



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 24.12.2012. год., донело је

ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада „*Ново лабораторијско постројење за мерење струје кратког споја у изучавањима феномена галванског контакта у припреми минералних сировина*“ који је проистекао као резултат рада на Пројектима МПН

TP34006

Назив пројекта:

**МЕХАНОХЕМИЈСКИ ТРЕТМАН НЕДОВОЉНО КВАЛИТЕТНИХ
МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**

автора:

1. проф. др Милена Костовић, РГФ, Београд,
2. проф. др Љубише Андрића, научног саветника ИТНМС, Београд,
3. др Милана Петрова, вишег научног сарадника, ИТНМС, Београд,
4. др Драгана Станковића ред.пр. у пензији ЕТФ Београд

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности (М 83) – Ново лабораторијско постројење, 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 рецензентата проф. др Славена Деушића, редовног професора Рударско-геолошког факултета у Београду, и др Грозданке Богдановић, ванредног професора Универзитета у Београду, Техничког факултета у Бору

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

Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА
др Мирољуб Сокић, научни сарадник

Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина са по.
Број 4 / 125
14.09. 2012. год.
Београд
Починиште Ђ. Јелачића 88, пошт. фах 30

- Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd
- Naučnom veću

Predmet: Pokretanje postupka za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja

U skladu sa procedurom QMS, IP 19, Izrada i postupak validacije i verifikacije tehničko-tehnoloških rešenja, obraćamo se Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) sa molbom da, prema Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl.glasnik RS, 38/08), pokrene postupak za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja.

NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA: Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:

1. Dr Milena Kostović, dipl. ing.rud., van. prof. Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd,
2. Dr Ljubiša Andrić, dipl. ing. rud., naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd
3. Dr Milan Petrov, dipl. ing. rud., viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd
4. Dr Dragan Stanković, dipl. ing. elektrotehničke, red. prof u penziji Univerziteta u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd

BROJ UGOVORA ILI PROJEKTA IZ KOGA PROIZILAZI TEHNIČKO REŠENJE:
Projekat broj TR 34006 koji finasira Ministarstvo prosvete i nauke 2011-2014.

KATEGORIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novo laboratorijsko postrojenje uvedeno u praksu na nacionalnom nivou - M83

**NAZIV MATIČNOG ODBORA MINISTARSTVA PROSVETE I NAUKE KOMPETENTNOG ZA
DONOŠENJE ODLUKE O PRIHVATANJU TEHNIČKOG REŠENJA:**
Matični odbor za energetiku, rudarstvo i energetsку efikasnost

PREDLOG ZA RECENZENTE TEHNIČKOG REŠENJA:

1. Dr Slaven Deušić, dipl. ing. rud., red. prof. Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
2. Dr Aleksandra Daković, dipl. fiziko-hemičar, naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

Beograd, 14.09.2012.

Podnosič zahteva:
Kostović Milena
Prof. dr Milena Kostović

Projekat: TR 34006 - Mehanohemski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina

Rukovodilac projekta: dr Milan Petrov, viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina

Tehničko rešenje:

Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

Autori:

Dr Milena Kostović, dipl. ing. rud. - vanredni profesor Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd

Dr Ljubiša Andrić, dipl. ing. rud. - naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd

Dr Petrov Milan, dipl. ing. rud. - viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd

Dr Dragan Stanković, dipl. ing. elektrotehnike – redovni profesor u penziji Univerziteta u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd

Beograd, 2012. god.

NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA:

Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:

1. **Dr Milena Kostović, dipl. ing. rud.** - vanredni profesor Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd
2. **Dr Ljubiša Andrić, dipl. ing. rud.** - naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd
3. **Dr Petrov Milan, dipl. ing. rud.** - viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd
4. **Dr Dragan Stanković, dipl. ing. elektrotehnike – redovni profesor u penziji** Univerziteta u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd

PROJEKAT IZ KOGLA PROIZLAZI TEHNIČKO REŠENJE:

Broj i naziv projekta: **TR 34006 - Mehanohemski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina**

Rukovodilac projekta: **Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik** Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina

Finansijer projekta: **Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije 2011-2014.**

KATEGORIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novo laboratorijsko postrojenje uvedeno u praksu na nacionalnom nivou - M83

NAZIV MATIČNOG NAUČNOG ODBORA MINISTARSTVA PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE KOMPETENTNOG ZA DONOŠENJE ODLUKE O PRIHVATANJU TEHNIČKOG REŠENJA:

Matični naučni odbor za materijale i hemijske tehnologije

RECENZENTI TEHNIČKOG REŠENJA:

1. **Dr Slaven Deušić, redovni profesor** Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

2. **Dr Grozdanka Bogdanović, vanredni profesor** Univerziteta u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

KORISNIK TEHNIČKOG REŠENJA:

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

GODINA IZRade:

2012.

VERIFIKACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

**REŠENJE
ZA IZRADU TEHNIČKOG REŠENJA**

NAZIV I KATEGORIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

KATEGORIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novo laboratorijsko postrojenje uvedeno u praksu na nacionalnom nivou - M83

Naziv projekta:

Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina

Rukovodilac projekta:

Dr Petrov Milan, dipl. ing. rud., viši naučni saradnik
(ime i prezime, zvanje)

Broj ugovora:

TR 34006

Naručilac:

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije 2011-2014.

Imenujem tim za realizaciju:

1. Dr Milena Kostović, van. prof.
2. Dr Ljubiša Andrić, naučni savetnik
3. Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik
4. Dr Dragan Stanković, red. prof. u penziji

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

RUKOVODILAC PROJEKTA

Dr Petrov Milan, viši naučni saradnik
savetnik

(ime i prezime, zvanje)

DIREKTOR INSTITUTA

Prof. dr Zvonko Gulišija,naučni

(ime i prezime, zvanje)

Sadržaj

Stranica

Uvod	5
1.0. Problem koji se rešava, stanje rešenosti probleme u Srbiji i svetu	5
2.0. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje	6
3.0. Opis tehničkog rešenja	7
3.1. Teorijska razmatranja	7
3.2. Prikaz tehničkog rešenja	9
3.2.1. Izrada radnih elektroda.....	9
3.2.2. Šema uređaja, postupak merenja i prikaz rezultata merenja.....	10
4.0. Primena tehničkog rešenja	12
Literatura	13

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, primena tehničkog rešenja i literatura.

