



Datum: 12.03.2010.

Naslovljeno: Наштатујућему одбору Института за рударство и металургију Бор**Predmet: Verifikација Техничког решење**

У складу са ПРАВИЛНИКОМ О ПОСТУПКУ И НАЧИНУ ВРЕДНОВАЊА И КВАНТИТАТИВНОМ ИСКАЗИВАЊУ НАУЧНОИСТРАŽИВАЧКИХ РЕЗУЛТАТА, (Sl. Glasnik, RS 38/2008.), обраћамо се Наштатујућему одбору Института за рударство и металургију Бор, са молбом да покrene поступак за валидацију и верификацију техничког решења бр T1/19026, под називом:

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК РЕЦИКЛАЖЕ СИНКА ИЗ РАСТВОРА ЗА DECINKOVANJE ИZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA

Автора:

Dr Bisenija Petrović, dipl.ing.teh
Prof dr Vlastimir Trujić, dipl.ing.met.
Vojka Gardić, dipl.ing.teh
Vesna Conić, dipl.ing.teh.
Ljubiša Mišić, dipl.ing.teh.

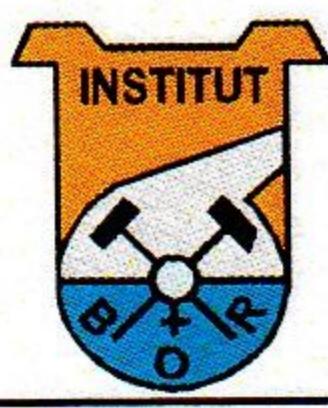
Техничко решење је резултат пројекта TR 19026: РАЗВОЈ ТЕХНОЛОГИЈА ЗАŠТИТЕ ВОДА РЕЦИКЛАЖОМ МЕТАЛА И РЕГЕНЕРАЦИЈОМ РАСТВОРА ИЗ ПОСТУПКА VRUĆEG CINKOVANJA, у области заштите вода, период 2008-2010. године.

За рецензенте предлаžем:

1. dr Milan Antonijević, redovni profesor TF-a у Бору
2. dr Snežana Milić, docent TF-a у Бору

Сагласан руководилач пројекта TR19026

Dr Bisenija Petrović, научни сарадник, IMS Beograd



ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ
(М 83)

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТУПАК РЕЦИКЛАЖЕ ЦИНКА ИЗ
РАСТВОРА ЗА ДЕЦИНКОВАЊЕ ИЗ ПРОЦЕСА ТОПЛОГ
ЦИНКОВАЊА
бр T1/19026

Подносилац захтева:

Vojka Gardić, dipl.ing.teh.

Bor, mart 2010

**PROJEKAT:****РАЗВОЈ ТЕХНОЛОГИЈА ЗАŠТИТЕ ВОДА RECIKLAŽОМ
МЕТАЛА И REGENERACIJOM RASTVORA IZ POSTUPКА
VRUĆEG CINKOVANJA****ТЕХНИЧКО И РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ (М 83)*****TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽЕ CINKA IZ RASTVORA ZA
DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA***

Autori: dr Bisenija Petrović, dr Vlastimir Trujić, Vojka Gardić, Vesna Conić, Ljubiša Mišić

UVOD

U okviru programa istraživanja, po projektu TR 19026: RAZVOЈ TEХНОЛОГИЈА ЗАŠТИТЕ ВОДА REGENERACIJOM RASTVORA I RECIKLAŽОМ МЕТАЛА ИЗ ПОГОНА ЗА TOPLO CINKOVANJE, za verifikovanje i potvrđivanje laboratorijskih istraživanja u toku prve i druge godine sprovedeno je niz laboratorijskih eksperimenata u cilju definisanja različitih metode regeneracije otpadnih kiselih rastvora pogona za toplo cinkovanje, nastalih tokom procesa decinkovanja.

Planom i programom za drugu godinu istraživanja nije predviđeno tehničko rešenje kao rezultat projekta, ali upoređivanjem dobijenih rezultata tokom prve i druge godine istraživanja, došlo se do rezultata u vidu novog tehnološkog postupaka koji efikasno omogućava regeneraciju otpadnih kiselih rastvora od decinkovanja, uz istovremeno dobijanje metalnog cinka, čijom primenom se značajno utiče na zaštitu podzemnih i površinskih voda od moguće kontaminacije teškim metalima i hloridima.

U okviru Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor ispitana je tehnološki postupak koji obuhvata solventnu ekstrakciju i elektrolizu, sa ciljem regeneracije hlorovodonične kiseline i dobijanja cinka u metalnoj formi.

Tehničko rešenje je usklađeno sa važećom zakonskom regulativom iz oblasti, odnosno sa važećim PRAVILNIKOM О POSTUPКУ I NAČINU VREDNOVANJA I KVANTITATIVНОM ISKAZIVANJU NAУČНОИСТРАŽIVAČКИХ REZULTATA, (Sl. Glasnik, RS 38/2008.).



Predloženo Tehničko rešenje prikazano je na ukupno 10 strana uključujući i naslovne strane sa sledećim sadržajem:

1. Opšti deo
2. Oblast primene Tehničkog rešenja
3. Detaljan opis Tehničkog rešenja
4. Zaključak

1. Opšti deo

Stanje rešenosti problema u svetu

Pregledom rešenja datih od strane različitih autora širom sveta utvrđeno je da se za reciklažu otpadnih kiselih rastvora od decinkovanja kao ekstragens primenjuje tributil fosfat (TBP) zbog efikasnosti uklanjanja za cink (II)-jona ekstrakcijom.

