



QMS

НАЗИВ ЗАПИСА Захтев за валидацијом и верификацијом техничког решења	ВРСТА : 0. МАТ.ДОК.:	Ознака: 0.03/19430 0/10.01
--	-----------------------------	----------------------------------

Датум: 2010-06-14

У складу са Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача (Сл. Гласник РС 38/2008, ПРИЛОГ 2), обраћамо се Научном већу Института за рударство и металургију са молбом да покрене поступак за валидацију и верификацију техничког решења НИП 1/2010 под називом :

**Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу
бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном
екстракцијом и електролизом**

Аутора:

Др Владимир Цветковски, дипл.инж.мет.
Весна Џонић, дипл.инж.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инж.тех.
Мр.Зденка Станојевић Шимшић

Ново лабораторијско постројење (М 83) финансирано по програму НИП-а Републике Србије по пројекту „Набавка капиталне опреме за научно истраживачки рад“ усвојен закључком Владе број 021-474/2006-2 од 07.09.2006. године по уговорима РГСМ 2.1-2.12. 01/06-07 ЈН-НИП/1.

За рецензенте предлажемо:

1. Др Светлана Иванов, редовни професор, Технички факултет Бор
2. Др Милован Вуковић, доцент, Технички факултет Бор

Подносилац захтева

Др Владимир Цветковски, дипл.инж.мет.



ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ
(М83)

Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом

Подносиоци захтева:

Владимир Цветковски
Др. Владимир Цветковски дипл.инж.мет.

Весна Џонић
Весна Џонић, дипл.инж.мет.

Бор, јун 2010.



QMS

НАЗИВ ЗАПИСА	ВРСТА 0.	Ознака:
„Техничка и развојна решења“	МАТ.ДОК.:	0.03/1943 00/10.01

Датум: 2010-02-06

Група М80: „Техничка и развојна решења“**Категорија: „Ново лабораторијско постројење“****Резултат М83****1. Установа / Аутори решења:****Институт за рударство и металургију у Бору,**

Др. Владимир Цветковски,

Весна Џонић, дипл.инж.мет.

Бранка Пешовски, дипл.инж.тех.

Мр.Зденка Станојевић Шимшић, дипл.инж.мет.

E-mail:vladimir.cvetkovski@irmbor.co.rs**2. Назив и евидентиони број пројекта са бројем активности, у коме је остварен резултат из категорије М83:**

Ново лабораторијско постројење (М 83) финансирано по програму НИП-а Републике Србије по пројекту „Набавка капиталне опреме за научно истраживачки рад“ усвојен закључком Владе број 021-474/2006-2 од 07.09.2006. године по уговорима РГСМ 2.1-2.12. 01/06-07 ЈН-НИП/1, под називом: **Пројекат НИП 021-474/2006-2:,,Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемиским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом”.**

3. Назив техничког и развојног решења –ново лабораторијско постројење:

„Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемиским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“.

4. Област на коју се техничко решење односи:

Техничко решење припада области производње метала хидрометалуршким процесима (биолужење, солвентна екстракција, електролиза), и заштити животне средине.(материјали и хемијске технологије)

5. Проблем који се техничким решењем решава:

Производња метала из отпадних рударских и металуршких бакроносних растворова и заштита животне средине.

6. Стање решености тог проблема на националном нивоу:

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 вишим 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 H₂SO₄, 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].

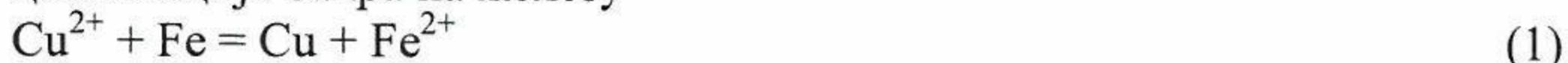
Садашња ситуација у РТБ Бор указује да су губици бакра са рударским водама приближно 200-300 t/god. са садржајем Cu - 0.3 do 1 g/l, pH 1.8 to 3.5, и са металуршким растворима приближно 50 t/god. са садржајем Cu - 3 do 20 g/l i H₂SO₄ - 20 do 400 g/l.

6.1. Цементација

Цементација је процес преципитације метала из бакроносних растворова помоћу мање племенитих метала. У случају бакра, железо са електронегативнијим потенцијалом (Fe/Fe²⁺ = - 0,44 V) прелази у раствор, док електропозитивнији бакар (Cu/Cu²⁺ = 0,34 V) прелази у метално стање.

Процес цементације бакра дифузионо је контролисан процес, при чему активациона енергија процеса износи 20 kJ/mol, што указује да процес увек зависи од интензитета протока раствора при цементацији[11]. Основне реакције које се одигравају у процесу цементације су следеће:

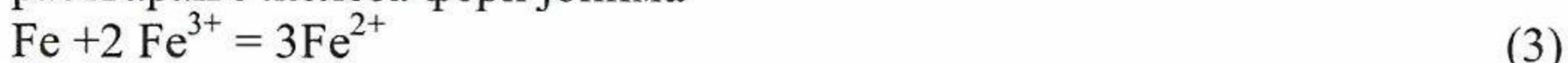
цементација бакра на железу



растварање железа сумпорном киселином



растварање железа фери јонима



Наведене реакције се одвијају истовремено, с тим што реакције (1) и (2) су примарног карактера, док је реакција (3) споредна[12]. Најповољнија pH вредност воденог раствора за одвијање цементације бакра је pH = 2. Већа киселост није пожељна, јер то изазива повећану потрошњу железа (реакција 2). Мања вредност, такође није пожељна, због могућности преципитације хидроксида железа и примеса и тиме смањења искоришћења и квалитета производа. У индустријским условима, потрошња железа је 2 - 4 пута већа од теоријске.



6.2. Јонска измена

Основни јони у јоноизменивачима могу бити позитивног или негативног електричног наелектрисања, који су компензовани слободним јонима супротног наелектрисања и ови слободни јони могу се заменити са јонима истог наелектрисања који су садржани у растворима који се третирају, и разликују се два типа на ањонске и катјонске.

У овом раду разматра се процес катјонске измене бакра који се одвија се у два ступња *Адсорпција* је процес при коме се помоћу јоноизмењивача бакар адсорбује из раствора на јоноизмењивачу, и при томе водоникови јони прелазе у раствор. Процес се завршава када се јоноизмењивач засити бакром.