1.0. Problem koji se rešava, stanje rešenosti problema u Srbiji i svetu

U industrijskim procesima pripreme mineralnih sirovina u rudarstvu, sulfidne rude se uobičajeno pripremaju postupkom flotacijske koncentracije, kojoj prethodi proces mokrog mlevenja u mlinovima sa čeličnim šipkama ili kuglama kao meljućim telima. U fazi mlevenja rude dolazi do interakcije između sulfidnih minerala i meljuće sredine, odnosno kugli i šipki koje se koriste kao meljuća tela u mlinovima, kao i zaštitnih čeličnih obloga mlina. Ova interakcija u fazi mlevenja rude manifestuje se kroz različite efekte i fenomene, kao što su: mehanički lom rude, termički efekat, trenje, abrazija, mehanohemijski efekat, efekat galvanskog kontakta, korozija, i dr. Svi ovi efekti i fenomeni prestavljaju složen dinamički sistem i isti, kako pojedinačno, tako i integralno, ispoljavaju se na različite načine tokom mlevenja rude i imaju uticaja, pre svega, na promene na površinama sulfidnih minerala. Ovo ima za posledicu i pojavu različitih aktivnosti i ponašanje minerala, odnosno njihovih flotacijskih svojstava u procesu flotacijske koncentracije.

Jedan od efekata koji se posebno ispoljava tokom mlevenja kontaktom sulfidnih minerala sa meljućim telima (čelikom) u pulpi u mlinu predstavlja i efekat galvanskog kontakta. Naime, kada se sulfidni mineral nađe u kontaktu sa čelikom od koga se prave kugle, šipke i obloge mlina dolazi do galvanske interakcije, odnosno galvanskog kontakta između minerala i meljuće sredine. Na ovaj način formiraće se elektrohemski sistem u kome značaj ima i vrsta sulfidnog minerala i vrsta čelika koji su u kontaktu, zatim uticaj kiseonika, vrste i koncentracije prisutnih reagenasa, kao i dužina kontakta minerala sa čelikom. Ova galvanska interakcija rezultira različitim elektrohemskim oksido-redukcionim reakcijama, koje dovode do različitih kvalitativno-kvantitativnih promena na površinama sulfidnih minerala, a što se odražava i na njihovu aktivnost i ponašanje u procesu flotiranja, posebno sa aspekta sposobnosti kolektiranja minerala kolektorima tipa ksantata. Pored toga, treba istaći da se i meljuća tela - kugle i šipke u mlinu, kao i obloge mlina, izrađuju od različitih vrsta čelika (najčešće su to nisko ili visoko legirani čelici otporni na habanje), pa treba očekivati da i interakcija galvanskog kontakta po svom intenzitetu bude različita.

Galvanski kontakt, odnosno galvanska interakcija je jedan od najznačajnijih fenomena koji se pojavljuje u različitim procesima pripreme mineralnih sirovina (mlevenju, flotiranju i luženju). To je, po mišljenju mnogih autora, jedan od najznačajnijih elektrohemskih faktora koji utiče na rastvaranje sulfidnih minerala. Iako je kao fenomen galvanske interakcija dosta izučavan, suština procesa i mehanizmi još uvek nisu tačno definisani i objašnjeni. Naročito ako se ima u vidu da je u složenim sistemima u pulpi prisutan i čitav niz raznih sulfidnih minerala (pirita,

pirhotina, halkopirita, halkozina, sfalerita, galenita) kao glavnih ili pratećih minerala i da ruda nikad nije strogog monomineralnog sastava. Takođe, ovi minerali mogu često da se nađu i u jalovinama raznih procesa, raskrivkama, haldištima, gde mogu postati predmet interesovanja u smislu njihove dalje valorizacije i povećanja sveukupnog iskorišćenja iz rude.

U cilju proučavanja fenomena i mehanizama reakcija, a posledično tome, i promena na površinama minerala u sistemima mlevenja i flotiranja, u fundamentalnim izučavanjima u pripremi mineralnih sirovina u rudarstvu primenu su našle brojne eksperimentalne metode i tehnike, među kojima neke elektrohemiske metode zauzimaju značajno mesto (npr. ciklična voltametrija, metoda merenja Eh potencijala, potenciosatska metoda, metoda merenja struje kratkog spoja, i dr.). Ove metode analize zasnivaju se na ispitivanju reakcija na elektrodama ili procesa između elektroda, pri čemu se na osnovu izmerenih veličina može dobiti informacija o prirodi i količini reagujućih vrsta u elektrodnim procesima, a u posebnim slučajevima i o njihovom sastavu. Na ovaj način može se doprineti novim saznanjima o stanju površina sulfidnih minerala i definisanju uslova pri kojima te promene nastaju. Samim tim moguće je definisati svojstva i ponašanje različitih sulfidnih minerala u sistemima mlevenja i flotiranja u laboratorijskim uslovima, što može biti od značaja i za definisanje realnih industrijskih sistema.

Treba istaći da su tehnike i metode koje se koriste u ovakvim izučavanjima, a koje se graniče ili pak pripadaju i drugim naučnim i stručnim disciplinama, složene i skupe u pogledu same instrumentalne tehnike, s jedne strane, a s druge zahtevne u pogledu manuelnog rada i interpretacije dobijenih rezultata. Ovo sve za istraživače u oblasti pripreme mineralnih sirovina predstavlja posebno otežavajuću okolnost, jer je često bez saradnje sa stručnjacima iz drugih naučnih oblasti (elektrotehnike, fizike, fizičke hemije) veoma teško baviti se izučavanjima brojnih fenomena na nivou fundamentalnih istraživanja u pripremi mineralnih sirovina, kao naučnoj i stručnoj disciplini. U naučnim istraživanjima u oblasti pripreme mineralnih sirovina u našoj zemlji i svetu ova tehnika nije široko zastupljena, može se reći da je čak i zanemarena. Razlog ovome, pored ostalog, svakako treba tražiti i u neophodnoj primeni odgovarajućih, često složenih instrumentalnih aparatura.

U cilju realizacije planiranih istraživanja kroz predviđene aktivnosti projekta "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" (Projekat TR 34006 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja), koji zajednički realizuju Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu i Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, primena tehnike merenja struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta može značajno doprineti realizaciji projekta i postizanju planiranih rezultata.

2.0. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje

Poznata je činjenica da ukoliko se dva ili više raznorodnih metala (ili minerala) urone u rastvor oni će formirati galvanski spreg u kome će se jedan ili više njih ponašati kao anoda, a drugi metali (ili minerali) kao katoda. Struja koja se javlja i teče od jednog metala (ili minerala) ka drugom, kada se ovi nađu u električnom kontaktu u elektrolitu zove se galvanska struja ili struja kratkog spoja. Struja kratkog spoja električnih izvora male snage (kao na primer hemijskih izvora, fotonaponskih izvora, senzora i

sl.) predstavlja jednu od važnih veličina kojom se karakteriše taj strujni izvor u pogledu fizičkih i hemijskih procesa, koji se u njemu odigravaju. Ova struja može biti uzrok različitih brzina reakcija na površinama elektroda, odnosno ona odražava i brzinu reakcija (oksidacije i redukcije), koje se odigravaju na elektrodama. Generalno, galvanska struja prouzrokuje redukciju pri rezultujućoj brzini reakcija na katodi, što je uzrok katodne polarizacije metala (ili minerala). Pored toga, potencijal elektrode u sistemu kada struja teče razlikuje se od potencijala kada u sistemu ne teče struja. S obzirom da stepen polarizacije može varirati sa metalom (ili mineralom) i rastvorom, polarizacija elektrode može biti sledećeg tipa: anodno kontrolisana, katodno kontrolisana, mešovito kontrolisana (kada su obe elektrode polarizovane) i kontrolisana otporom. Ukoliko se elektroda polarizuje anodno njen potencijal se menja u katodnom pravcu i obrnuto.

