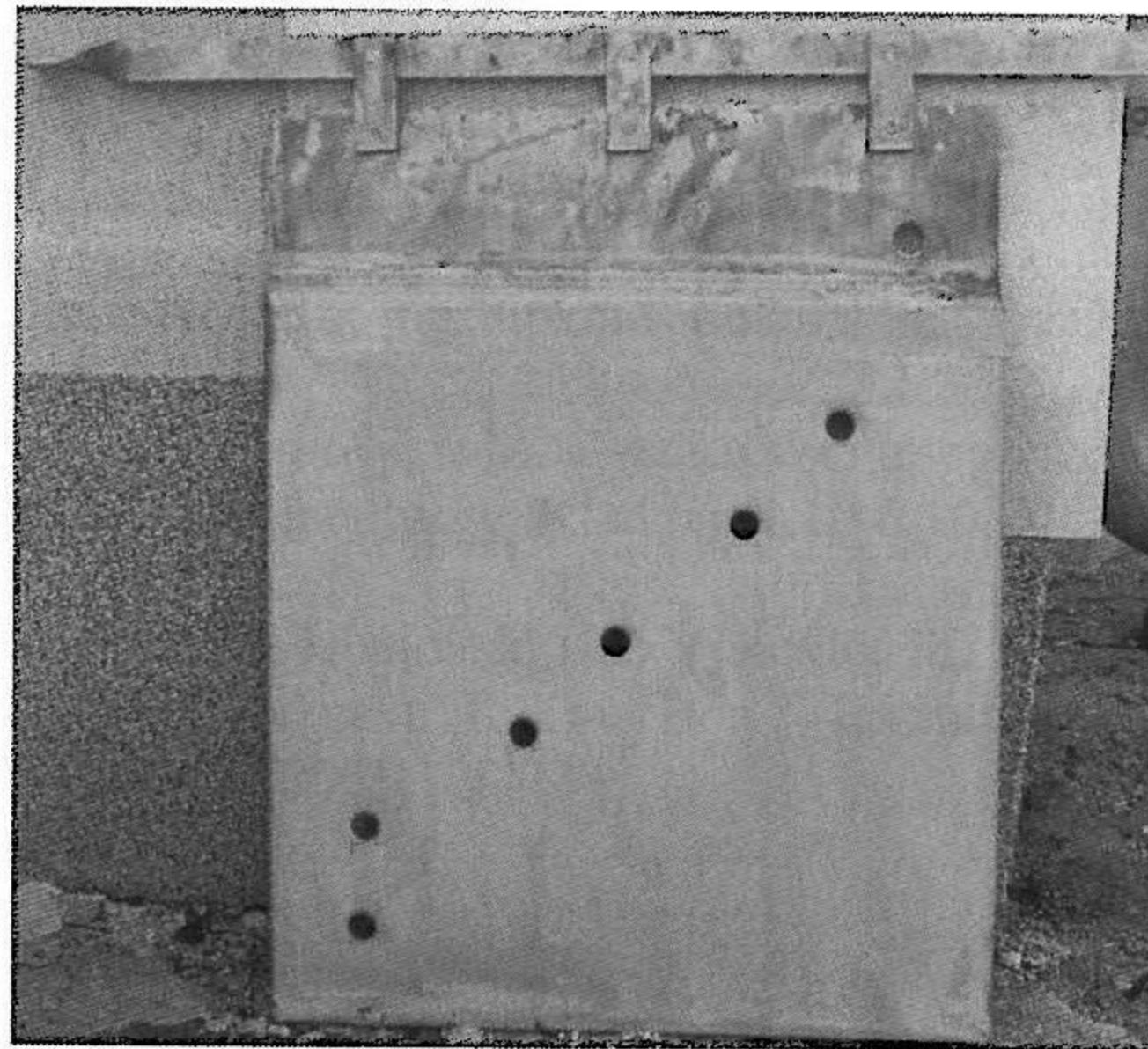
Електрохемијски еквивалент бакра 1.186 g/Ah

Искоришћење струје 0.85 %

Катодна густина струје 160 A/m²

Радна површина бакарне катоде 0,5 m²

Произведена катода приказана је на слици 4.