Literaturnim pregledom tretman ovih rastvora sastoji se iz sledećih procesa:

1. Redukcija Fe (III)-jona do Fe(II)-jona;
2. Ekstrakcija Zn(II)-jona;
3. Uklanjanje Fe(II)-jona iz organske faze;
4. Reekstrakcija;
5. Prečišćavanje organske faze

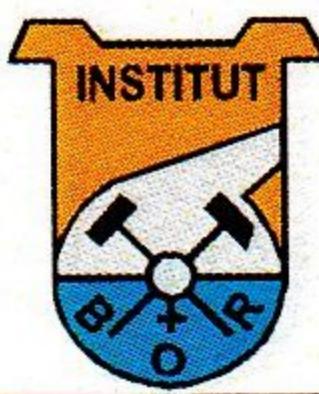
U svetu se nakon tretmana rastvora gore navedenim procesima dobija rastvor cink-hlorida koji se uparavanjem dovodi do potrebne koncentracije radi dalje upotrebe u proizvodnji. Međutim komercijalno i tehničko-tehnološko rešenje sa aspekta zaštite životne sredine je reciklaža cinka do metalnog stanja.

Stanje rešenosti problema na nacionalnom nivou

Naša iskustva dobijena u saradnji sa pogonima za površinsku zaštitu toplim cinkovanjem, vršeći karakterizaciju otpada koji nastaje tokom odvijanja tehnološkog procesa, među kojima je i otpadni istrošeni rastvor kiselina od decinkovanja ukazuje na to da do sada nije bilo adekvatnog rešenja na nacionalnom nivou. Naime, u pogonima za toplo cinkovanje, među kojima je i naš participant "Unipromet" iz Čačka, radne kade su velikih gabarita, a koncentracije cinka u istrošenim rastvorima dostizale su vrednost do 265 g/l. Nepostojanje odgovarajućeg postrojenja za reciklažu bilo je veliko materijalno opterećenje za preduzeće, iz razloga što se rešavanje problema svodilo na transport otpadnih rastvora u inostranstvo na regeneraciju i reciklažu.

2. Oblast tehničkog rešenja

Razvoj ekoloških tehnoloških procesa, razvoj čiste proizvodnje, reciklaža metala iz opasnog otpada, upravljanje opasnim otpadom uz održanje principa minimizacije, očuvanje životne sredine sa aspekta zaštite površinskih i podzemnih voda od zagađivača iz industrijskih hemijskih procesa.



Problem koji se rešava

Rešavanje problema nastajanja otpadnog rastvora od procesa decinkovanja sa visokom koncentracijom soli cinka. Upravljanje opasnim otpadom u pogonima toplog cinkovanja.

Tehničko rešenje omogućava: primenu reciklažne tehnologije izdvajanja cinka u metalnoj formi iz otpadnih rastvora za decinkovanje pogona za toplo cinkovanje, minimizaciju opasnog otpada iz pogona za toplo cinkovanje, značajno poboljšanje upravljanja opasnim otpadom u pogonu za površinsku obradu, uštedu u materijalnim i energetskim resursima.

Prikazan je kompletan opis tehnološkog postupka reciklažne tehnologije izdvajanja cinka u metalnoj formi iz otpadnih rastvora za decinkovanje pogona za toplo cinkovanje.

U skladu sa projektnim aktivnostima autora tehničkog rešenja, **Tehničko rešenje je provereno i koristi se:** u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru, laboratorijsko postrojenje.

Tehnološki postupak reciklaže cinka iz rastvora za decinkovanje iz procesa toplog cinkovanja sastoji se od procesa solventne ekstrakcije. Ovim postupkom se postiže efikasno uklanjanje (i odvajanje) cinka i gvožđa iz rastvora za decinkovanje i istovremena regeneracija hlorovodonične kiseline. Regenerisana kiselina se vraća u proces decinkovanja, čime se smanjuje količina otpadnih rastvora iz procesa toplog cinkovanja, smanjuje se uticaj na životnu sredinu i dobija se pozitivan ekonomski efekat. Cink se nakon pripreme izdvaja procesom elektrolize u metalnoj formi.

Suština tehničkog rešenja

Suštinu tehničkog rešenja čini tehnološki postupak reciklaže cinka iz istrošenih otpadnih rastvora za decinkovanje koji se sprovodi u više tehnoloških tretmana, a među njima su osnovni: solventna ekstrakcija i elektroliza.

Pre ulaza u tehnološki tretman istrošeni rastvori se daju na karakterizaciju i obradu, da bi se pristupilo osnovnim tehnološkim tretmanima.

U okviru ovog tehničkog rešenja tretiran je otpadni kiseli rastvor od decinkovanja primenom sledećih postupaka: uklanjanje organskih komponenti iz rastvora primenom aktivnog uglja, solventna ekstrakcija cinka, uklanjanje jona gvožđa, prečišćavanje organske faze.

Drugi tehnološki tretman obuhvata pripremu elektrolita (precipitacija cinka u obliku cink-hidroksida, rastvaranje cink-hidroksida rastvorom sumporne kiseline) i elektrolitičko dobijanje katodnog cinka.