Kinetika elektrohemskihs procesa u pulpi i na površini minerala podrazumeva određivanje brzine reakcija, zavisno od uslova pri kojima se ta reakcija odvija (pH, koncentracija reagenasa, prisustvo kiseonika i dr.). Kod izučavanja elektrohemskihs reakcija izmerena struja kratkog spoja između dva sulfidna minerala ili minerala i čelika predstavlja brzinu reakcije prenosa elektrona u heterogenim sistemima. Stoga su ova merenja prevashodno kvantitativnog karaktera, ali ista imaju i kvalitativan karakter, s obzirom da mogu da pruže značajne podatke o adsorbciji elektroaktivnih vrsta na površinama minerala (npr. kolektora tipa ksantata) i formiranju novih površinskih jedinjenja. Na osnovu izmerenih vrednosti struja kratkog spoja, a u kombinaciji sa izmerenim vrednostima Eh potencijala, mogu se konstruisati tzv. polarizacioni dijagrami na osnovu kojih se dobijaju značajne informacije o anodnim ili katodnim reakcijama na površinama elektroda, odnosno minerala i čelika.

Treba istaći da prisustvo kiseonika u pulpi i jonski sastav pulpe, ali i elektrohemskihs interakcije minerala međusobno, kao i sa meljućom sredinom (kugle, šipke i obloge u mlinu), neosporno utiču na vrstu, redosled i brzinu reakcija koje će se odigrati u integralnom sistemu mlevenja i flotiranja rude, kao i na prirodu jedinjenja koje će se formirati u pulpi i na površini minerala. Poznavanje prirode, kinetike i mehanizma elektrohemskihs reakcija od posebnog je značaja za kvalitativno-kvantitativno definisanje pojave i reakcija koje se odigravaju, ali i jedinjenja koja nastaju u pulpi i na površinama minerala u raznim fazama procesa pripreme mineralnih sirovina u rudarstvu (u mlevenju, flotiranju, luženju).

3.0. Opis tehničkog rešenja

3.1. Teorijska razmatranja

Struja kratkog spoja električnih izvora male snage manifestuje se nultim naponom na njegovim krajevima. U principu se ostvaruje kada se krajevi izvora spoje sa provodnikom zanemarljivo male otpornosti i kada je u idealnom slučaju:

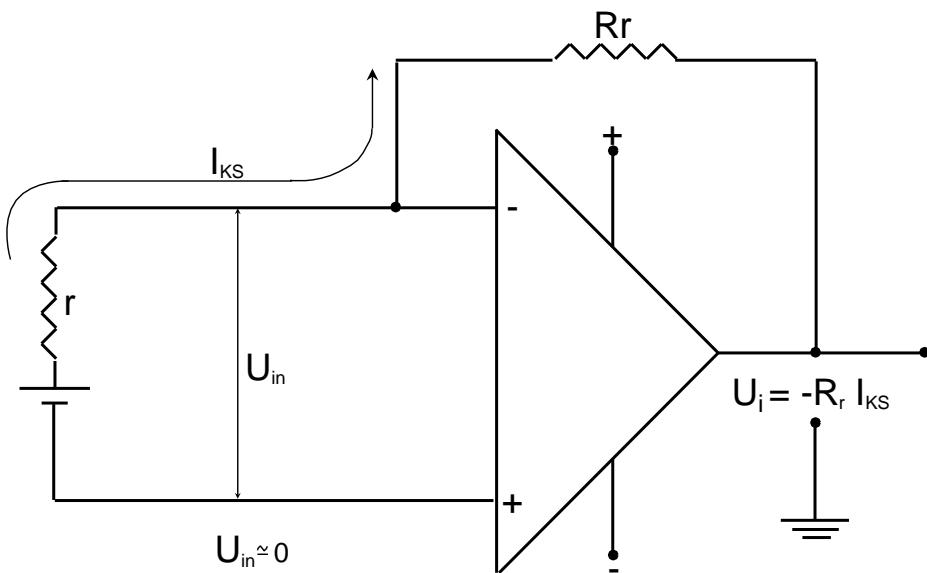
$$\begin{aligned} r_p &= 0 \\ r_p &\ll r \end{aligned}$$

gde su: r_p - otpornost provodnika
 r - unutrašnja otpornost električnog izvora

Ukoliko se u električno kolo samo poveže mikroampermetar, struja koju meri instrument u tom slučaju je uvek manja od struje kratkog spoja. Kod slabih električnih izvora, kod kojih je struja kratkog spoja reda veličine nekoliko desetina μA , osetljivi mikroampermetri, čija je ulazna otpornost znatna i kreće se u opsegu od više desetina $\text{k}\Omega$, pokazuju struju koja znatno odstupa od struje kratkog spoja. U cilju prevazilaženja ove poteškoće struja kratkog spoja može se izmeriti i primenom potenciometra, koji se prema odgovarajućoj šemi spaja u električno kolo. Ovaj postupak merenja struje kratkog spoja zahteva odgovarajuću manuelnu regulaciju tokom rada, a primenljiv je samo u slučaju kada se struja menja dovoljno sporo da bi se manuelnim operacijama moglo postići približno ustaljeno stanje i ista mogla očitati na skali mikroampermetra.

Međutim, u slučajevima kada se struja veoma brzo menja (u vremenu i do nekoliko sekundi), kao i kada se registruju veoma male izmerene jačine struje (reda veličine nekoliko desetina μA , pa i manje od $1\mu\text{A}$), kao na primer u merenjima struje kratkog spoja u istraživanjima koja se odnose na predmetnu problematiku, ovaj način merenja struje ne može biti primjenjen. Iz tih razloga neophodna je primena odgovarajućih, često složenih instrumentalnih aparatura sa veoma osetljivim mikroampermetrima, znatne ulazne otpornosti, koji će registrovati male vrednosti izmerenih struja. Jedna od ovih tehnika podrazumeva merenje struje kratkog spoja pomoću operacionog pojačavača.