Десорпција је процес у коме се бакар уклања из јоноизмењивача помоћу раствора сумпорне киселине, односно водониковим јонима.

У случају екстракције бакра из рударских и металуршких раствора јонском изменом, основни јони јоноизмењивача су негативног наелектрисања, и они представљају катјонски јоноизмењивач који садржи водоникове јоне као слободне јоне који се у процесу јонске измене замењују са јонима бакра.

Катјонска реакција измене је презентирана на следећи начин, реакције (4) и (5):



На овај начин добијени раствор бакар сулфата подвргава се процесу цементације на железу и при томе добија цементни бакар са садржајем 90 % Cu. Добијени цементни бакар даље се подвргава процесима топљења и рафинације у циљу производње катодног бакра. Процес није еколошки прихватљив јер се након цементације бакра добија раствор сумпорне киселине који даље загађује животну средину.

7. За кога је решење рађено:

Институт за Рударство и металургију – НИП 021-474/2006-2

Специјална производња – Профитни центар Хидрометалургија

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

2007. година, Институт за Рударство и металургију Бор

9. 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.

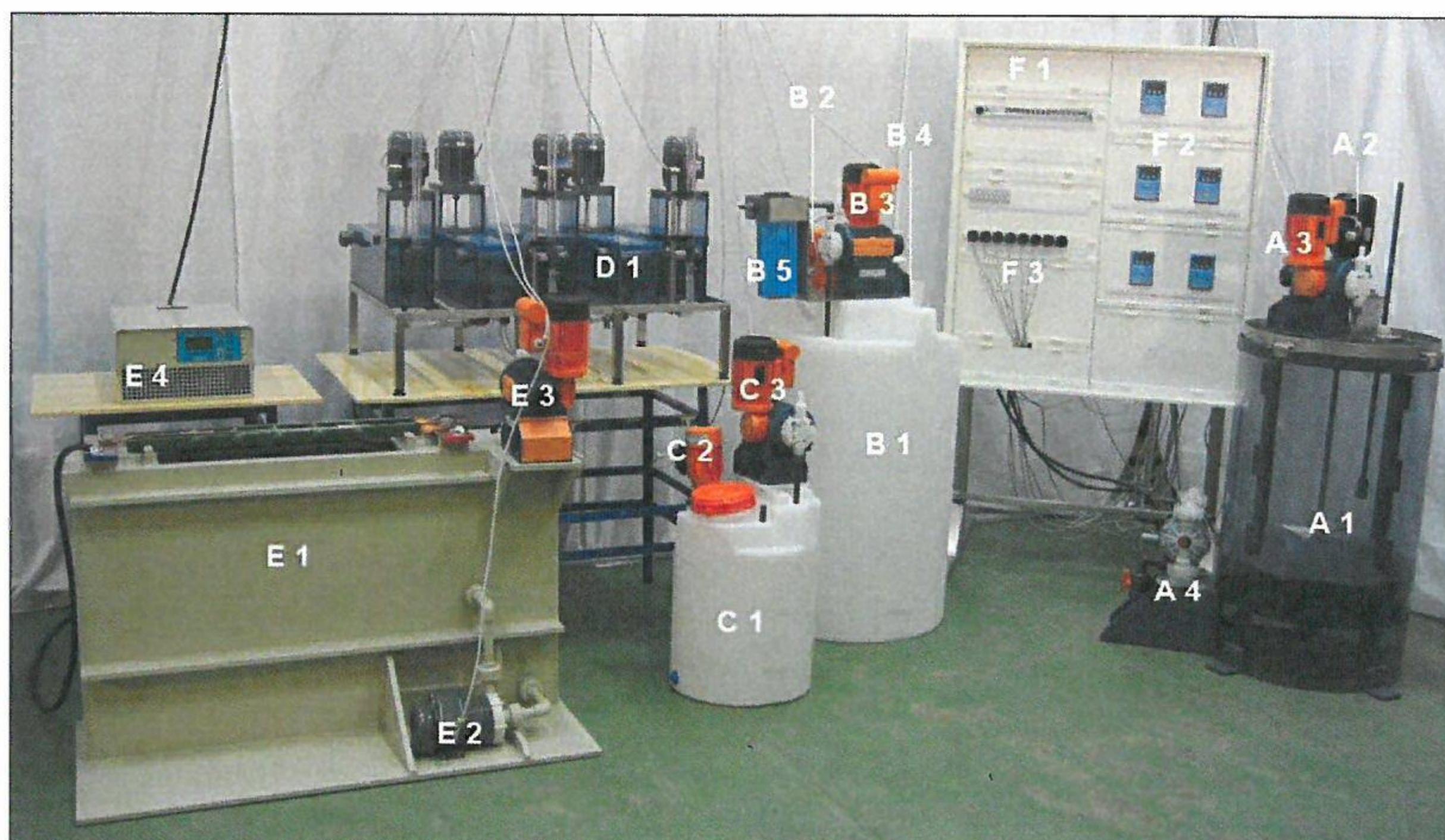
10. Објашњење суштине техничког решења и детаљан опис са карактеристикама (фотографије, илустрације, технички цртежи):

10.1. Опис лабораторијског постројења

Истраживања и развој технологије за производњу катодног бакра из концентрата бакра, бакроносних рударских раствора урађена су на опитном лабораторијском постројењу, приказаном на слици 1. Општи постројење састављено је из три целине:

—Биореактор за микробиолошко и хемијско лужење (припрему и растварање минералних сировина)

- Миксер-таложници за солвентну екстракцију и
- Електролизер са димензионо стабилним анодама.



Слика 1. Лабораторијско постројење за лужење солвентну екстракцију и електролизу
А1 - реактор за лужење, Б1 - напојни резервоар за лужни раствор, Ц1 - резервоар за органски раствор, Д1 - миксер - таложници, Е1 - електролизер, Ф1 – контролни панел

10.2. Биореактор за микробиолошко и хемијско лужење

Биореактор за микробиолошко и хемијско лужење слика 2. је ПВЦ реактор (А1) са конусним дном, приказаним на слици 2. Турбуленција пулпе остварује се помоћу миксера подешавањем броја обртаја (А2-1) и преградама (А5) на зиду реактора. Број обртаја мешалице контролисан је преко контролног панела, помоћу регулатора брзине обртаја.