3. Detaljan opis Tehničkog rešenja

Realizacija tehničkog rešenja odvija se u više faza:

3.1 Karakterizacija otpadnog rastvora

Karakterizacija obuhvata određivanje osnovnih hemijskih i fizičkih karakteristika otpadnog kiselog rastvora od decinkovanja. Otpadni kiseli rastvor je u tečnom stanju, sivo-zelene boje, sa neznatnim tragovima masnoća po površini, specifične gustine 1,21 g/l.

Hemijski sastav otpadnog rastvora od decinkovanja prikazan je u Tabeli 1.

Tabela1. Hemijski sastav i koncentracija otpadnog rastvora od decinkovanja

Komponenta	g/dm ³	Analitička metoda
Fe	17,87	T
Zn	84,80	AAS



slobodna HCl	39,4	T
--------------	------	---

3.2 Postupak reciklaže cinka iz otpadnog rastvora od decinkovanja

Postupak reciklaže cinka iz otpadnog rastvora od decinkovanja sastoji se iz sledećih postupaka:

1. Uklanjanje zaostalih organskih nečistoća filtriranjem preko aktivnog uglja
2. Izdvajanje cinka solventnom ekstrakcijom
3. Prečišćavanje organske faze
4. Uklanjanje gvožđa iz rastvora dobijenog solventnom ekstrakcijom
5. Precipitacija cinka u obliku hidroksida
6. Rastvaranje cink-hidroksida rastvorom sumporne kiseline
7. Priprema elektrolita
8. Elektrolitičko dobijanje katodnog cinka

3.2.1 Uklanjanje zaostalih organskih nečistoća filtriranjem preko aktivnog uglja

Otpadni kiseli rastvor od decinkovanja filtrira se preko aktivnog uglja čime se uklanjuju prisutne organske nečistoće, a koje potiču od inhibitora, površinski aktivnih materija, mati i ulja iz procesa odmašćivanja.

3.2.2 Izdvajanje cinka solventnom ekstrakcijom

Otpadni kiseli rastvor od decinkovanja se pre samog procesa ekstrakcije cinka, a zbog prisutstva gvožđa u obliku Fe(II) i Fe(III) jona, prvo podvrgava predtretmanu. Predtretman se ogleda u procesu osidacije prisutnog Fe(II)-jona do Fe(III) jona vodonik-peroksidom. Količina vodonik peroksidu koja se dodaje preračunava se prema koncentraciji Fe(II)-jona. Na ovaj način se ekstrakcijom izdvaja i prisutno gvožđe, čime se omogućava efikasnija regeneracija hlorovodonične kisline.

Ekstrakcija cinka iz otpadnog kiselog rastvora od decinkovanja, sastava i koncentracije pojedinih komponenti datih u Tabeli 1, vrši se ekstragensom, 80% TBP u organskom rastvaraču kerozinu D(220/230), u odnosu organske faze prema vodenoj 5:1 pri čemu se može ekstrahovati preko 90% cinka. Eksperimentalnim utvrđivanjem kinetike procesa maksimalna ekstrakcija cinka postiže se već za 15 minuta. Konstrukcijom ravnotežnih izotermi utvrđene su opcije procesiranja rastvora decinkovanja. Analizom dobijenih ravnotežnih izotermi utvrđeno je da se ekstrakcija cinka postiže u dva stepena ekstrakcije i jednom stepenu reekstrakcije.

3.2.3 Reekstrakcija cinka

Proces reekstrakcije se odvija u uslovima odnosa vodene i organske faze od o:v= 1:1. Cink prelazi iz organske faze u vodenu u obliku cink(II)-hlorida. Transfer jona je limitiran koncentracijom hloridnih jona u vodenoj fazi. Za proces reekstrakcije potrebno je vreme od 10 minuta.

Efikasnost procesa reekstrakcije cinka iz organske faze u vodenu je 90%.



3.2.4 Prečišćavanje organske faze

U cilju uklanjanja zaostalog cinka i gvožđa u organskoj fazi neophodno je dodatno ispiranje organske faze vodom u odnosu v:o=1:5. Nastala vodena faza dodaje se vodenom rastvoru nakon reekstrakcije.

3.2.5 Uklanjanje gvožđa iz rastvora dobijenog solventnom ekstrakcijom

Postupak uklanjanja gvožđa iz rastvora dobijenog solventnom ekstrakcijom se sastoji od:

1. oksidacije Fe(II)-jona do Fe(III)-jona vodonik-peroksidom
2. podešavanje pH vrednosti rastvorom NaOH, pH = 4-5
3. odvajanje gvožđe-hidroksida u obliku taloga

3.2.6 Precipitacija cink-hidroksida i rastvaranje hidroksida rastvorom sumpornom kiselinom

Postupak precipitacije cink-hidroksida i rastvaranje hidroksida rastvorom sumporne kiseline sastoji se iz:

1. podešavanje pH vrednosti rastvorom NaOH, pH = 7
2. filtriranje
3. rastvaranje taloga cink-hidroksida rastvorom sumporne kiseline u takvom odnosu da dobijeni rastvor predstavlja elektrolit za proces elektrolitičkog dobijanja cinka. Samo se prvi put koristi rastvor sumporne kiseline, tj. pri prvom formiranju elektrolita za elektrolitičko dobijanje katodnog cinka. Za dalju pripremu elektrolita koristi će se osiromašeni elektrolit iz procesa elektrolize.

Sastav dobijenog elektrolita dat je u Tabeli 2.

Tabela 2. Sastav i koncentracija elektrolita za elektrolitičko dobijanje cinka

Sastav elektrolita	Koncentracija g/l
H ₂ SO ₄	150-200
Zn ²⁺	55-70



Elektrolitičko dobijanje katodnog cinka

Uslovi za elektrolitičko dobijanje katodnog cinka prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Uslovi procesa elektrolitičkog dobijanja katodnog cinka

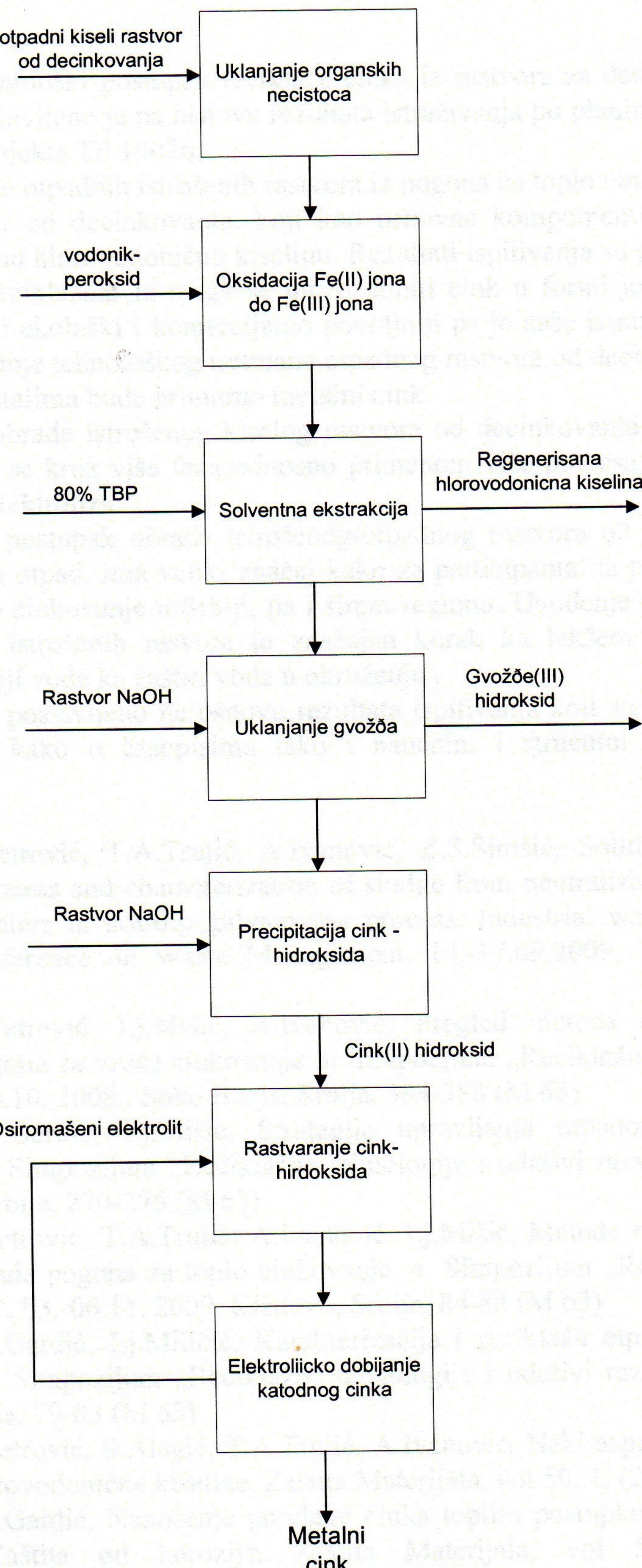
Sastav i koncentracija elektrolita	H ₂ SO ₄ (g/l)	150-200
	Zn ²⁺ (g/l)	55-70
Anoda	Pb sa 0,5-1% Ag	
Katoda	Al (99,8%)	
Temperatura (°S)	15-25	
Gustina struje (A/dm ²)	4-8	
Napon na čeliji (V)	3,5	
Iskorišćenje struje (%)	93	
Potrošnja električne energije (kWh/kg)	3,3	

Osiromašeni rastvor nakon elektrolize koristi se za rastvaranje hidroksida cinka iz prethodnog koraka.

Koncentracija Zn u osiromašenom rastvoru nakon elektrolize je 41,5 g/l. Elektrolitičko dobijanje cinka se ne nastavlja pri koncentracijama cinka nižim od 40 g/l u elektrolitu jer tada dolazi do povećanja izdvajanja vodonika i smanjenja iskorišćenja struje.

Ovaj postupak elektrolitičkog dobijanja katodnog cinka sproveden je u galvanskom stolu u radnoj kadi zapremine 3 l uz poštovanje svih uslova rada navedenih u Tabeli 3.

Šematski prikaz tehnološkog postupka regeneracije otpadnog kiselog rastvora od decinkovanja prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz tehnološkog postupka regeneracije otpadnog kiselog rastvora od decinkovanja iz pogona za toplo cinkovanje



4. Zaključak

Tehničko rešenje "Tehnološki postupak reciklaže cinka iz rastvora za decinkovanje iz procesa toplog cinkovanja" postavljeno je na osnovu rezultata istraživanja po planiranim aktivnostima za dve godine u okviru projekta TP 19026.

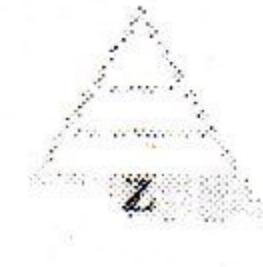
Istraživanje regeneracije otpadnih istrošenih rastvora iz pogona za toplo cinkovanje obuhvatilo je i otpadni kiseli rastvor od decinkovanja, koji kao osnovne komponente sadrži: cink-hlorid, gvožđe-hlorid i slobodnu hlorovodoničnu kiselinu. Rezultati ispitivanja su potvrdili da se rastvor može regenerisati, a reciklažom iz njega se može dobiti cink u formi jedinjenja ili metalnog cinka. Metalni cink je i ekološki i komercijalno povoljniji pa je naše istraživanje fokusirano na postavljanje i potvrđivanje tehnološkog tretmana otpadnog rastvora od decinkovanja sa ciljem da krajni produkt među ostalima bude primarno metalni cink.

Tehnološki postupak obrade istrošenog kiselog rastvora od decinkovanja i reciklaža metalnog cinka iz njega obavlja se kroz više faza odnosno primenom više procesa, od koji su primarni: solvetna ekstrakcija i elektroliza.

Predloženi tehnološki postupak obrade istrošenog-otpadnog rastvora od decinkovanja koji se karakteriše kao opasan otpad, ima veliki značaj kako za participanta na projektu, tako i za sve ostale pogone za toplo cinkovanje u Srbiji, pa i širem regionu. Uvođenje predložene reciklažne tehnologije rešavanja istrošenih rasvora je značajan korak ka lakšem upravljanju opasnim otpadom i tokovima koji vode ka zaštiti voda u okruženju .

Tehnološko rešenje je postavljeno na osnovu rezultata ispitivanja koji su prikazani u radovima koji su prezentovani kako u časopisima tako i naučnim i stručnim skupovima sa ovom tematikom, kao što su:

1. V.Gardić, B.Petrović, T.A.Trujić, A.Ivanović, Z.S.Šimšić, Solid waste from hot-dip galvanizing process and characterization of sludge from neutralization of waste solution and rinsing waters in hot-dip galvanizing process, Industrial waste, 2nd International Scientific Conference on Waste Management, 14.-17.09.2009, Tara, Srbija, 324-332 (M 33)
2. V.Gardić, B.Petrović, Lj.Mišić, A.Ivanović, Pregled metoda regeneracije otpadnih rastvora iz pogona za vruće cinkovanje 3. Simpozijum „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, 05.-08.10. 2008., Soko Banja, Srbija, 384-388 (M 63)
3. B.Petrović, V.Gardić, Lj.Mišić, Strategija upravljanja otpadom u pogonu toplog cinkovanja, 3. Simpozijum „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, 05.-08.10. 2008., Soko Banja, Srbija, 270-275 (M 63)
4. V.Gardić, B.Petrović, T.A.Trujić, A.Ivanović, Lj.Mišić, Metode reciklaže teških metala iz čvrstog otpada pogona za toplo cinkovanje, 4. Simpozijum „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, 03.-06.11. 2009, Kladovo, Srbija, 84-88 (M 63)
5. B.Petrović, V.Gardić, Lj.Miličić, Karakterizacija i reciklaža otpada iz procesa toplog cinkovanja, 4. Simpozijum „Reciklažne tehnologije i održivi razvoj“, 03.-06.11. 2009, Kladovo, Srbija, 79-83 (M 63)
6. V.Gardić, B.Petrović, S.Alagić, T.A.Trujić, A.Ivanović, Neki aspekti procesa nagrizanja u rastvoru hlorovodonične kiseline, Zaštita Materijala, vol 50, 1, (2009) 43-46 (M 53)
7. B.Petrović, V.Gardić, Nanošenje prevlake cinka toplim postupkom na gvožđe i čelika: Deo I – Zaštita od korozije, Zaštita Materijala, vol 50, 1 (2009) 47-51 (M 53)
8. V.Conić, B.Petrović, V.Gardić, Izdvajanje cinka iz industrijskih otpadnih kiselih rastvora primenom ekstragensa Tri-butil fosfata, Hemiska industrija, 2010, na recenziji



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ
Број: XIV/5.2.
Од 26.03.2010. 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 XIV-ој седници одржаној дана 26.03.2010. године донело:

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

I

На захтев Војке Гардић, дипл.инж.техн. Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „*Технолошки поступак рециклаже цинка из раствора за децинковање из процеса топлог цинковања*“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. Проф.др Милан Антонијевић, редовни професор – Технички факултет Бор
2. др Снежана Милић, доцент, Технички факултет Бор



Научни саветник

**NAUČNOM VEĆU IRM-a
Bor**

Predmet: Recenzija Tehničkog rešenja br. T1/19026

**TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA
DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA**

Autora:

Dr Bisenija Petrović, dipl.ing.tehnologije

Dr Vlastimir Trujic, dipl. ing. metalurgije

Vojka Gardić, dipl.ing.tehnologije

Vesna Conić, dipl.ing.metalurgije

Ljubiša Mišić, dipl.ing.metalurgije

Mišljenje recenzenta

Odlukom Naučnog Veća IRM-a od 26..03.2010. god. br XIV/5.2. , određen sam za recenzenta Tehničkog rešenje br T1/19026 pod nazivom : TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA

Ovo tehničko rešenje rezultat je projekta TR 19026: RAZVOJ TEHNOLOGIJA ZAŠTITE VODA RECIKLAŽOM METALA I REGENERACIJOM RASTVORA IZ POSTUPKA VRUĆEG CINKOVANJA, finansiran od strane MNTR Srbije, (period 2008-2010. godine), čiji je rukovodilac dr Bisenija Petrović, naučni saradnik (Institut za ispitivanje materijala IMS Beograd).

U skladu sa iznetim iznosim svoje mišljenje na osnovu priložene tehničke dokumentacije. Tehničko rešenje predstavljeno je na 10 strana i obuhvata 3 tabele i jednu kompletну šemu tehnološkog postupka. Sadržaj tehničkog rešenja prikazan je kroz sledeća pripadajuća poglavљa:

1. Opšti deo
2. Oblast primene Tehničkog rešenja
3. Detaljan opis Tehničkog rešenja
4. Zaključak

U opštem delu autori su, na osnovu literaturnog pregleda, ustanovili da se za ekstrakciju cinka(II) iz otpadnih kiselih rastvora koristi tributil fosfat (TBF). Takodje, je napomenuto da na nacionalnom nivou ne postoji primena ovog ekstragensa za uklanjanje cinka iz otpadnih rastvora.

Autori su u drugom poglavljju –oblast primene tehničkog rešenja- naveli probleme koji se rešavaju, i šta to tehničko rešenje omogućava, a naveli su i suštinu tehničkog rešenja.

U trećem poglavlju, autori su detaljno opisali tehnološki postupak izdvajanja cinka iz rastvora za decinkovanje iz procesa toplog cinkovanja. Izvršili su karakterizaciju otpadnog rastvora iz procesa toplog cinkovanja, a dali su i tehnološke parametre za sve zastupljenje procese u ovom postupku izdvajanja cinka. Uklanjanje zaostalih organskih nečistoća iz tog rastvora je vršeno filtriranjem preko aktivnog uglja, a izdvajanje cinka(II) je vršeno ekstrakcijom tributil fosfatom. Reekstrakcija cinka iz organske faze je vršena pomoću vode, a i prečišćavanje organske faze je vršeno vodom. Iz solventnog rastvora joni gvožđa su uklanjani tako što su prevodeni u gvožđe(III) jone oksidacijom sa vodonik-peroksidom i taloženjem pomoću natrijum-hidroksida u formi gvožđe(III)-hidroksida na pH 4-4,5. Izdvajanje cinka iz solventnog rastvora je vršeno taloženjem pomoću natrijum-hidroksida na pH 9 uz naknadno filtriranje i rastvaranje $Zn(OH)_2$ u sumpornoj kiselini. Iz sumporno kiselih rastvora prisutni cink je elektrolitickim putem izdvajan.

Prikazano tehničko rešenje urađeno je u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38/2008. Poglavlja data u opisu tehničkog rešenja sadrže dovoljno informacija i pružaju kompletну sliku novog tehnološkog postupka i moguće primene, a u skladu sa napred navedenim pravilnikom.

Zaključak

Tehničko rešenje pod nazivom: TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA, pripremljeno je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38/2008.

U tehničkom rešenju prikazane su sve neophodne informacije o oblasti na koje se tehničko rešenje odnosi, problem koji se njime rešava, dat je detaljan opis tehnološkog postupka i prikazana šema tehnološkog postupka.

Ostvareni tehnološki rezultati i pokazatelji potvrđuju moguću primenu tehnološkog postupka za tretman otpadnih kiselih rastvora iz postupka za toplo cinkovanje.

U regionu ne postoji sličan tehnološki postupak, čime se uvećava značaj i upotrebljivost tehničkog rešenja sa aspekta zaštite voda, reciklažnih tehnologija i održivog razvoja.

Na osnovu izloženih argumenata preporučujem da se Tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju M 83, novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak na nacionalnom nivou, pomenutog pravilnika.

Datum: 12.04.2010.

RECENZENT:

Dr Milan Antonijević, red.prof. TF Bor

NAUČNOM VEĆU IRM-a

Bor

Predmet: Recenzija Tehničkog rešenja br. T1/19026

TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA

Autora:

Dr Bisenija Petrović, dipl.ing.tehnologije

Dr Vlastimir Trujic, dipl. ing. metalurgije

Vojka Gardić, dipl.ing.tehnologije

Vesna Conić, dipl.ing.metalurgije

Ljubiša Mišić, dipl.ing.metalurgije

Mišljenje recenzenta

Odlukom Naučnog Veća IRM-a od 26..03.2010. god. br XIV/5.2. , određen sam za recenzenta Tehničkog rešenje br T1/19026 pod nazivom : TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA

Ovo tehničko rešenje rezultat je projekta TR 19026: RAZVOJ TEHNOLOGIJA ZAŠTITE VODA RECIKLAŽOM METALA I REGENERACIJOM RASTVORA IZ POSTUPKA VRUĆEG CINKOVANJA, finansiran od strane MNTR Srbije, (period 2008-2010. godine), čiji je rukovodilac dr Bisenija Petrović, naučni saradnik (Institut za ispitivanje materijala IMS Beograd).

U skladu sa iznetim iznosim svoje mišljenje na osnovu priložene tehničke dokumentacije. Tehničko rešenje predstavljeno je na 10 strana i obuhvata 3 tabela i jednu kompletну šemu tehnološkog postupka. Sadržaj tehničkog rešenja prikazan je kroz sledeća pripadajuća poglavља:

1. Opšti deo
2. Oblast primene Tehničkog rešenja
3. Detaljan opis Tehničkog rešenja
4. Zaključak

Prikazano tehničko rešenje urađeno je u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38/2008. Poglavlja data u opisu tehničkog rešenja sadrže dovoljno informacija i pružaju kompletну sliku novog tehnološkog postupka i moguće primene, a u skladu sa napred navedenim pravilnikom.

Kroz tri poglavља autori su dali oblast primene tehničkog rešenja- naveli probleme koji se rešavaju, i šta to tehničko rešenje omogućava, kao i suštinu tehničkog rešenja. Takodje, je napomenuto da na nacionalnom nivou ne postoji primena ovog ekstragensa za uklanjanje cinka iz otpadnih rastvora.

Autori su detaljno opisali tehnološki postupak, koji se sastoji od sledećih operacija i procesa:karakterizacija otpadnog rastvora iz procesa toplog cinkovanja, uklanjanje zaostalih organskih nečistoća iz tog rastvora, filtriranjem preko aktivnog uglja, izdvajanje cinka(II) ekstrakcijom tributil fosfatom, reekstrakcija cinka iz organske faze pomoću vode, kao i prečišćavanje organske faze, uklanjanje jona gvožđa (proces obuhvata oksidaciju gvožđe(II) u gvožđe(III) jone vodonik-peroksidom i taloženjem pomoću natrijum-hidroksida u formi gvožđe(III)-hidroksida na pH 4-4,5), izdvajanje cinka iz solventnog rastvora (taloženjem pomoću natrijum-hidroksida na pH 9 uz naknadno filtriranje i rastvaranje Zn(OH)₂ u sumpornoj kiselini), elektrolitičko izdvajanje cink(II) iz sumporno kiselih rastvora.

Zaključak

Tehničko rešenje pod nazivom: TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA, pripremljeno je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38/2008.

U tehničkom rešenju prikazane su sve neophodne informacije o oblasti na koje se tehničko rešenje odnosi, problem koji se njime rešava, dat je detaljan opis tehnološkog postupka i prikazana šema tehnološkog postupka.

Ostvareni tehnološki rezultati i pokazatelji potvrđuju moguću primenu tehnološkog postupka za tretman otpadnih kiselih rastvora iz postupka za toplo cinkovanje.

U regionu ne postoji sličan tehnološki postupak, čime se uvećava značaj i upotrebljivost tehničkog rešenja sa aspekta zaštite voda, reciklažnih tehnologija i održivog razvoja.

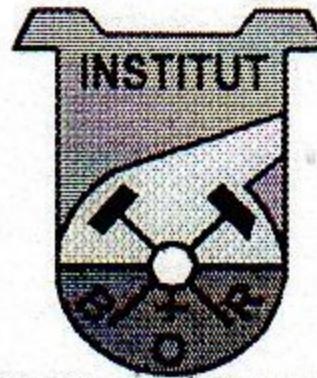
Na osnovu izloženih argumenata preporučujem da se Tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju M 83, novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak na nacionalnom nivou, pomenutog pravilnika.

Datum: 12.04.2010.

RECENZENT:

Snežana Milić

Dr Snežana Milić, docent TF Bor



Тел: +381 (0) 30-436-826 *Фах: +381 (0) 30-435-175 * E-mail: institut@irmbor.co.rs

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

Датум:

Date:

14.04.2010.

Direktoru
Prof dr Vlastimiru Trujiću, dipl.inž.met

Наш знак:
Our sign: 532

Ваш знак:
Your sign:

Predmet: Verifikacija tehničkog rešenja pod nazivom

"TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA"

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor i Institut za ispitivanje materijala – IMS iz Beograda su u okviru Projekta TR 19026 finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije za period 2008-2010. godine izradili tehničko rešenje

"TEHNOLOŠKI POSTUPAK RECIKLAŽE CINKA IZ RASTVORA ZA DECINKOVANJE IZ PROCESA TOPLOG CINKOVANJA"

Autora:

Dr Bisenija Petrović, dipl.ing.teh
Prof dr Vlastimir Trujić, dipl.ing.met.
Vojka Gardić, dipl.ing.teh
Vesna Conić, dipl.ing.teh.
Ljubiša Mišić, dipl.ing.teh.

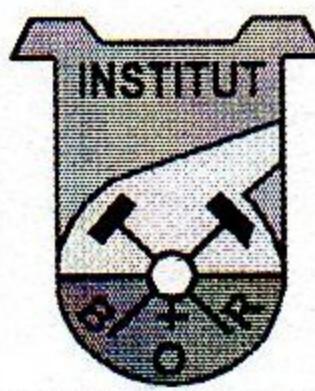
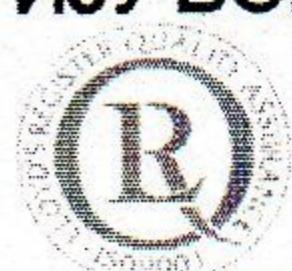
Opis tehničkog rešenja

Oblast tehničkog rešenja

Razvoj ekoloških tehnoloških procesa, razvoj čiste proizvodnje, reciklaža metala iz opasnog otpada, upravljanje opasnim otpadom uz održanje principa minimizacije, očuvanje životne sredine sa aspektom zaštite površinskih i podzemnih voda od zagađivača iz industrijskih hemijskih procesa.

Problem koji se rešava

Rešavanje problema nastajanja otpadnog rastvora od procesa decinkovanja sa visokom koncentracijom soli cinka. Upravljanje opasnim otpadom u pogonima toplog cinkovanja.



Тел: +381 (0) 30-436-826 *Фах: +381 (0) 30-435-175 * E-mail: institut@irmbor.co.rs

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

Tehničko rešenje omogućava: primenu reciklažne tehnologije izdvajanja cinka u metalnoj formi iz otpadnih rastvora za decinkovanje pogona za toplo cinkovanje, minimizaciju opasnog otpada iz pogona za toplo cinkovanje, značajno poboljšanje upravljanja opasnim otpadom u pogonu za površinsku obradu, uštedu u materijalnim i energetskim resursima.

Prikazan je kompletan opis tehnološkog postupka reciklažne tehnologije izdvajanja cinka u metalnoj formi iz otpadnih rastvora za decinkovanje pogona za toplo cinkovanje.

U skladu sa projektnim aktivnostima autora tehničkog rešenja, **Tehničko rešenje je provereno i koristi se:** u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru, laboratorijsko postrojenje.

Tehnološki postupak reciklaže cinka iz rastvora za decinkovanje iz procesa toplog cinkovanja sastoji se od procesa solventne ekstrakcije. Ovim postupkom se postiže efikasno uklanjanje (i odvajanje) cinka i gvožđa iz rastvora za decinkovanje i istovremena regeneracija hlorovodonične kiseline. Regenerisana kiselina se vraća u proces decinkovanja, čime se smanjuje količina otpadnih rastvora iz procesa toplog cinkovanja, smanjuje se uticaj na životnu sredinu i dobija se pozitivan ekonomski efekat. Cink se nakon pripreme izdvaja procesom elektrolize u metalnoj formi.

Suština tehničkog rešenja

Suštinu tehničkog rešenja čini tehnološki postupak reciklaže cinka iz istrošenih otpadnih rastvora za decinkovanje koji se sprovodi u više tehnoloških tretmana, a među njima su osnovni: solvetna ekstrakcija i elektroliza.

Pre ulaza u tehnološki tretman istrošeni rastvori se daju na karakterizaciju i obradu, da bi se pristupilo osnovnim tehnološkim tretmanima.

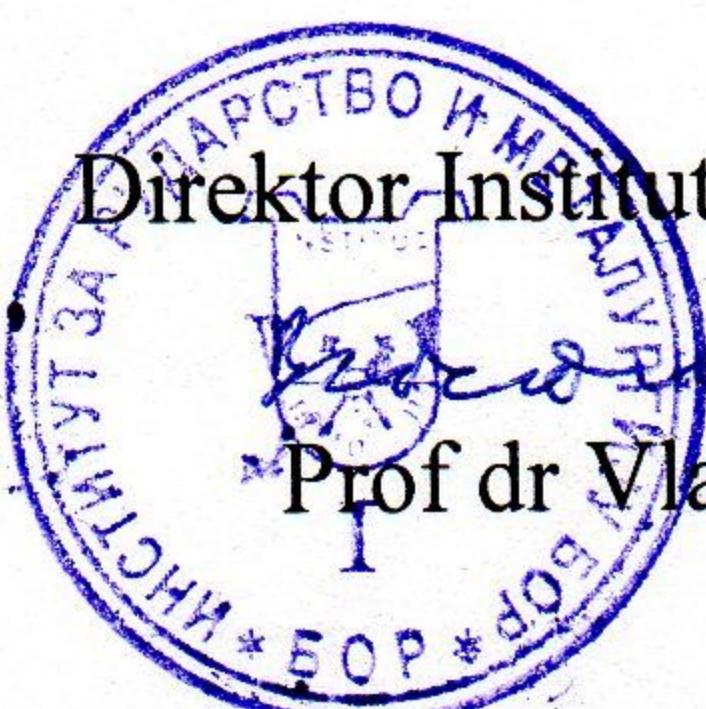
U okviru ovog tehničkog rešenja tretiran je otpadni kiseli rastvor od decinkovanja primenom sledećih postupaka: uklanjanje organskih komponenti iz rastvora primenom aktivnog uglja, solventna ekstrakcija cinka, uklanjanje jona gvožđa, prečišćavanje organske faze.

Drugi tehnološki tretman obuhvata pripremu elektrolita (precipitacija cinka u obliku cink-hidroksida, rastvaranje cink-hidroksida rastvorom sumporne kiseline) i elektrolitičko dobijanje katodnog cinka.

Tehničko rešenje predložiće se za primenu:: "Unipromet" iz Čačka

Dalji doprinos ovog tehničkog rešenja je mogućnost multipliciranja u privredi.

Prihvatom da tehničko rešenje "Tehnološki postupak reciklaže cinka iz rastvora za decinkovanje iz procesa toplog cinkovanja " se svrsta u kategoriju **M83**, novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak na nacionalnom nivou, u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38/2008., Prilog 2.



Direktor Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor

Prof dr Vlastimir Trujić, dipl.ing.met.