Operacioni pojačavač (slika 1) u elektronici predstavlja analogno integrisano kolo sa dva ulazna i jednim izlaznim priključkom. Jedan od priključaka je ulaz sa inverzijom (-), a drugi bez inverzije (+). Idealni operacioni pojačavač se odlikuje pojačanjem koje teži beskonačnosti i ulaznom otpornošću koje takođe teži beskonačnoj vrednosti. U praksi pojačanje operacionog pojačavača je reda veličine $A=10^5$ puta, a ulazna otpornost se kreće od nekoliko $\text{M}\Omega$ do nekoliko $\text{G}\Omega$. Napon napajanja iznosi od ± 5 do ± 15 V tipično. Izlazni napon oprecionog pojačavača može imati maksimalnu vrednost koja je za 1-2 V manja od napona napajanja. Kako je u pitanju vrlo mala razlika napona na ulaznim krajevima, može se smatrati da su ulazni krajevi praktično na jednakom potencijalu. Ako je ulaz bez inverzije uzemljen $U_{ul+}=0$, ulaz sa inverzijom je takođe na potencijalu bliskom nuli (tzv. virtuelna nula), pa se može smatrati da je naponska razlika na ulaznim krajevima pojačavača praktično nula. U slučajevima kada se zahteva precizno nulovanje sistema koristi se pomoćni izvor i potenciometar, kojim se naponski opseg smanjuje na nulu.



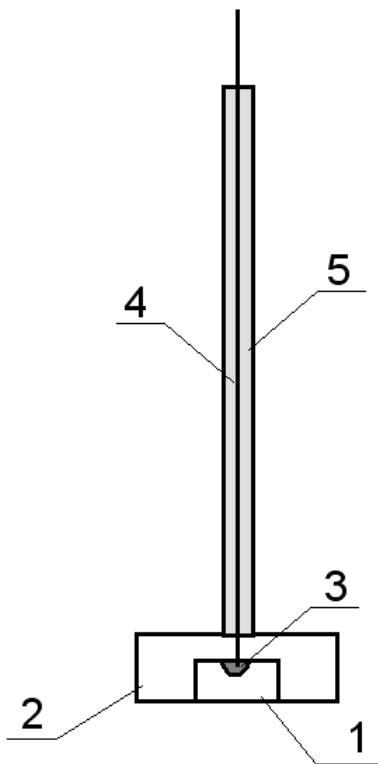
Slika 1- Operacioni pojačavač

3.2. Prikaz tehničkog rešenja

3.2.1. Izrada radnih elektroda

Primena ove tehnike, pored odgovarajućih instrumentalnih pojedinosti, zahteva i posebne eksperimentalne pojedinosti, koje se odnose na upotrebu odgovarajućih radnih elektroda, koje se ispituju. Elektrohemisika ćelija je u ovim merenjima krajnje jednostavna i predstavljena je staklenom čašom sa odgovarajućim elektrolitom, u koju se na odgovarajućim držaćima postavljaju elektrode.

Radne elektrode u ispitivanjima u pripremi mineralnih sirovina su uglavnom mineralne elektrode, tj. elektrode napravljene od minerala (najčešće sulfidnih minerala: galenita, sfalerita, pirita, pirhotina, halkopirita, arsenopirita i sl.) ili pak od nekog drugog materijala koji je od interesa u ispitivanjima (na primer čelika, metala i dr.). Tipičan izgled jedne ovakve elektrode prikazan je na slici 2.



Slika 2 – Mineralna elektroda; delovi elektrode: 1- mineral, 2 - pleksiglas, 3 – živa, 4 – bakarna žica, 5 – plastična cev

Postupak izrade ovih elektroda izvodi se tako što se komad čistog minerala ili metala iseče u obliku kvadra ili kocke, širine maksimalno 1,0 cm i debljine 0,5-0,8 cm. Isti se potom zaliva u neki inertan materijal (pleksiglas, plastiku, teflon), tako da se dobije preparat, odnosno elektroda oblika valjka sa slobodnom površinom minerala ili metala od oko 0,25-1,0 cm². Sa druge strane ovako pripremljenog preparata postavlja se i učvršćuje (epoksi smolom ili odgovarajućim lepkom) plastična cev, dužine ~10 cm i ø~0,5 cm, kroz koju se pomoću žive i bakarne žice ostvaruje kontakt sa mineralom (metalom) i dalja veza sa odgovarajućim instrumentom. Prednost primene ovakvih radnih elektroda ogleda se u tome što iste predstavljaju elektrode sa visokim omskim otporom, koji se ostvaruje preko žive, a što omogućuje merenje malih struja. U suprotnom dolazi do oštećenja instrumenta. Pre svakog merenja površina elektrode mora biti čista i pripremljena na način koji omogućava pouzdana reproduktivna merenja, a najčešće se to ostvaruje mehanički, poliranjem na odgovarajućem obrtnom točku, pomoću Al-oksida.

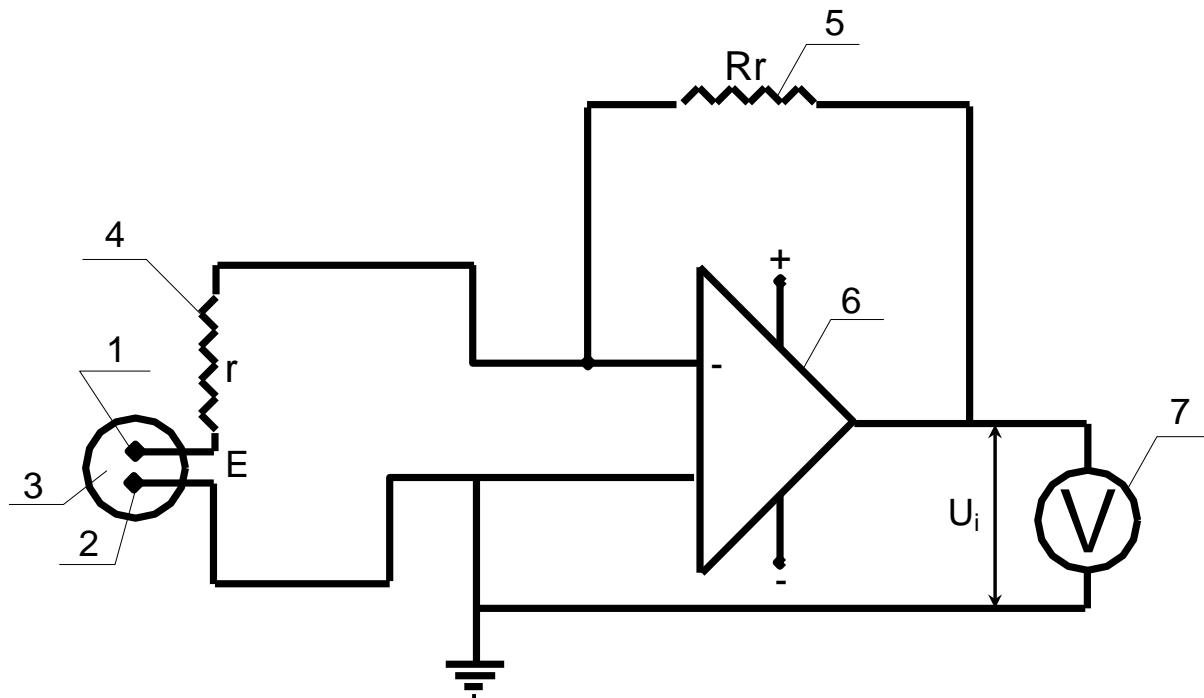
3.2.2. Šema uređaja, postupak merenja i prikaz rezultata merenja

Električna šema uređaja koji se primenjuje za merenje struje kratkog spoja prikazana je na slici 3.