Слика 2. Биореактор за микробиолошко и хемијско лужење

A1 - реактор за лужење, A2 - мешалица, A3 - напојна пумпа, A4 - муљна пумпа,
A5 - бочне преграде на зиду реактора

Услови растварања концентрата, хидроксидних талога као одржавање pH и Редокс (РедОх) потенцијала контролишу се у циљу одржавања бакра у раствору.

Након растварања агитација је заустављена, при чему се нерастворни остатак исталожи на дно реактора.

Затим се усисни део вакум пумпе (A3-1) подешава на непосреду позицију изнад исталоженог нерастворног остатка. Напојном пумпом (A3) пумпа се лужни раствор (водена фаза) у напојни резервоар (Б1) преко Бихнеровог левка (Б4).

За издавање нерастворног остатка и испирање реактора укључује се пумпа за муљ (A4). Ова пумпа ради на принципу компримираног ваздуха.

Конструкциони материјал реактора је високо киселоотпорни ПВЦ (поливинил хлорид), отпоран на јаке киселине, али до ограничених концентрација киселине.

Филтрирани лужни раствор се прихвати у складишни (напојни) резервоар. (Б1). Складишни резервоар је опремљен мешалицом (Б2) којом је вршена агитација добијеног лужног раствора. Добијени пречишћени лужни раствор даље се третира солвентном екстракцијом и електролизом са нерастворним анодама.

Када је уређај за солвентну екстракцију спреман за рад, лужни раствор из прихватног резервоара (Б1) пумпа се преко кертриџ филтера (Б5) у други миксер-таложник.

Рад свих електричних уређаја, пумпе, мотори мешалица контролишу се преко контролног панела.

10.3. Миксер таложници за солвентну екстракцију

Солвентна екстракција представља процес издавања и концентрисања корисних метала из водене фазе уз помоћ екстрагенса раствореног у органској фази. Да би изоловали бакар ниске концентрације водену фазу је неопходно мешати (екстракција) са органском фазом која садржи екстрагенс. Бакар реагује са екстрагенсом формирајући хемијско једињење

које има већу растворљивост у органској него у воденој фази. Резултат свега је да бакар прелази у органску фазу.



Слика 3. Технолошка шема принципа солвентне екстракције

Следи повратак екстрагованог бакра, при чему се органски раствор поново меша са „новом воденом фазом“ при чему супстанца прелази у „нов“ водени раствор у чистом облику. Концентрација бакра у „новом“ воденом раствору може бити увећана од 10- 100 пута од почетне водене фазе. Ослобођена органска фаза од бакра се враћа на почетак екстракције, једном директно или после фракије када буде очишћена од нечистоћа, слика 3.

Опрема за солвентну екстракцију је традиционална јединица, састављена од миксера и таложника квадратних основа, приказана на слици 4. и 5. Истраживања су урађена у миксер таложницима у систему од две екстракције и једне реекстракције.



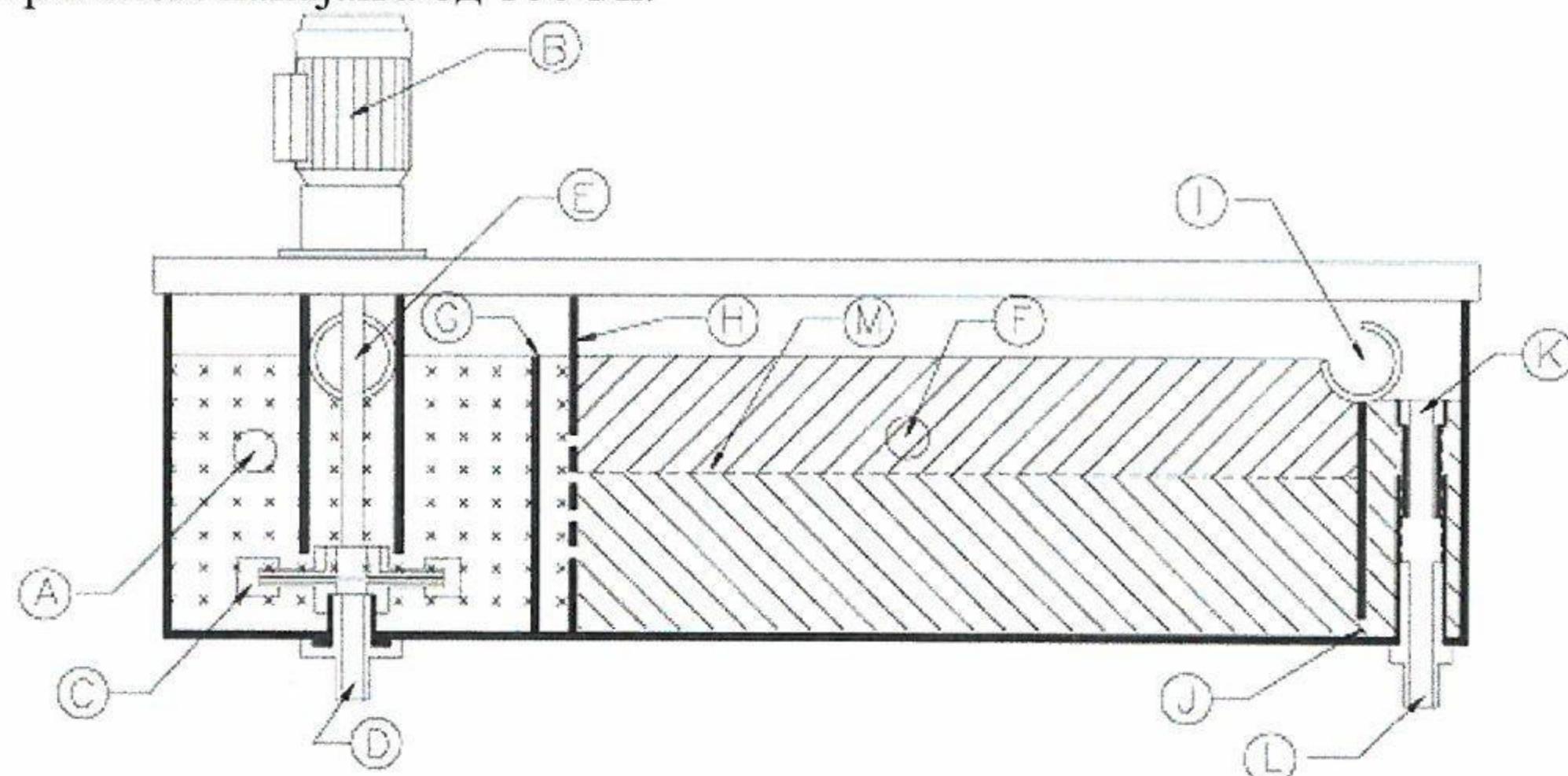
Слика 4. Опрема за солвентну екстракцију