Слика 4. Катода произведена у лабораторијском L-SX-EW постројењу

Садржај бакра у катодном бакру износи 99,99%.

12. ЗАКЉУЧАК

Два узорка рудничких вода , један из рудника у Бору други из површинског копа у Церову су одабрана у експерименту. Различити процеси предтређмана су урађени при чему резултат процеса солвентне екстракције и електролитичке рафинације показује да је овим поступком могуће добити бакар комерцијалног квалитета. Може се закључити да је бакар могуће екстражовати из рударске воде. Не само да се тиме остварује приход већ је омогућена и заштита животне средине источне Србије

Захвалност

Ово техничко решење је подржано од стране Министарства просвете и науке републике Србије(Grant № TR-034004).

REFERENCE

1. V. Cvetkovski, Projekat: Postrojenje za proizvodnju bakar sulfata i nikl sulfata, Investitor RTB – Topionica i rafinacija, , Bor, 1981
2. Đ. Stamenković, V. Cvetkovski, V. Drobnjaković, Tehnološki projekat cementacije bakra na servisnom oknu Investitor: RBN Bor, Bor, 1992
3. G.Nedeljković, V.Cvetkovski, G.Đurašević, D.Milosavljević, Priprema gvozdenog špona za potrebe cementacije kod servisnog okna, Bakar, Vol 23 (1998) 1 str. 47-52.
4. R. Marković, S. Živković Nikolić, V. Cvetkovski, Possibility of Copper Recovery from Cement Slurry by hydrometallurgical Procedures, Proceedings of the VII. International Mineral Processing Symposium, Turkey, 15-17 September 1998, p.469-471.



5. T. Stefanović, V. Cvetkovski, R. Lekovski, Zatvoreni ciklus povratne vode i zaštita životne sredine na postrojenju flotacije u Boru, II Simpozijum hemija i zaštita životne sredine, V. Banja, 1993, 441-442.
6. V. Cvetkovski, V. Conić, M. Cvetkovska, Prečišćavanje otpadnih kiselih rastvora iz elektrolitičke rafinacije bakra Bor postupkom flokulacije. Zaštita materijala, Vol.49, (3) (2008)35-39.
8. V.Cvetkovski, V.Conić, G. Stojanovski, M. Cvetkovska, Integrated treatment of copper mine solutions, IOC on Mining and Metallurgy, Kladovo 4.10-6.10.(2009) 469-477.9. G. Đurašević, *Copper* 24 (2001) 2.
10. V. Conić, V. Cvetkovski, G. Stojanovski, M. Vuković, M. Cvetkovska, Uporedna analiza hidrometalurških ekstrakcija bakra u RTB-u Bor i Institutu za rudarstvo i metalurgiju, Ekoistina-Sokobanja 01.-04.06.(2008)120-124

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија Техничког решења бр. VI/5.4.

НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ПРОИЗВОДЊУ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА

Аутора:

Др Владимир Цветковски, дипл.инг.мет.

Весна Џонић, дипл.инг.мет.-Мастер

Сузана Драголовић, дипл.инг.тех.

Мр.Зденка Стanoјevић-Шимшић, дипл.инг.мет.

Бранка Пешовски, дипл.инг.тех.

Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-Мастер

Мр.Силвана Димитријевић, дипл.инг.мет.

Зорица Љубомировић, дипл.инг.тех.

Мишљење рецензента:

Одлуком Научног Већа ИРМ-а од 31.01.2012. год. бр. VI/5.4. одређен сам за рецензента Техничког решења под називом: „НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА“. Ово техничко решење представља резултат експерименталног рада у оквиру пројекта МНТР 34004 „Развој еколошких и енергетски ефикаснијих технологија за производњу обојених и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације“.

У складу са изнетим износим своје мишљење на основу приложене техничке документације. Техничко решење представљено на 12 страна, обухвата слике са пратећом легендом. Садржај техничког решења је приказан кроз следећа припадајућа поглавља:

1. Област на коју се техничко решење односи
2. Проблем који се технишким решењем решава
3. Објашњење суштине и детаљан опис техничког решења
4. Пред третман неутрализације и хидроксидне преципитације рудничких вода
5. Солвентна екстракција
6. Електролиза у цилју добијања катодног бакра
7. Дискусија резултата

Приказано техничко решење је урађено у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник РС 38/2008. Документација претходних је поткрепљена slikama и табелама са пратећим објашњењима. Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о употребљивости нове производне линије са пред третманом неутрализацијом и хидроксидне преципитације рудничких вода, солвентном екстракцијом и електролизом за добијање катодног бакра, у складу са напред наведеним правилником.

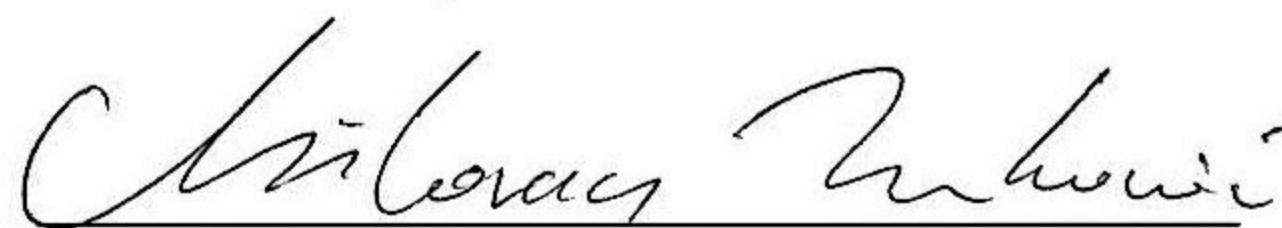
Зукључак

Техничко решење под називом: НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА припремљено је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник, РС 38/2008.

У техничком решењу су приказане све неопходне информације о области на које се техничко решење односи проблем који се њиме решава, дат је детаљан опис производње бакра солвентном екстракцијом рудничких вода.

Остварени технолошки резултати и показатељи потврђују употребљивост постројења за третман рудничких вода. На основу изложених аргумента препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М 82, нова производна линија, поменутог правилника.

Датум: год.



Проф. Др Милован Вуковић, ванредни професор ТФ. Бор

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија Техничког решења бр. VI/5.4.

НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА

Аутора:

Др Владимир Цветковски, дипл.инг.мет.
Весна Џонић, дипл.инг.мет.-Мастер
Сузана Драгуловић, дипл.инг.тех.
Мр.Зденка Станојевић-Шимшић, дипл.инг.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инг.тех.
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-Мастер
Мр.Силвана Димитријевић, дипл.инг.мет.
Зорица Љубомировић, дипл.инг.тех.

Мишљење рецензента:

Одлуком Научног Већа ИРМ-а од 31.01.2012. год. бр. VI/5.4. одређен сам за рецензента Техничког решења под називом „НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА“ који представља резултат пројекта „МНТР 34004 „Развој еколошких и енергетски ефикаснијих технологија за производњу обојених и племенитих метала комбинацијом биолужења, солвентне екстракције и електролитичке рафинације“. У складу са изнетим износим своје мишљење:

Техничко решење је представљено на 12 страна са сликама и пратећом легендом. Техничко решење је урађено у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник РС 38/2008.

Садржај техничког решења је приказан кроз следећа поглавља:

1. Област на коју се техничко решење односи
2. Проблем који се технишким решењем решава
3. Објашњење суштине и детаљан опис техничког решења
4. Пред третман неутрализације и хидроксидне преципитације рудничких вода
5. Солвентна екстракција
6. Електролитичка екстракција у циљу добијања катодног бакра
7. Дискусија резултата

Наведена поглавља садржеовољно информација и дају јасну слику о употребљивости нове производна линије у складу са напред наведеним правилником. Документација претходних поглавља је поткрепљена slikама, коју прати одговарајућа легенда са пратећим објашњењима.

Закључак

Документација техничког решења под називом: ИОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА припремљена је у складу са вазећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата. Сл. Гласник, РС 38/2008. и пружа све неопходне информације о области на које се техничко решење односи, проблем који се њиме решава. Приказани технолошки резултати доказују могућност третмана рудничких вода у оквиру РТБ-а. Како у региону не постоји слична производна линија за производњу бакар сулфата из рудничких вода значај и употребљивост се тиме увећава како за развојна тако и за технолошка истраживања.

На основу изложених аргумента препоручујем да се Техничко решење прихвати и сврста у категорију М 82, нова производна линија, поменутог правилника.

Датум: 15.05.2012. год.



Др Дејан Трифуновић, научни сарадник, ТМФ-Београд



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

НАУЧНО ВЕЋЕ

Број: X/7.2.

Од 09.10.2012. године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на X-ој седници одржаној дана 09.10.2012. године донело:

**ОДЛУКУ
о прихватању техничког решења**

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „*Нова производна линија за производњу бакра солвентном екстракцијом рудничких вода*“, аутора: *др Владимира Цветковског, Весне Џонић, Сузане Драголовић, мр Зденке Станојевић-Шимишић, Бранке Пешовски, Данијеле Симоновић, мр Силване Димитријевић, Зориџе Љубомировић*.и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

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





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

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

Датум: 05.02.2012.
Date:

Наши знак:
Our sign:

Ваш знак:
Your sign:

Предмет: Верификација техничког решења под називом:

„НОВА ПРОИЗВОДНА ЛИНИЈА ЗА ДОБИЈАЊЕ БАКРА СОЛВЕНТНОМ ЕКСТРАКЦИЈОМ РУДНИЧКИХ ВОДА“

Институт за рударство и металургију у Бору је у оквиру експерименталног рада на добијању бакра разрадио технологију за добијање исте поступком солвентне екстракције

Аутора:

Др Владимир Цветковски, дипл.инг.мет.
Весна Џонић, дипл.инг.мет.-Мастер
Сузана Драголовић, дипл.инг.тех.
Мр.Зденка Стanoјevић-Шимшић, дипл.инг.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инг.тех.
Данијела Симоновић, дипл.инг.тех.-Мастер
Мр.Силвана Димитријевић, дипл.инг.мет.
Зорица Љубомировић, дипл.инг.тех.

Опис техничког решења

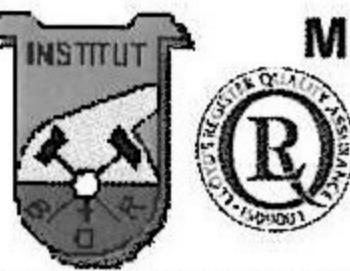
Област на коју се техничко решење односи

Техничко решење припада области солвентне екстракције, екологији и заштити животне средине.

Проблем који се техничким решењем решава:

Ублажавање штетности које настају изливањем рударских и металуршких растворова у водотокове регионе. Садашња ситуација у РТБ Бор указује да су губици бакра са рударским водама приближно 200-300 t/god. са садржајем Cu - 0.3 до 1 g/l, pH 1.8 до 3.5, и са металуршким растворима приближно 50 t/god. са садржајем Cu - 3 до 20 g/l и H₂SO₄ - 20 до 400 g/l.

Нова технологија омогућиће избор алтернативног процеса домаћим производијачима бакар сулфата приликом избора нове еколошке технологије за комерцијалну производњу.



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

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

Техничко решење омогућава

Различити процеси предтетмана су урађени при чему резултат процеса солвентне екстракције и електролитичке екстракције показује да је овим поступком могуће добити бакар комерцијалног квалитета. Може се закључити да је бакар могуће екстраховати из рударске воде. Не само да се тиме остварује приход већ је омогућена и заштита животне средине источне Србије

Даљи допринос овог техничког решења је примена дефинисаног процеса за добијање бакра, и производњу као и комерцијалне употребе, након прибављања потребне документације од одговарајућих институција.

Прихватам да се техничко решење " Нова производна линија за добијање бакра солвентном екстракцијом рудничких вода " сврста у категорију М 82, нова технологија уведена у производњу, у складу са захтевима дефинисаним у оквиру "Правилника о поступку и начину вредновања квантитативном исказивању научноистраживачких резултата", Сл. Гласник РС 38/2008, Прилог 2.

Директор ИРМ-а

Др. Властимир Трујин, дипл. инг мет.