Prema električnoj šemi prikazanoj na slici 3, električni izvor E, unutrašnje otpornosti r , spaja se na ulazne krajeve operacionog pojačavača 741 μ A. Električni izvor E predstavljaju dve elektrode (npr. mineralna elektroda i elektroda od čelika) uronjene u odgovarajući rastvor. Na ovaj način struja izvora se u potpunosti zatvara u kolu povratne sprege pojačavača, tj. kroz otpornik za reakciju otpornosti R_f . Pošto su

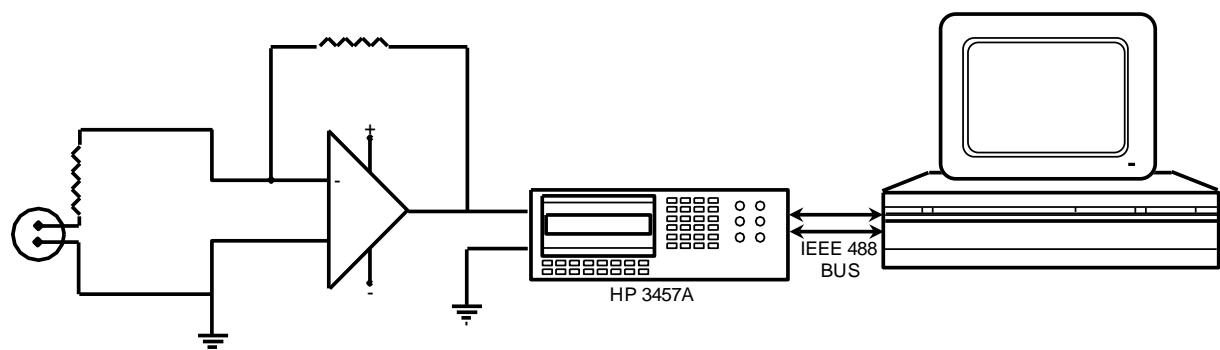
ulazni krajevi izvora praktično na nultom potencijalu, to je ostvaren i osnovni preduslov stanja kratkog spoja, odnosno kroz kolo za reakciju teče struja kratkog spoja (I_{ks}). Napon koji pokazuje voltmetar spojen na izlazu pojačavača iznosi:

$$U_i = - I_{ks} \cdot R_r.$$



Slika 3 - Električna šema uređaja za merenje struje kratkog spoja; 1- radna elektroda (mineralna elektroda), 2 – radna elektroda (elektroda od metala), 3 – staklena čaša sa rastvorom, 4 – unutrašnja otpornost strujnog izvora,r 5 - otpornik poznate otpornosti, R_r 6 – operacioni pojačavač, 7 – računarski merni sistem

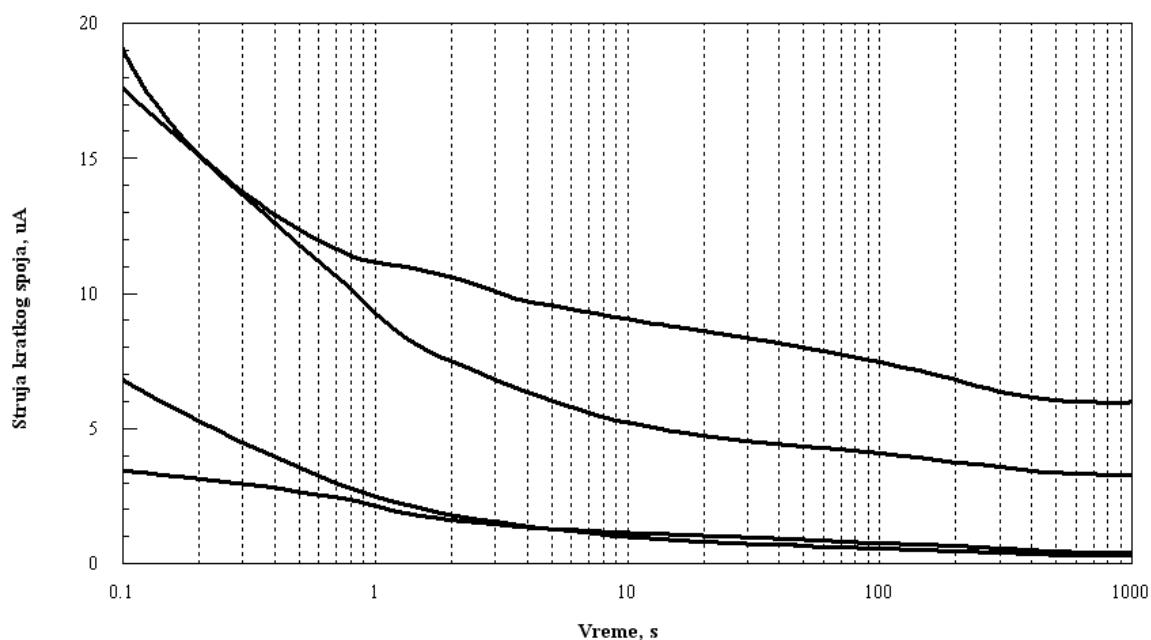
Ova merenja su izvedena pomoću mernog sistema prikazanog na slici 4. Kao merni instrument korišćen je digitalni multimetar Hewlett-Packard 3457A, koji je snabdeven GPIB interfejsom. Instrument je magistralom spojen sa personalnim računarom, koji je, takođe, snabdeven GPIB interfejs karticom.



Slika 4 - Šema mernog sistema za merenje struje kratkog spoja

Za akviziciju mernih podataka koristi se odgovarajući programski paket. Brzina akvizicije podataka iznosi tipično dva merenja u sekundi, što je sasvim zadovoljavajuće u ovim merenjima. Ukoliko postoji potreba mogu da se ostvare i znatno veće brzine akvizicije korišćenjem istog softverskog akvizicionog paketa.

Postupak merenja izvodi se na sledeći način: nakon povezivanja šeme uređaja za merenje struje kratkog spoja prema slici 3 i uspostavljanja napona napajanja operacionog pojačavača od ± 5 V, elektrode se uranjuju u staklenu čašu u kojoj se nalazi odgovarajući elektrolit. U ovim merenjima kao elektrolit se mogu koristiti i rastvori i reagensi koji se u industrijskim procesima mlevenja rude u mlinu i flotacijske koncentracije uobičajeno koriste (na primer: Na_2CO_3 i CaO kao regulatori pH, kolektori tipa ksantata odgovarajućih koncentracija i sl.). Prema tome, sva merenja su automatska i registruju se kompjuterski. Ista se obavljaju u funkciji promene jačine struje sa vremenom do uspostavljanja ravnotežnog stanja u sistemu, a grafički se prikazuju kao zavisnost: struja kratkog spoja (I_{ks} , μA) - vreme (t, s). Jedna karakteristična promena struje kratkog spoja prikazana je na slici 5.