Д1 - миксер - таложници, Ц1 - резервоар за органски раствор, Ц2 - мешалица,
Ц3 - напојна пумпа

Миксер-сетлер дизајниран је за хидродинамички рад, независно од осталих миксер-сетлера, што омогућава флексибилност у избору броја ступњева у екстракцији и реекстракцији и добијању поузданих технолошких података у солвентној екстракцији.

Ова опрема поседујеовољно велики капацитет да обезбеди поуздане хемијске параметре иовољно лужног раствора за процесирање, што је у раду на овом постројењу постигнуто слика 3.

Конструкција миксер-таложника приказана је на слици 5. Основне димензије су $L = 585$ mm, $W = 160$ mm и $H = 500$ mm (укључујући електромотор). Активна запремина миксера је око 1 литар, активна запремина таложника око 5 литара са површином напајања од $0,04$ m^2 . Препоручена брзина укупног протока (водена+органска+рециркулација) је око $2,5$ m^3/h са површином напајања од 100 l/h.



Слика 5. Миксер-таложник

А-миксер, Б-електромотор, Ц-турбинска-мешалица, Д-улац, лужног раствора (у екстракцији) или електролита (у реекстракцији) (водена фаза), Е-улац, лакше течне фазе (органска-фаза), Ф-таложни простор, Г-излаз/улац миксер/таложник, Х-перфорирани преградни дистрибутер, И-преливна брана, лакша фаза, Ј-нижи одвод, лужни раствор, К-преливна брана, водена фаза, Л-регулатор излазног нивоа, водена фаза, М-међуфазна граница расподеле течних фаза

Миксер таложник јединица се састоји од миксера (А) опремљеним електромешалицом променљиве брзине (Б) за ефикасну агитацију. Тежа фаза, лужни раствор (водени раствор), се упумпава помоћу мешалице турбинске пумпе (Ц), на доњем део мешалице преко улазне цеви на дно (Д) миксера.

Лакша органска фаза, улива се гравитацијски у горњи део миксера (Е). Регулатором се обезбеђује довољан број обртаја и са тиме оптимално мешање лакше и теже течне фазе. Конструкција миксера обезбеђује униформну дистрибуцију честица, онемогућавајући тенденцију неконтролисаног супротног тока фаза и повратно мешање.

Лужни раствор (у екстракцији) или електролит (у реекстракцији) и органска фаза уводе се истовремено у миксер да би убрзали пренос јона између фаза с ходно хемијским и физичким условима у миксеру (рН, концентрација, температура и друго). Интензитет мешања се контролише регулатором брзине обртаја.

Интензивна агитација у миксеру значи формирање малих течних капи, велику међуфазну површину и нагли и потпун пренос масе/јона. Мале капи нарочито у комбинацији са капима већих димензија, повећавају проблем раждвања фаза у таложнику. Такође за формирање квалитетне мешавине двеју течних фаза, није потребна прекомерна агитација, чиме се смањује могућност укључења ваздушних мехурића у систем.

Мешавина лужног раствора (у екстракцији) или електролита (у реекстракцији) и органске фазе прелива се из миксера у таложник (Ф) преко централно лоцираног отвора (Г). Преградна перфорирана брана (Х) равномерно дистрибуира течну мешавину кроз попречни пресек таложника.

Након гравитационог раздавања, органска фаза отиче у таложник преко преливнике бране (И) гравитационим преливом у суседни миксер, или изван последњег миксер-таложника. Лужни раствор или електролит отиче испод фиксиране бране (Ј) ка преливној брани (К), затим отиче изван таложника преко подешавајућег преливног отвора (Л).

Део лужног раствора или електролита може да рециркулише унутар миксер-таложника преко подешавајућег отвора (Л). При томе се даљи проток усмерава ка наредном миксеру и при томе не ремети једнакост противструјног протока лужног раствора или електролита према органској фази, или се из последњег миксер-таложника проток усмерава изван система.