Slika 5 - Struja kratkog spoja galenita i nerđajućeg/rđajućeg čelika u rastvoru Na_2CO_3 različitog pH; galenit/nerđajući čelik: 1 - pH=7,5; 2 - pH=10,1; galenit/rđajući čelik: 3 - pH=7,5; 4 - pH=10,1;

4.0. Primena tehničkog rešenja

Tehnika merenja struje kratkog spoja u naučnim istraživanjima u oblasti pripreme mineralnih sirovina u rudarstvu prvi, i po našim saznanjima za sada i jedini put, razrađena je i svoju potvrđenu primenu našla u okviru istraživanja, koja su realizovana kroz izradu doktorske disertacije na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu. Ova tehnika predstavlja predmet tehničkog rešenja koje treba da se realizuje kao novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu u izučavanjima vezanim za realizaciju projekta "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" (TR 34006 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja). S obzirom da je jedna od aktivnosti u okviru projekta i tretman sulfidnih mineralnih sirovina, ova tehnika u realizaciji ovih istraživanja može doprineti novim fundamentalnim saznanjima o mehanizmima reakcija i promenama na površinama minerala, pa samim tim i saznanjima vezanim za ponašanje minerala u pulpi u složenim sistemima mlevenja i flotiranja rude. Pored toga, u laboratorijskim uslovima mlevenja sulfidnih ruda u mlinovima sa kuglama i šipkama izrađenih od različitih vrsta čelika, moguće je kontrolom oksido-redukcionih uslova u mlinu, ne samo na relaciji mineral – meljuća sredina, nego i na relaciji jedan, dva i više sulfidnih minerala međusobno, definisati nove laboratorijske postupke mlevenja i flotiranja sulfidnih ruda (prvenstveno sa aspekta pH, reagensnog režima, prisutnih mineralnih vrsta, vrste čelika, odnosno meljućih tela itd.). Sve ovo za cilj ima potpunu valorizaciju, kako kvalitetnih, tako i nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina (ostvarenje zadovoljavajućeg sadržaja korisnih i štetnih komponenti, visokog iskorišćenje, selektivnost u procesu i sl.).

Literatura:

1. Fizičko-hemiske metode, Hemisko-tehnološki priručnik, Rad Beograd, 1985.
2. Melik-Gajkazjan V.I., Abramov A.A., Rubinstejn J.B., Avdohin V.M., Solozenkin P.M., *Metodi issledovanija flotacionnogo processa*, Moskva, Nedra, 1980.
3. Despić A., Dražić D., Tatić-Janjić O., *Osnovi elektrohemije*, Naučna knjiga, Beograd, 1970.
4. Majima H., Peters E., *Electrochemistry of sulphide dissolution in hydrometallurgical systems*, Proceedings of VIII International Mineral Processing Congress, Leningrad, 1968, pp.13.
5. Learmont M.E., Iwasaki I., *Effect of grinding media on galena floatability*, Minerals and Metallurgical Processing, August, 1984, pp. 136-143.
6. Adam K., Iwasaki I., *Grinding media – sulphide mineral interaction and its effect on flotation*, Proceedings of the International Symposium on Electrochemistry in Mineral and Metal Processing, Pennington, 1984, pp. 60-80.
7. Pozzo R.L., Iwasaki I., *An electrochemical study of pyrrhotite - grinding media interaction under abrasive conditions*, Corrosion, Vol. 43, No. 3, March 1987, pp. 159-164.
8. Huang G., Grano S., *Galvanic interaction of grinding media with pyrite and its effect on flotation*, Minerals Engineering, Vol. 18, Issue 12, 2005, pp. 1152-1163.
9. Roos J.R., Celis J.P., Sudarsano, *Investigation of xanthate interaction on platinum and chalcopyrite by small amplitude cyclic voltammetry*, International Journal of Mineral Processing, Vol. 24, 1988, pp. 91-110.

10. Huang G., Grano S., Skinner W., *Galvanic interaction between grinding media and arsenopyrite and its effect on flotation, Part II, Effect of grinding on flotation*, International Journal of Mineral Processing, Vol. 78, Issue 3, 2006, pp. 198-213.
11. Kostović M., *Galvanski efekat meljuće sredine na kolektiranje galenita ksantatima*, Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1996.
12. Malović M., Stanković D., Zlatanović M., *Dynamic characteristics of silicon resistance temperatures sensors*, Proceedings of MIEL '95, Vol. 2, Niš, 1995, pp. 593-597.
13. Radnai R., Kingham E.G., *Jones' instrument technology*, Vol. 5, *Automatic instruments and measuring systems*, Butterworths, London, 1986.
14. Antonijević M.M., Bogdanović G.D., *Investigation of the leaching of chalcopyritic ore in acidic solutions*, Hydrometallurgy 73, 2004, pp. 245-256.
15. Antonijević M.M., Dimitrijević M.D., Šerbula S.M., Dimitrijević V.Lj., Bogdanović G.D., Milić S.M., *Influence of inorganic anions on electrochemical behaviour of pyrite*, Electrochimica Acta 50, 2005, pp. 4160-4167.
16. Bogdanović G.D., Antonijević M.M., Šerbula S.M., Milić S.M., *Elektrohemijsko ponašanje halkopirita u rastvorima sumporne kiseline*, Zaštita materijala 48, broj 3, 2007, str. 39-48.
17. Antonijević M.M., Milić S.M., Šerbula S.M., Bogdanović G.D., *The influence of chloride ions and benzotriazole on the corrosion behavior of Cu37Zn brass in alkaline medium*, Electrochimica Acta 50, 2005, pp. 3693-3701.

Rukovodilac projekta:

Dr Milan Petrrov, viši naučni saradnik

Autori tehničkog rešenja:

Dr Milena Kostović, van. prof.

Dr Ljubiša Andrić, naučni savetnik

Dr Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik

Dr Dragan Stanković, red. prof. u penziji

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
11000 Београд, Ђушина 7, п.п. 162
Тел.: (011) 3219-101, Факс: (011) 3235-539



UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Serbia, Belgrade, Ђушина 7, P.O. Box 162
Phone: (381 11) 3219-101, Fax: (381 11) 3235-539

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 1797
23.07.2012. год.
БЕОГРАД, Ђушина бр. 7

Predmet: Tehničko rešenje - projekat Ministarstva prosvete i nauke:
Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina (TR 34006)

Na zahtev dr Milene Kostović, van prof., izdaje se potvrda da se na Rudarsko-geološkom fakultetu na Katedri za pripremu mineralnih sirovina, primenjuje laboratorijska eksperimentalna tehnika merenja struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina.

Ova tehnika primenjuje savremene naučne i stručne postupke u ovakvim izučavanjima u oblasti pripreme mineralnih sirovina, a prvi put je primenjena i razrađena tokom izrade doktorske disertacije Milene Kostović. Iskustva stečena primenom ove laboratorijske eksperimentalne tehnike biće primenjena u formiranju novog laboratorijskog postrojenja za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu, u sklopu realizacije projekta pod nazivom: „Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina” (TR34006), finansiranog od strane Ministarstva prosvete i nauke. Na ovaj način izvršiće se planirana eksperimentalna ispitivanja sa ciljem istraživanja fenomena galvanskog kontakta u različitim mlinovima prilikom mlevenja mineralnih sirovina i materijala koji su predmet izučavanja istog projekta.

Potvrda se izdaje u cilju realizacije tehničkog rešenja projekta: „Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina” (TR34006), finansiranog od strane Ministarstva prosvete i nauke.

Šef Katedre za pripremu
mineralnih sirovina

Dejan Ivezic
Dr Slaven Deušić, red. prof.

Prodekan za naučno-istraživački
rad i marketing

Ivezic
Dr Dejan Ivezić, van. prof.



Naučnom veću ITNMS-a
Beograd

Predmet: RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA

Na osnovu Odluke Naučnog veća Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina donete 20.09.2012. god. imenovan sam za jednog od reczenzata tehničkog rešenja:

Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina (kategorija M83)

čiji su autori:

1. **Dr Milena Kostović, dipl. ing. rud.** - vanredni profesor Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet
2. **Dr Ljubiša Andrić, dipl. ing. rud.** - naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina
3. **Dr Petrov Milan, dipl. ing. rud.** - viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina
4. **Dr Dragan Stanković, dipl. ing. elektrotehnike – redovni profesor u penziji** Univerziteta u Beogradu, Elektrotehnički fakultet

Na osnovu toga dajem,

Mišljenje recenzenta:

Tehničko rešenje pod nazivom **Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina**, dato je na 13 strana teksta (format A4), od kojih se strane od 5-13 strane odnose na problematiku koja je predmet tehničkog rešenja i iste sadrže i 5 slika. Tekst se sastoji se iz uvoda, 4 poglavlja i literature. Takođe je priložena i odgovarajuća verifikacija - potvrda o primeni tehničkog rešenja od strane Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu.

U uvodu su prikazani osnovni proceduralni podaci o tehničkom rešenju, kao i poglavlja teksta.

Prvo poglavlje detaljno opisuje problem koji se rešava, stanje rešenosti ovog problema u Srbiji i svetu. U ovom poglavlju objašnjen je i istaknut značaj fenomena galvanskog kontakta u različitim procesima pripreme mineralnih sirovina, a posebno u mlevenju sulfidnih ruda, kao i značaj izučavanja ovog fenomena u naučnim istraživanjima u pripremi mineralnih sirovina.

Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje prikazani su u drugom poglavlju.

Treće poglavlje daje detaljan opis i prikaz tehničkog rešenja sa odgovarajućim šemama uređaja za merenje struje kratkog spoja. Pored toga, ovo poglavlje sadrži i teorijska razmatranja o tehnikama merenja struje kratkog spoja i problemima koji se mogu javiti prilikom ovih merenja, kao i načinu prevazilaženja ovih problema primenom tehnike merenja pomoću operacionog pojačavača. U istom poglavlju dat je prikaz postupka merenja, kao i prikaz dobijenih rezultata u

jednom ovakvom merenju. Takođe, dat je detaljan opis izrade, kao i slika radnih elektroda koje se koriste u ovakvim merenjima u pripremi mineralnih sirovina.

Tehničko rešenje ima prevashodno za cilj korišćenje i praktičnu primenu eksperimentalne laboratorijske tehnike merenja struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina. Autori navode da je ova tehika svoju potvrđenu primenu našla u okviru istraživanja realizovanih na Rudarsko-geološkom fakultetu kroz izradu doktorske disertacije dr Kostović Milene, jednog do autora tehničkog rešenja, gde je prvi i za sada i jedini put primenjena u naučnim istraživanjima u pripremi mineralnih sirovina u našoj zemlji. Daljom realizacijom ovog tehničkog rešenja kao novo laboratorijsko postrojenje u Institutu za tehnologiju nuklearnih i dugih mineralnih sirovina, pružiće se mogućnost da se izvrše odgovarajuća merenja struje kratkog spoja u izučavanjima galvanskog kontakta, prvenstveno u mlevenju sulfidnih ruda u različitim mlinovima. Ova ispitivanja svakako će imati značaj pri definisanju novih laboratorijskih postupaka, prvenstveno mlevenja, ali i flotiranja u narednoj fazi procesa. Sve ovo ima za cilj potpunu valorizaciju mineralnih sirovina koje su predmet izučavanja projekta TR 34006 „Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina“ u okviru koga i ovo tehničko rešenje predstavlja jedan od planiranih rezultata.

Na osnovu detaljnog pregleda ovog tehničkog rešenja dajem sledeći

ZAKLJUČAK

Tehničko rešenje predstavlja konkretan, jasan i značajan doprinos realizaciji i primeni novih eksperimentalnih tehnika u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina, prvenstveno u procesima mlevenja sulfidnih ruda u različitim mlinovima, a samim tim i doprinos daljem razvoju fundamentalnih i naučnih izučavanja u ovim oblastima pripreme mineralnih sirovina.

Na osnovu iznetog, predlažem Naučnom Veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina da prihvati tehničko rešenje pod nazivom

Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

autora: dr Milene Kostović, dr Ljubiše Andrića, dr Milana Petrova i dr Dragana Stankovića, i da ga svrsta u kategoriju M83 - tehničko rešenje realizovano na nacionalnom nivou.

U prilogu dajem i popunjeno recenzentski list.

U Beogradu, 28.09.2012

Recenzent:
Dejan Kavc
Dr Slaven Deušić,
redovni profesor RGF Beograd

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: Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

Autori: dr Milena Kostović, dr Ljubiša Andrić, dr Milan Petrov i dr Dragan Stanković

Godina: 2012.

Prijavljena kategorija: M83

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 prosvete i nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	TR 34006

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

- Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije _____ M83**
- Ispunjava uslove za priznavanje kategorije _____ / _____ različite od prijavljene.
- Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

Mesto i datum:
Beograd, 28.09.2012.