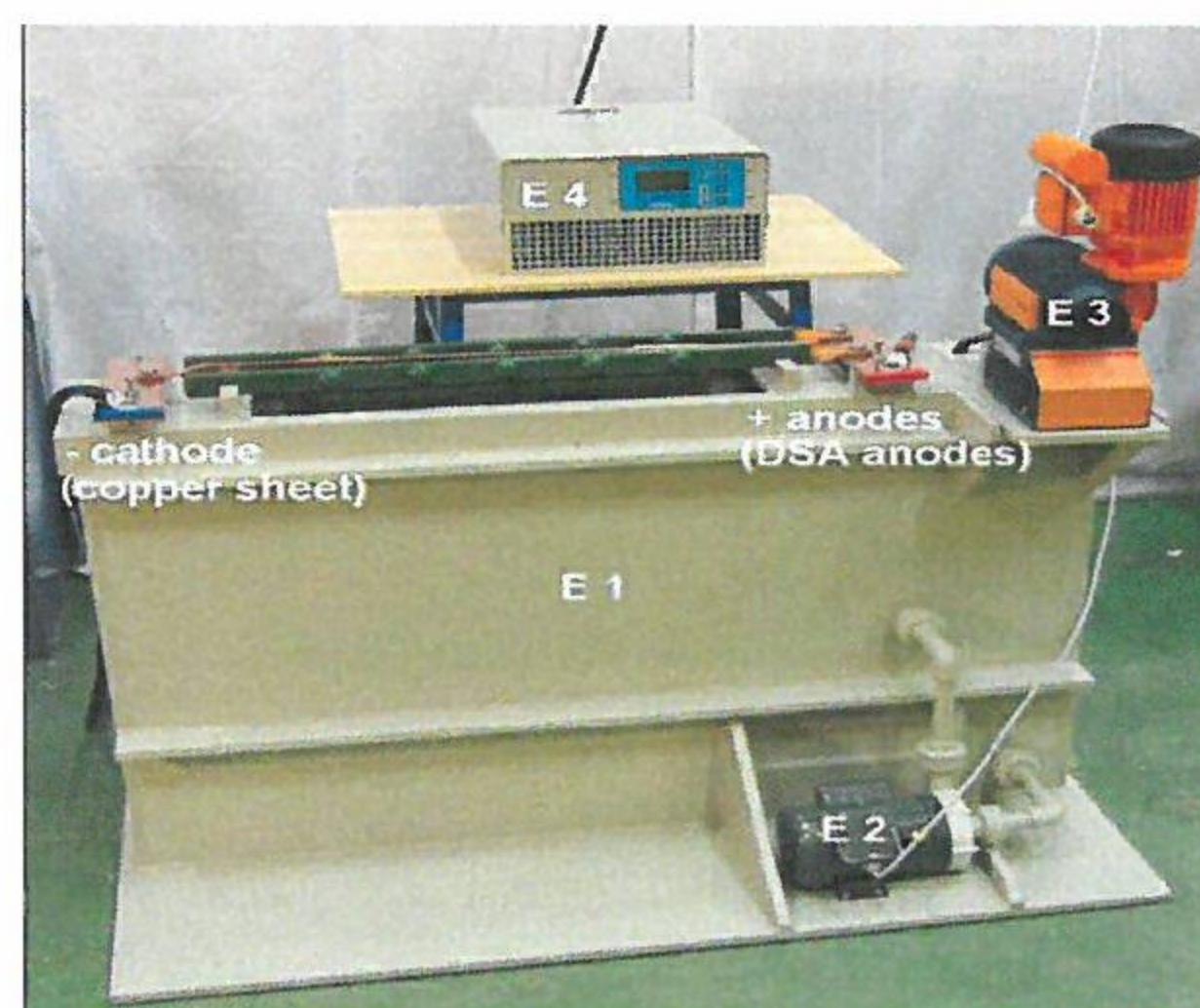
Лабораторијско експериментално постројење садржи пет (5) миксер-таложника, постављених у серији од тога 3 ступња у екстракције и 2 ступња у реекстракцији. Међутим истраживања на овом пројекту рађена су (3) миксер-таложника, од тога 2 ступња у екстракцији и један у реекстракцији. Постројење је снабдевено подешљивим проточним пумпама, резервоаром за органску фазу, напојним резервоарима за лужни раствор и електролит. Снабдевен је контрол панелом за контролу и регулацију броја обрата мотора за агитацију.

Екстракција се остварује 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 $2,5 \text{ g/l}$. Реекстракција бакра из органског раствора остварује се у једном миксер-таложнику, при једнаком односу протока органске фазе према воденој (електролиту), $O/B = 1$. Проток електролита у миксер-таложнику је 35 l/h , са садржајем бакра на улазу у реекстрактор 30 g/l Cu и на излазу $32,3 \text{ g/l Cu}$, односно на улазу у електролизу $32,3 \text{ g/l Cu}$ и излазу из електролизе 30 g/l Cu .

Конструкциони материјал који је у контакту са процесним растворима је ПВЦ (поливинил хлорид). Хемијска отпорност ПВЦ је остварена високо киселоотпорном пластиком отпорном на јаке киселине.

10.4. Електролитичка ћелија

Електролитичка ћелија на слици 6, је компактно дизајнирана ћелија за примењени истраживачки рад. Капаците електролизера је $0,2 \text{ kg/h}$ метала (бакра). Електролизер са помоћном опремом је израђен од полипропилен (ПП) материјала. Електролизер садржи две ДСА (димензионо стабилне аноде) и једну катоду од бакра површине $0,5 \text{ m}^2$.



Слика 6. Електролитичка ћелија



E1 - електролизер, E2 – пумпа за циркулацију електролита,

E3 - напојна пумпа, E4 - струјни исправљач

У посебном делу електролизера налази се пумпа за циркулацију електролита са помоћним прикључцима. Ваздухом хлађени 200 A/4B струјни исправљач, карактерише се флексибилном контролом која је погодна и за већину електролитичких постројења. Електролитичка ћелија, састоји се од следећих делова:

Основни електролитички резервоар од ПП (E1), састављен од електролитичке ћелије и простора за циркулацију електролита

Центрифугалне пумпе (E2) за циркулацију електролита унутар електролитичке ћелије
Једне бакарне катоде

Две димензионо стабилне аноде

Пумпе за напајање секције за реекстракцију проценим електролитом

Струјни исправљач

Пумпа (E3) напаја електролитом секцију за солентну екстракцију (процес реекстракције). Центрифугална пумпа (E2) се корисит за интерну циркулацију електролита унутар електролитичке ћелије. За постизање турболенције у ћелији, електролит циркулише кроз ПВЦ перфориране цеви, положена на дно ћелије. Преко преливног отвора електролит се враћа из електролитичке ћелије у бочни део електролизера за циркулацију електролита.

Две аноде причвршћене на бакарним носачима, належу на крајевима електролитичке ћелије. Аноде преко бакарних носача причвршћене су вертикално на бакарну струјну шину која се налази по ширини електролитичке ћелије.

Бакарна катода која вертикално належе на бакарну струјну шину, смештена је између анода. Катодни носач је причвршћен на бакарну струјну шину, на супротној страни ћелије.

Неопходно је одржати одстојања између анода и катоде, како би се избегао међусобни контакт који може изазвати електрични кратак спој варничење и ослобађање топлоте. Из тих разлога на анодама су постављени граничници који онемогућавају кратке спојеве анода са катодом.

Електрична струја (електрони) протичу од струјног исправљача ка електролитичкој ћелији преко бакарне кабле. Електрони протичу од бакарне шине ка катодном носачу на ћелији, затим кроз полазну бакарну катоду, електролит и ДСА-катоде ка анодном бакарном носачу. На крају струјног тока, електрони се враћају у исправљач преко анодног носача.



10.5. Опрема за биотехнолошка истраживања

У саставу Биореактора за микробиолошко и хемијско лужење, миксер-таложника за солвентну екстракцију и електролизера, налази се и опрема за истраживање биотехнолошких процеса растворавања сулфидних минерала и то:



Слика 7. Бинокуларни микроскоп



Слика 8. Центрифуга Centric 322A, Водено купатило са шејкером, Водено купатило са имерзионим термостатом



Слика 9. Термостат инкубатор, Лабораторијски замрзивач

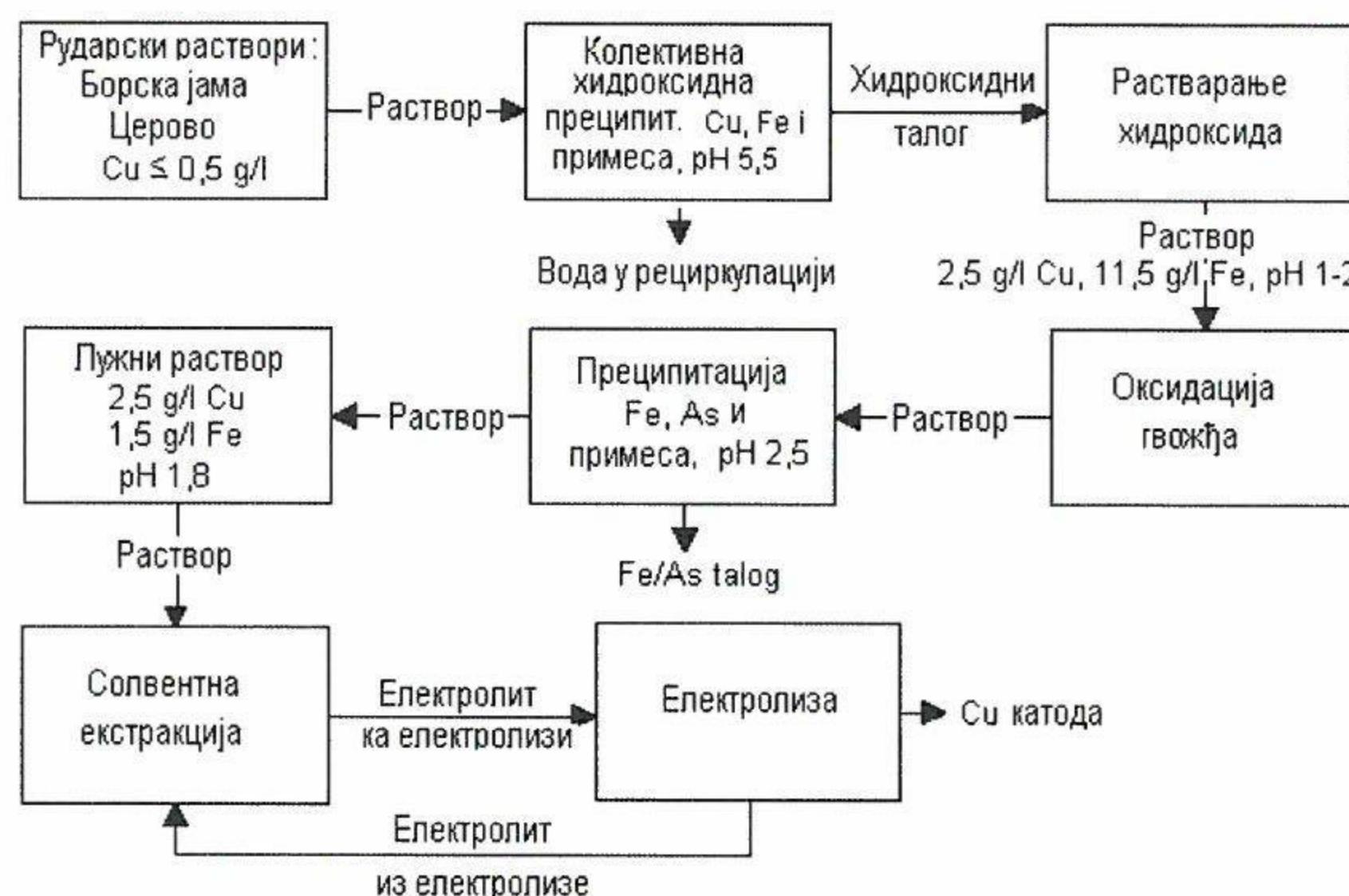


Слика 10. Аутоклав за стерилизацију лабораторијског посуђа

11. Дискусија резултата

Истраживање хидрометалуршке производње бакра из рударских бакроносних растворова остварено је на описаној опреми која се налази у Институту за рударство и металургију Бор. Припрема рударских растворова састојала се од низа хемијских поступака. Шематски приказ припреме и третмана бакроносних јамских и Церовских растворова (рударски раствори) приказан је на слици 11. Третирана је количина рударских растворова од 28m^3 са садржајем бакра $0,32\text{ g/l}$, гвожђа $1,74\text{ g/l}$, и са садржаним примесама. Киселост раствора износила је pH 3,2. Неутрилизација јамских и Церовских растворова на pH 5,5 остварена је

помоћу натријум хидроксида. Колективном преципитацијом 28m^3 бакроносног рударског раствора добијен је хидроксидни талог приближне масе 120 kg. Колективни хидроксидни талог растворен је раствором сумпорне киселине, до pH вредности 1,5. Добијено је $4,3\text{m}^3$ лужног раствора, са садржајем бакра 2,5 g/l, гвожђа 11,3 g/l и 1 g/l свих примеса. Пречишћени сулфатни раствор тертиран је поступком солвентне екстракције и електролизе. Произведена је катода приближне тежине 10 kg. Катода је произведена у периоду од 6 дана.



Слика 11. Технолошка шема третмана рударских растворова

12. Закључак

Цементацијом раствора добија се производ са ниским искоришћењем и ниским садржајем бакра и великим потрошњом гвозденог шпона. Производ се даље третира у топионици. Процес не нарушава постојећу еколошку заштиту. Третирањем рударских и металуршких раствора јонозмењивачким смолама производи се цементни бакар са садржајем 90% Cu, који се даље третира у топионици и електролизи у циљу производње катодног бакра комерцијалног квалитета.. У овом процесу као нус продукт награђује се кисели раствор са садржајем 100 g/l H_2SO_4 , који може нанети еколошке штетности уколико се не неутралише. Солвентном екстракцијом се добија комерцијални бакар и то је еколошко прихватљив процес. Анализа је показала да су од три разматрана процеса два у примени а трећи у фази истраживања, развоја и примене у РТБ Бор. Показано је да је солвентна екстракција ефикасан процес за производњу бакра из рударских и металуршки растворова и да се при томе остварује високо искоришћење бакра, производи комерцијални катодни бакар и остварује поуздана еколошка заштита.



13. Литература

1. В. Цветковски, Пројекат: Постројење за производњу бакар сулфата и никл сулфата, Инвеститор РТБ – Топионица и рафинација, Бор, 1981
2. Ђ. Стаменковић, В. Цветковски, В. Дробњаковић, Технолошки пројекат цементације бакра на сервисном окну Инвеститор: РБН Бор, Бор, 1992
3. Г. Недељковић, В. Цветковски, Г. Ђурашевић, Д. Милосављевић, Припрема гвозденог шпона за потребе цементације код сервисног окна, Бакар, Вол 23 (1998) 1 стр. 47-52.
4. Р. Марковић, С. Живковић Николић, В. Цветковски, 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. С. Драгуловић, С. Димитријевић, Б. Пешовски, Review of price for refinement gold contact scrap of electronic computers, 13th International Research , Hammamet, Tunisia TMT 2009., 893-895, ISBN 1840-4944, UDK 621:001.892)(063)(082), www.tmt2009.ba
6. В. Цветковски, Г. Ђурашевић, Р. Лековски, Metallurgical Waste Solution Purification, Erzmetall.53 (2000) Nr 3. р. 176-182.
7. В. Цветковски, В. Цонић, Г. Стојановски, М. Цветковска, Integrated treatment of copper mine solutions, IOC on Mining and Metallurgy, Кладово 4.10-6.10.(2009) 469-477.
8. В. Цонић, В. Цветковски, М. Вуковић, Г. Стојановски, М. Цветковска, Производња катодног бакра солвентном екстракцијом из рударских и металуршких растворова у циљу заштите животне околине, „ЕКО – JUSTUS I“, Копаоник, 9.06.– 12.06 (2008) 271-274.
9. З. Стanoјeviћ Шимшић, Р. Марковић, Љ. Обрадобић, Dewatering of sludge produced from metallurgical wastewater during electrolyte regeneration, copper refining and precious metals recovery, 2nd International Conference, 25-27 September 2006 Hania, Greece, (763-765)
10. В. Цветковски, З. Стanoјeviћ, Н. Радовановић, В. Велиновски, Студија техно економских услова металуршког третмана цементног бакра у топионици бакра Бор, Инвеститор: РБН Бор, Бор, 1996
11. Н. Пацовић, Хидрометалургија (1980) 348
12. В. Цветковски, С. Станковић, К. Павловић, Enrichment of mesophilic Acidophiles from the Underground Copper Mine Bor, 36th IOC on Mining and Metallurgy, oct. 2004, Bor Lake, S&M.

Предлог Техничког решења припремили:

1. Владимир Цветковски

Др Владимир Цветковски, дипл.инж.мет.

2. Весна Цонић

Весна Цонић, дипл.инж.мет.



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО

И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

НАУЧНО ВЕЋЕ

Број: XVI/8.18.

Од 10.06.2010. 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 XVI-ој седници одржаној дана 10.06.2010. године донело:

ОДЛУКУ

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

I

На захтев др Владимира Цветковског, вишег научног сарадника Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „*Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемиским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом*“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. проф.др Светлана Иванов, редовни професор Техничког факултета Бор
2. др Милован Вуковић, доцент Техничког факултета Бор.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

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

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Предмет: Рецензија – мишљење о предлогу валидације и верификације техничког решења (бр. XVI/8.18) под називом

„Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“

Аутори:

Др Владимир Цветковски, дипл.инж.мет.
Весна Џонић, дипл.инж.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инж.тех.
Мр Зденка Стanoјevић Шимшић, дипл.инж.мет

МИШЉЕЊЕ РЕЦЕНЗЕНТА

Одлуком Научног већа Института за рударство и металургију Бор од 10.06.2010. год. бр. XVI/8.18 одређена сам за рецензента техничког решења под називом: „Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“, у области материјали и хемијске технологије.

Наведено техничко решење представља резултат пројекта ЈН НИП 021-474/2006-2 „Набавка капиталне опреме за научноистраживачки рад“, чији је руководилац др Владимир Цветковски, виши научни саветник Института за рударство и металургију Бор, а који је формиран од стране Министарства науке Србије за период 2006-2010.

У складу са напред наведеним, као и на основу приложене документације износим следеће мишљење:

Техничко решење је представљено на 14 страница куцаног текста са датим карактеристикама и описом, изложеним и приказаним кроз 11 слика са пратећом легендом.

Техничко решење је приказано у складу са захтевима које је дефинисао Правилник о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Прилог 2, (Службени гласник РС бр. 38/2008).

Прво је презентован проблем који се решава и његово стање решености на националном нивоу.

Садржај техничког решења је приказан кроз следећа поглавља:

- Опши део
- Област примене техничког решења
- Детаљан опис техничког решења
- Техничке карактеристике опреме
- Опис рада лабораторијског постројења за лужење, солвентну екстракцију и електролизу
- Испитивање рада лабораторијског постројења за лужење, солвентну екстракцију и електролизу
- Закључак

Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о употребљивости наведеног постројења. У складу са напред наведеним Правилником, приложена докуменција у оквиру поглавља је поткрепљена slikama комплетног постројења са свим припадајућим позицијама, коју прати одговарајућа легенда са пратећим објашњењима појединачних позиција.

ЗАКЉУЧАК

Приказано техничко решење под називом: „Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“ је прихватљиво и оправдано са више аспеката.

Као најбитнији аспект издава се ефикасност процеса и поуздана еколошка заштита.

Показано је да је солвентна екстракција ефикасан процес за производњу комерцијалног бакра из отпадних рударских и металуршких бакроносних растворова и да се при томе остварује високо искоришћење бакра, као и поуздана еколошка заштита.

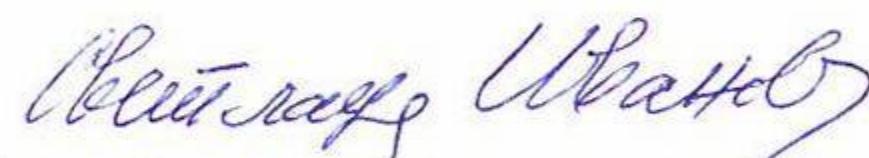
Документација техничког решења под називом: „Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“, припремљена је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Прилог 2 (Службени гласник РС 38/2008).

Документација пружа све неопходне информације о области на коју се техничко решење односи, о проблему који се њиме решава, садржи детаљан опис и карактеристике оригиналног постројења првог те врсте у региону. Приказани технолошки резултати потврђују употребљивост постројења за третман рудничких вода у оквиру РТБ-а. Како у региону не постоји слично постројење, његов се значај и употребљивост тиме увећавају како за развојна тако и за технолошка истраживања.

Стога, на основу напред изложеног препоручујем да се техничко решење под називом: „Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“ прихвати и сврста у категорију М83, ново лабораторијско постројење, према Правилнику (Службени гласник РС 38/2008, Прилог 2).

У Бору, јуна 2010. године

Рецензент


Проф. др Светлана Иванов, ванр. проф.
Универзитет у Београду Технички факултет у Бору

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИРМ-а Бор

Предмет: Рецензија Техничког решења бр. XVI/8.18

Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом

Аутори:

Др. Владимир Цветковски, дипл.инж.мет.
Цонић Весна, дипл.инж.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инж.тех.
Мр. Зденка Стanoјevић Шимшић, дипл.инж.мет.

Мишљење рецензента:

Одлуком Научног Већа ИРМ-а од 10.06.2010. год. бр. XVI/8.18. одређен сам за рецензента Техничког решења под називом: Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем, солвентном екстракцијом и електролизом.

Ово техничко решење представља резултат пројекта ЈН НИП 021-474/2006-2 „Набавка капиталне опреме за научно истраживачки рад“, финансиран од стране Министарства Националног Инвестиционог Плана Републике Србије (период 2006-2010. године.) чији је руководилац Др Владимир Цветковски радник (ИРМ).

У складу са изнетим износим своје мишљење на основу приложене техничке документације. Техничко решење представљено на 14 страна, обухвата 11 слика са пратећом легендом. Садржај техничког решења је приказан кроз следећа припадајућа поглавља:

1. Опши део
2. Област примене Техничког решења
3. Детаљан опис Техничког решења
 - 3.1. Техничке карактеристике опреме
 - 3.2. Опис рада лабораторијског постројења за лужење, солвентну екстракцију и електролизу
4. Испитивање рада лабораторијског постројења за лужење, солвентну екстракцију и електролизу
5. Закључак

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 поглавља је поткрепљена slikama комплетног постројења са свим припадајућим позицијама, коју прати одговарајућа легенда са пратећим објашњењима појединачних позиција. Наведена поглавља садрже довољно информација и дају јасну слику о употребљивости наведеног постројења, у складу са напред наведеним правилником.

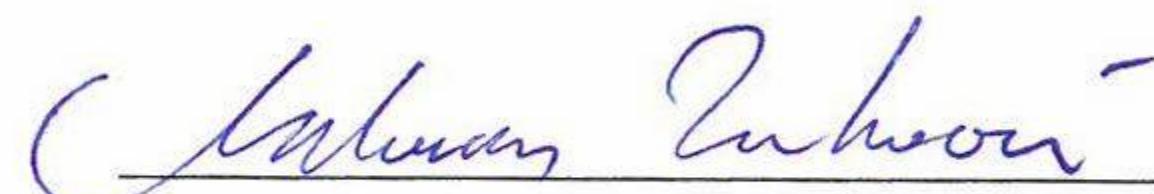
Закључак

Техничко решење под називом:, Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемијским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом 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 приказате све неопходне информације о области на које се техничко решење односи проблем који се њиме решава. дат је детаљан опис рада постројења као и самог постројења.

Остварени технолошки резултати и показатељи порврђују употребљивост постројења за третман рудничких вода , отпадних растворова електролизе. С обзиром да у региону не постоји слично постројење његов се значај и употребљивост 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 83, ново лабораторијско постројење, поменутог правилника.

Датум: год.



Проф. Др Милован Вуковић ванр.проф.екол.менаџ. ТФ. Бор



НАЗИВ ЗАПИСА	ВРСТА : 0. МАТ.ДОК.:	Ознака:
Верификација техничког решења		

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И
МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Број: 873

28.06.2010. год.
БОР, СрбијаДатум:
28.06.2010.**Предмет:** Верификација Техничког решења под називом

„Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемиским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“.

Институт за рударство и металургију (ИРМ) Бор, је у оквиру пројекта „НАБАВКА КАПИТАЛНЕ ОПРЕМЕ ЗА НАУЧНО ИСТРАЖИВАЧКИ РАД“ усвојен закључком Владе број 021-474/2006-2 за период 2006.-2009. године, чију је реализацију финансирало Министарство заштите животне средине по програму НИП'-а Републике Србије израдио техничко решење

Аутора: др Владимир Цветковски, дипл.инж.мет.
Весна Џонић, дипл.инж.мет.
Бранка Пешовски, дипл.инж.тех.
Мр. Зденка Станојевић Шимшић

Техничко и развојно решење – ново лабораторијско постројење (М 83) је резултат експерименталног рада у оквиру пројекта радјеног за Министарство заштите животне средине по програму НИП'-а. Суштински проблем који нови технолошки поступак решава јесте Производња метала из отпадних рударских и металуршких бакроносних растворова и заштита животне средине. Новим лабораторијским постројењем за солвентну екстракцију и електролизу, испитана је 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.

На основу мишљења рецензената Проф.др Светлана Иванов, ред. Проф. ТФ Бор и др Милована Вуковића, ванредног професора ТФ Бор, прихватам да Техничко решење – ново лабораторијско постројење „Ново лабораторијско постројење за експерименталну производњу бакра и пратећих метала биохемиским лужењем солвентном екстракцијом и електролизом“ уврстимо у ново техничко унапређење M83, а у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл. Гласник РС, бр 38/2008).



Директор ИРМ-а
Проф. др Властимир Трујић, дипл.инг.мет.