RECENZENT:

Dr Slaven Deušić, red.prof.
(Ime i prezime, potpis)

Naučnom veću ITNMS-a
Beograd

Predmet: RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA

Na osnovu Odluke Naučnog veća ITNMS u Beogradu od 20.09.2012. god. imenovana sam za jednog od reczenata tehničkog rešenja: Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina (kategorije M83), autora: Dr Milene Kostović, van. prof.¹, Dr Ljubiše Andrića, naučnog savetnika², Dr Milana Petrova, višeg naučnog saradnika² i dr Dragana Stankovića, red. prof. u penziji³,

¹Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

²Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

³Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet

Na osnovu toga dajem,

Mišljenje recenzenta:

Tehničko rešenje pod nazivom **Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina**, dato je na 13 strana teksta (format A4). Tehničko rešenje sastoji se iz uvoda, 4 poglavlja i literature. Tehničko rešenje sadrži i 5 slika, a u prilogu je dostavljena i odgovarajuća potvrda o primeni tehničkog rešenja.

Prva, uvodna razmatranja odnose se na kratak prikaz procedure kojoj podleže tehničko rešenje, kao i prikaz sadržaja tehničkog rešenja. Nakon uvoda, sledi poglavlje koje se odnosi na prikaz problema koji se rešava, stanje rešenosti ovog problema u Srbiji i svetu. U ovom poglavlju, dat je prikaz problema koji se rešava sa aspekta procesa pripreme mineralnih sirovina, odnosno industrijskih procesa mlevenja i flotiranja sulfidnih ruda. Pored toga, istaknut je značaj predmetne problematike i sa aspekta izučavanja galvanskog kontakta kao jednog od najznačajnijih fenomena i elektrohemihskih faktora, koji utiče na rastvaranje sulfidnih minerala u različitim procesima pripreme mineralnih sirovina (mlevenja, flotiranja i luženja). Posebno je istaknut značaj ovakvih naučnih izučavanja primenom odgovarajućih eksperimentalnih elektrohemihskih metoda i tehnika, kao i zastupljenosti primene tehnike merenja struje kratkog spoja u naučnim istraživanjima u našoj zemlji i svetu.

U drugom poglavlju dat je prikaz naučne podloge i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje. U ovom poglavlju kratko su data i osnovna teorijska razmatranja koja se odnose na galvanski spreg, struju kratkog spoja i elektrodne procese koji se javljaju u ovakvim elektrohemihskim sistemima. Takođe, istaknut je značaj izučavanja prirode, kinetike i mehanizama elektrohemihskih reakcija u galvanskom kontaktu u raznim fazama procesa pripreme mineralnih sirovina, a sa ciljem kvalitativno-kvantitativnog definisanja pojava i reakcija koje se odigravaju, kao i jedinjenja koja nastaju u pulpi i na površinama minerala kao posledice ovakvih elektrohemihskih reakcija.

U trećem poglavlju dat je detaljan opis tehničkog rešenja. Pored teorijskih razmatranja koja se odnose na tehnike merenja struje kratkog spoja, u ovom poglavlju dat je i detaljan prikaz tehničkog rešenja, tj. prikaz izrade radnih elektroda, šeme uređaja, postupka merenja i rezultata merenja, koji je praćen odgovarajućim slikama i šemama.

Tekst tehničkog rešenja je pisan jasno i razumljivo. Cilj tehničkog rešenja je izrada i praktična primena laboratorijske eksperimentalne tehnike merenja struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina. Merenja struje kratkog spoja u galvanskom kontaktu različitih sulfidnih minerala i različitih vrsta čelika u mlinovima predstavljaju doprinos izučavanju i definisanju kinetike i mehanizama elektrohemijских reakcija u ispitivanim sistemima, kao i saznanjima vezanim za ponašanje minerala u složenim sistemima mlevenja i flotiranja rude. Ovo tehničko rešenje i njegova primena formiranjem novog laboratorijskog postrojenja u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u okviru projekta „Mehanoheminski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina“ (TR 34006) omogućiće realizaciju planiranih rezultata istraživanja na mineralnim sirovinama i materijalima koji su predmet izučavanja istog projekta, odnosno dalji razvoj naučnih izučavanja u ovoj oblasti pripreme mineralnih sirovina.

Na osnovu detaljnog pregleda ovog tehničkog rešenja dajem sledeći **zaključak**:

Tehničko rešenje predstavlja konkretnu primenu i korišćenje laboratorijske eksperimentalne tehnike za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina. Isto u užem smislu predstavlja doprinos razvoju i izučavanjima u okviru predmetne problematike, a u širem smislu razvoju i primeni laboratorijskih eksperimentalnih tehnika u pripremi mineralnih sirovina, kao naučnoj i stručnoj oblasti u rудarstvu u našoj zemlji.

Na osnovu iznetog, predlažem Naučnom Veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina da prihvati tehničko rešenje pod nazivom

Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

autora: dr Milene Kostović, dr Ljubiše Andrića, dr Milana Petrova i dr Dragana Stankovića, i da ga svrsta u kategoriju M83 - tehničko rešenje realizovano na nacionalnom nivou.

U prilogu dajem i popunjeno recenzentski list.

U Beogradu,

02.10.2012.

Recenzent:
Grozdana Bogdanović
Dr Grozdanka Bogdanović, van. prof.
Tehnički fakultet u Boru

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

**MIŠLJENJE
o tehničkom rešenju**

Naziv tehničkog rešenja: Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina

Autori: dr Milena Kostović, dr Ljubiša Andrić, dr Milan Petrov i dr Dragan Stanković

Godina: 2012.

Prijavljena kategorija: M83

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 34006

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije M83
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, 02.10.2012.

Recenzent:

Grozdanly bogdanovic

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

I z j a v a

Ovom izjavom potvrđujem da je tehničko-tehnološko rešenje kategorije M 83 – Nova laboratorijsko postrojenje, pod nazivom: Novo laboratorijsko postrojenje za merenje struje kratkog spoja u izučavanjima fenomena galvanskog kontakta u pripremi mineralnih sirovina, sa autorima:

Dr Milena Kostović, dipl. ing. rud. - vanredni profesor Univerziteta u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd

Dr Ljubiša Andrić, dipl. ing. rud. - naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd

Dr Petrov Milan, dipl. ing. rud. - viši naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Franše d'Eperea 86, 11000 Beograd

Dr Dragan Stanković, dipl. ing. elektrotehnike – redovni profesor u penziji Univerziteta u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Beograd,

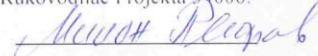
proisteklo kao rezultat istraživanja koja su obavljena u okviru Projekta TR 34006 "Mehanohemski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina", kojeg finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

— Osvojena nova tenološka znanja i dobijeni rezultati istraživanja u okviru faze 4. i aktivnosti 1 Projekta TR 34006, za 2012. godinu, su poslužila kao tehnološka podloga za definisanje tehnološkog rešenja u kategoriji M-83.

U Beogradu

31.12. 2012. godine

Rukovodilac Projekta 34006:



Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik