



НАЗИВ ЗАПИСА	РЕДНИ БРОЈ :	Ознака:
Захтев за валидацијом и верификацијом техничког решења	МАТ.ДОК.:	013.2/2013

Датум: 27.11.2013.

У складу са Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких 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 под називом

**Нови материјал од високочистог бакра са сребрним језгром у облику двослојне жице за примену у медицини**

**Аутора:**

Радиша Тодоровић, дипл.инж.

Др Ана Костов, дипл.инж.

Др Александра Милосављевић, дипл.инж.

Љубинка Тодоровић, дипл.хем.

Техничко решење (М82 – нови материјал) је резултат реализације пројекта према Министарству просвете и науке за период 2011-2014 (трећа истраживачка година), бр. ТР 34005, под називом: „Развој напредних материјала и технологија за мултифункционалну примену заснованих на еколошком знању“, у области материјала и хемијских технологија, рађен за корисника/партиципанта ДОО „Мартензит“ Бор.

За **рецензенте** предлагемо:

1. Проф. др Душко Минић, ред. проф., Факултет техничких наука Косовска Митровица
2. Проф. др Драгана Живковић, ред. проф., Технички факултет Бор

Сагласан руководиоца пројекта ТР 34005.

*А.Костов*  
Др Ана Костов, научни саветник, ИРМ Бор

Подносилац захтева  
*Радиша Тодоровић*  
Радиша Тодоровић, дипл.инж.



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР  
НАУЧНО ВЕЋЕ  
Број: XVI/7.5.  
Од 04.12.2013.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 04.12.2013. године донело:


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

**I**

На захтев Радише Тодоровића, стручног саветника Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „*Нови материјал од високочистог бакра са сребрним језгром у облику двослојне жице за примену у медицини,*“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. проф.др Душко Минић, редовни професор Факултета техничких наука Косовска Митровица
2. проф.др Драгана Живковић, редовни професор Техничког факултета у Бору

**ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА**  
**Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.**  
**Научни саветник**





ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

19210 Бор, Зелени булевар 35  
Тел:(030)436-826;факс:(030)435-175;E-mail:institut@irmbor.co.rs



QMS



**TEHNIČKO REŠENJE  
(M82)**

**NOVI MATERIJAL OD VISOKOČISTOG BAKRA  
SA SREBRNIM JEZGROM  
U OBLIKU DVOSLOJNE ŽICE  
ZA PRIMENU U MEDICINI**

## **1. Autori tehničkog rešenja**

Radiša Todorović, dipl.inž., stručni savetnik, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor  
Dr Ana Kostov, dipl.inž., naučni savetnik, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor  
Dr Aleksandra Milosavljević, dipl.inž., naučni saradnik, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor  
Ljubinka Todorović, dipl.hem., stručni savetnik, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

## **2. Naziv tehničkog rešenja**

Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini

## **3. Ključne reči**

Visokočisti bakar, srebro, dvoslojna žica, elektrodepozicija, intrauterini uložak

## **4. Tehničko rešenje proizašlo kao rezultat projekata Ministarstva nauke i prosvete za treću istraživačku godinu 2013.**

Projekat br. TR34005: „Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju“, rukovodilac dr Ana Kostov, IRM Bor

## **5. Korisnik tehničkog rešenja**

DOO „MARTENZIT“ Bor

## **6. Godina kada je tehničko rešenje kompletirano**

2013. godina

## **7. Godina kada se tehničko rešenje primenjuje**

2013. godina

## **8. Oblast i naučna disciplina na koju se tehničko rešenje odnosi**

Materijali i hemijske tehnologije

## 1. Uvod

Materijali na bazi bakra, kako čistog, tako i njegovih legura, imaju široku i multifunkcionalnu primenu, kako u svetu, tako i u našoj zemlji. Različita namena ogleda se u primeni ne samo za potrebe različitih grana industrije, već i u medicinske svrhe.

Shodno tome, projektom TR34005, u Institutu za rudarstvo i metalurgiju Bor je analizirana ekonomska opravdanost proizvodnje dvoslojne žice od visokočistog bakra u postojećoj poluindustrijskoj laboratoriji.

Proizvodnja dvoslojnih žica datira još iz prošlog veka, dok tehnologija dobijanja ovih žica zavisi od vrste metala koji se koriste pri izradi žice, od namene, finalnih proizvoda, stepena čistoće metala i slično. Dip-forming postupak je projektovan za dobijanje višeslojne žice od samo jednog metala (bakra). Postupkom presovanja mogu se dobiti dvoslojne žice od bakra i aluminijuma, bakra i čelika, aluminijuma i čelika i druge koje su namenjene za električne provodnike.

Međutim, pored ove primene u elektronici i elektrotehnici, dvoslojne žice na bazi bakra poslednjih godina, preuzimaju ulogu u razvoju savremenih medicinskih i farmaceutskih oblasti. Naime, ovi „klasični“ materijali koriste se na primer, u ortopedskim ili dentalnim implantantima, ili kao osnova za neka inženjerski projektovana tkiva u cilju modifikacije površine ili premaza ili poboljšavanja biokompatibilnosti, i sl.

Jedna od mogućih primena dvoslojne bakarne žice sa srebrom može biti u ginekologiji kao klasično kontraceptivno sredstvo tj. za izradu intrauterinih uložaka.

## 2. Problem koji se rešava tehničkim rešenjem

Intrauterini uložak – spirala je najčešće izrađena od plastike ili kombinacije plastike i metala. Kod većine modela plastično telo spirale je obloženo bakarnom (bakarna spirala) ili srebrnom žicom (srebrna spirala). Postoje i tzv. hormonske spirale koje permanentno "emituju" hormone i na taj način kontraceptivne efekte samog intrauterinog uložka čine pouzdanijim. Međutim, hormonske spirale su indikovane samo kada je uz kontraceptivni efekat neophdno postići i korekciju određenih hormonskih poremećaja. Zbog toga se više preporučuje klasična spirala od hormonske spirale, obzirom i na to da se može koristiti bez ikakvih nuspojava 3-5 godina, a u nekim okolnostima postoje primeri dugogodišnjeg (15-20 godina) nošenja spirale bez ikakvih komplikacija.

Spirala je jedna od najkvalitetnijih kontracepcionih metoda pošto se mehanizam delovanja zasniva na sterilnoj upali sluzokože materice, koju izazivaju sve vrste intrauterinih uložaka kao nespecifičnu reakciju na prisustvo stranog tela u materičnoj šupljini, kao i mehaničkom ometanju procesa implantacije. Bakarni intrauterini uložci poseduju i dodatni efekat posredovan delovanjem bakarnih jona koji inaktiviraju mnogobrojne enzime i podstiču produkciju prostaglandina, tako da je upalna reakcija još snažnije izražena. Povećana infiltracija leukocita i makrofaga je odgovorna za intenzivnu fagocitozu spermatozoida kao i za embriotoksične efekte.

U našoj zemlji se ovi intrauterini uložci nabavljaju iz uvoza tako da je jedan od motiva autora ovog tehničkog rešenja za izradom ovakvih materijala bila i zamena uvezenih sa domaćim proizvodom istoga kvaliteta.

Predložena vrsta materijala od viskočistog bakra sa srebrnim jezgrom ovim tehničkim rešenjem može naći primenu u farmaceutskoj industriji tj. medicini za izradu intrauterinih uložaka za kontracepciju. Kao takvi, materijali se mogu koristiti i sa pozlaćenom spoljnom površinom finalne žice čiji je prečnik 0,3 mm.

### **3. Problematika i stanje u oblasti razvoja dvoslojne žice od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom za primenu u medicini**

U svetu postoje različite metode za dobijanje dvoslojnih žica na bazi bakra. Ali ovako dobijeni materijali se isključivo koriste u industrijske svrhe, prevashodno u elektronici i elektrotehnici za izradu poluprovodnika, dioda, kondenzatora, strujnih kola, i sl. Da bi se dvoslojna žica na bazi bakra koristila u medicinske svrhe, ugrađivala u tkiva i organe, ona pre svega mora da zadovolji rigorozne uslove o hemijskom sastavu i neštetnosti i netoksičnosti po ljudski organizam.

Literaturnim pregledom nigde nije navedeno kako se dobija intrauterini uložak, a pogotovo su tehnologije i hemijski sastavi materijala i proizvoda koji se koriste u ove svrhe, zaštićeni proizvođačkim zaštitnim znacima.

Za izradu dvoslojne žice od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom koje ima primenu u farmaceutskoj industriji i medicini, kod ovog tehničkog rešenja, odabrana je metoda nanošenja spoljnog sloja od bakra na polaznu žicu od srebra, elektrodepozicijom. Uvidom u literaturu nigde nije pronađeno da se ova metoda koristi za dobijanje ovakvih materijala koji se primenjuju u medicini.

Područje primene dvoslojne žice bakar-srebro u medicini zahteva visok stepen čistoće oba metala, a posebnu pažnju treba obratiti na četiri elementa čije prisustvo ne sme preći sledeće vrednosti:

- Fe max 20 ppm
- Zn max 30 ppm
- Pb max 10 ppm
- Cd max 5 ppm

Ovakva žica mora zadovoljiti i količinski odnos bakra i srebra, tj. debljine jezgra i plašta (omotača). Za dvoslojnu žicu prečnika 0,3 mm, prečnik jezgra od srebra mora biti 0,1 mm, a plašt (omotač) od bakra takođe 0,1 mm debljine. Površina žice mora imati ujednačenu boju bakra bez oksidisanih površina i mora biti glatka, povoljna za dalju plastičnu preradu bez prethodne pripreme.

### **4. Detaljan opis tehničkog rešenja**

Predmet ovog tehničkog rešenja predstavlja dvoslojni materijal na bazi bakra. Takav materijal prolazi kroz više tehnoloških procesa do finalnog oblika u vidu dvoslojne žice sa srebrnim jezgrom i spoljnim plaštom od visokočistog bakra, prečnika 0,3 mm.

Tehnološke operacije koje imaju za cilj proizvodnju dvoslojne žice bile su sledeće:

1. Izrada dvoslojne žice postupkom elektrodepozicije
2. Plastična prerada polazne dvoslojne žice valjanjem na valjačkom stanu sa kalibracionim valjcima
3. Izvlačenje dvoslojne žice sa međufaznim žarenjem

#### **Izrada polazne dvoslojne žice**

Izrada polazne dvoslojne žice ili predprofila za dalju plastičnu preradu zasnivala se na procesu elektrodepozicije na polaznu katodnu osnovu za taloženje visokočistog bakra. Polazna katodna osnova je srebrna žica prečnika Ø2 mm, koja mora biti izuzetno čista, odnosno nečistoće u njoj ne smeju prelaziti maksimalne napred navedene vrednosti.

Elektrodepozicija se odvijala u elektrolitičkoj ćeliji od pleksiglasa, korišćenjem anoda od bakra koji odgovara EB-2 kvalitetu i elektrolita p.a. kvaliteta (slika 1).



Slika 1. Izgled elektrolitičke ćelije

Ovakav proces traje do postizanja željenog prečnika predprofila od 8 mm. Predprofil mora imati glatku površinu sa kompaktnom strukturom spoljnog sloja od visoko čistog bakra (slika 2).



Slika 2. Predprofil od dvoslojne žice za dalju plastičnu preradu

### **Plastična prerada polazne dvoslojne žice (predprofila) postupkom valjanja**

Valjanje predprofila izvodilo se na valjačkom stanu sa kalibracionim valjcima sistema kvadrat-kvadrat. Valjanje se izvodilo bez međufaznog žarenja i to do dimenzija dvoslojne žice 3x3 mm (slika 3).



Slika 3. Oprema za plastičnu preradu valjanjem i za termičku obradu

### **Plastična prerada polazne dvoslojne žice (predprofila) postupkom izvlačenja sa međufaznim žarenjem**

Izvlačenje žice obavljalo se na troleju sa vertikalnim bubnjem. Step en redukcije po provlaku iznosio je 15 do 35 %, a kao podmazno sredstvo koristila se emulzija. Međufazno žarenje se obavljalo na žici  $\text{Ø}0,8$  mm, što znači da je step en hladne deformacije iznosio 98,99 %. Međufazno žarenje odvijalo se u zaštitnoj atmosferi azota i vodonika na temperaturi od  $510^{\circ}\text{C}$ .

Nakon međufaznog žarenja žica je izvlačena na troleju do prečnika  $\text{Ø}0,3$  mm, nakon čega je ponovo žarena u zaštitnoj atmosferi kako bi se dobila čista površina žice bez oksida.

Meko žarena žica se nakon žarenja pakuje na plastične kalemove i time je spremna za isporuku. (slika 4).

Izgled intrauterinog uložka prikazan je na slici 5.





Slika 4. Meko žarena žica spremljena za isporuku

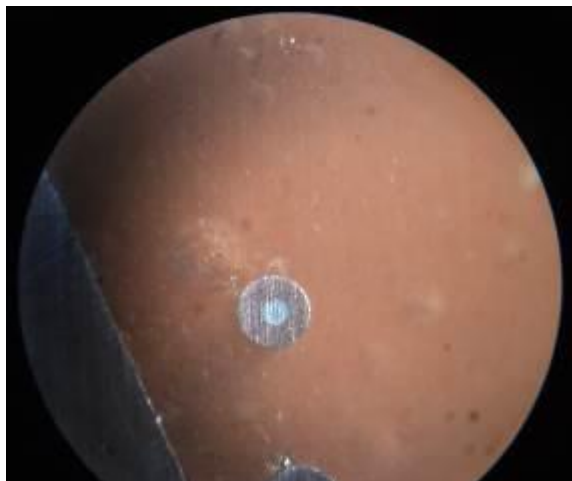


Slika 5. Intrauterini uložak sa ugrađenom dvoslojnom žicom

## 5. Karakterizacija dobijenog materijala

Oblik i kvalitet dobijene dvoslojne žice od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom prevashodno zavisi od primenjenog tehnološkog procesa izrade, kao i polaznih materijala koji se koriste pri izradi. S druge strane, kvalitet dobijene dvoslojne žice usko je povezan i za samu primenu – primenu u medicini. Stoga, on mora ispunjavati sledeće zahteve:

- Jezgro od srebra mora biti u granicama od 10 do 25 % zapremine žice, a visokočist bakar u omotaču od 75 do 89 %
- Sadržaj štetnih primesa se mora kretati u sledećim granicama:
  - i. Fe max 20 ppm
  - ii. Zn max 30 ppm
  - iii. Pb max 10 ppm
  - iv. Cd max 5 ppm
- Prečnik žice mora biti  $\varnothing 0,3$  mm, s tim što je prečnik jezgra  $\varnothing 0,1$  mm  $\pm 10$  %, a debljina plašta (omotača) od bakra takođe  $\varnothing 0,1$  mm  $\pm 10$  % (slika 6)



Slika 6. Poprečni presek dobijene dvoslojne žice

## 6. Zaključak

Tehničko rešenje: Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini, nastalo je kao rezultat rada na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja TR34005, pod nazivom "*Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju*".

Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice osvojen je na osnovu postavljene tehnologije na postojećoj opremi u poluindustrijskoj laboratoriji Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. Kao takav on predstavlja proširenje asortimana ekoloških multifunkcionalnih materijala, koji se mogu plasirati kako na domaće, tako i na inostrano tržište. Sa ekološkog aspekta obezbeđeni su svi preduslovi obzirom da sam proces kako proizvodnje, a tako i prerade žice ne utiče na zagađenje okoline. Primenjena tehnologija daje dobru osnovu za izradu dvoslojnih žica i od drugih materijala koji bi se primenjivali u drugim oblastima.

Neposredni korisnik proizvedenog materijala je firma "Martenzit" iz Bora.



DOO „MARTENZIT“ BOR

DANILO KISA 10/24 TEL/FAX 030/ 2496-288 tel. 063-8053558

PIB:107021080 E-MAL: [martenzit92@nadlanu.com](mailto:martenzit92@nadlanu.com)

MATICNI BR. 20725907 TEK. RACUN: 115-28118-03

Predmet: Dokaz o prihvaćenom i primenjenom tehničkom rešenju pod nazivom „Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini“

U okviru projekta finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, br. 34005 pod nazivom „Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju“, rukovodilac projekta dr Ana Kostov, period 2011-2014, tokom treće godine istraživanja – 2013. godina, razvijen je nov materijal, do koncepcije tehničkog rešenja pod nazivom:

**„Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini“**

Autora:

Radiša Todorović, dipl.inž.

dr Ana Kostov, dipl.inž.

dr Aleksandra Milosavljević, dipl.inž.

Ljubinka Todorović, dipl.hem.

Tehničko rešenje – novi materijal na bazi visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom napravljen je u obliku dvoslojne žice i koristi se za ugradnju u spirale i druge medicinske svrhe, a od značaja je u proširenju asortimana materijala i proizvoda, koji mogu biti konkurentni ne samo na domaćem, već i na svetskom tržištu, obzirom da je firma DOO „Martenzit“ Bor participant-učesnik na projektu br. 34005 i korisnik rezultata.

Navedeni materijal je **prihvaćen** za korišćenje u okviru sopstvene mikroproizvodnje i ovim **potvrđujem** da se navedeni materijal koristi i ugrađuje u pojedine delove naših alata i pribora.

U Boru, 12. decembar 2013. godine



DOO „Martenzit“

Djordjevic Miroslav dipl.indz.metalurg.

*Djordjevic Miroslav*

**INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR**  
**NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Recenzija tehničkog rešenja

Naziv tehničkog rešenja: NOVI MATERIJAL OD VISOKOČISTOG BAKRA SA SREBRNIM JEZGROM U OBLIKU DVOSLOJNE ŽICE ZA PRIMENU U MEDICINI

Autori: Radiša Todorović, dipl.inž., stručni savetnik  
Dr Ana Kostov, dipl.inž., naučni savetnik  
Dr Aleksandra Milosavljević, dipl.inž., naučni saradnik  
Ljubinka Todorović, dipl.hem., stručni savetnik

**MIŠLJENJE RECENZENTA**

Odlukom Naučnog veća Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, broj XVI/7.5 od 04.12.2013. godine, određen sam za recenzenta tehničkog rešenja pod nazivom „NOVI MATERIJAL OD VISOKOČISTOG BAKRA SA SREBRNIM JEZGROM U OBLIKU DVOSLOJNE ŽICE ZA PRIMENU U MEDICINI“. Navedeno tehničko rešenje predstavlja rezultat istraživanja autora u okviru projekta br. TR34005: „RAZVOJ NAPREDNIH MATERIJALA I TEHNOLOGIJA ZA MULTIFUNKCIONALNU PRIMENU ZASNOVANIH NA EKOLOŠKOM ZNANJU“ finansiranom od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

U skladu sa napred navedenim, kao i na osnovu priložene dokumentacije iznosim svoje mišljenje.

Tehničko rešenje je urađeno u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača („Službeni glasnik RS“ br. 38/2008).

Tehničko rešenje predstavljeno je kroz sledeće celine:

1. Uvod - kojim su predstavljene legure za izradu dvoslojnih žica na bazi bakra.
2. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava - u kome se navodi suština i karakteristike koje navedeni materijal mora da zadovolji kako bi mogao da se primeni u medicini, sa striktno definisanim hemijskim sastavom i poštovanjem postupaka plastične prerade.
3. Problematika i stanje u oblasti razvoja dvoslojne žice od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u svetu i kod nas - u kojem se navodi da proizvodnja i upotreba ovog materijala ne postoji u našoj zemlji. Uglavnom se koriste materijali, ili čak gotovi proizvodi, proizvedeni u svetu. S druge strane, ograničavajući faktor je i poštovanje standarda vezanih za hemijski sastav materijala koji su restriktivni, obzirom da se navedeni materijal koristi za izradu intrauteritnih uložaka za kontracepciju (spirala).
4. Detaljan opis tehničkog rešenja - kojim su prezentovani rezultati nastali na osvajanju navedenog materijala uz opsežan opis tehnoloških operacija izrade i

proizvodnje dvoslojne bakarne žice sa srebrnim jezgrom, definisanim parametrima plastične prerade, vremena i temperatura međufaznih žarenja.

5. Zaključak - u kome je sažeta originalnost tehničkog rešenja i ostvarena primena istog od strane korisnika.

### ZAKLJUČAK

Dokumentacija tehničkog rešenja „NOVI MATERIJAL OD VISOKOČISTOG BAKRA SA SREBRNIM JEZGROM U OBLIKU DVOSLOJNE ŽICE ZA PRIMENU U MEDICINI“ pripremljena je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača („Službeni glasnik RS“ br. 38/2008). Tehničko rešenje jasno i detaljno prezentira oblast i naučnu disciplinu, problem koji se se tehničkim rešenjem rešava, stanje rešenosti u svetu i kod nas, opis tehničkog rešenja, sa karakteristikama i mogućnostima primene.

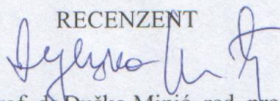
Tehničko rešenje je kompletirano 2013. godine i predstavlja rezultat treće istraživačke godine na projektu TR34005. Tehničko rešenje se primenjuje od 2013. godine, a korisnik je firma doo „Martenzit“ Bor, koja je dostavila potpisani i overeni dokument o primeni navedenog tehničkog rešenja.

Tehničko rešenje pripada oblasti: materijali i hemijske tehnologije.

**Na osnovu izloženih argumenata predlažem da se tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju M82, novi materijal, pomenutog Pravilnika.**

Decembra 2013.

RECENZENT



Prof. dr Duško Minić, red. prof.

Univerzitet u Prištini, Fakultet tehničkih nauka Kosovska Mitrovica

**NAUČNOM VEĆU  
INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR**

**Predmet:** Recenzija tehničkog rešenja kategorije M82-Novi materijal

**Naziv tehničkog rešenja:** NOVI MATERIJAL OD VISOKOČISTOG BAKRA SA SREBRNIM JEZGROM U OBLIKU DVOSLOJNE ŽICE ZA PRIMENU U MEDICINI

**Autori:** Radiša Todorović, dipl.inž., stručni savetnik  
Dr Ana Kostov, dipl.inž., naučni savetnik  
Dr Aleksandra Milosavljević, dipl.inž., naučni saradnik  
Ljubinka Todorović, dipl.hem., stručni savetnik

**Mišljenje recenzenta**

Odlukom Naučnog veća Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, broj XVI/7.5 od 04.12.2013. godine, određena sam za recenzenta tehničkog rešenja pod nazivom „*Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini*“ koje predstavlja rezultat istraživanja autora u okviru projekta br. TR34005: „Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju“ čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Na osnovu analize priloženog materijala, Naučnom veću Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor prilažem sledeće:

**MIŠLJENJE**

Tehničko rešenje pod nazivom „*Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini*“ je obrađeno u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača („Službeni glasnik RS“ br. 38/2008).

Tehničko rešenje je kompletirano 2013. godine i predstavlja rezultat treće istraživačke godine na navedenom projektu. Tehničko rešenje se primenjuje od 2013. godine, a korisnik je firma doo „Martenzit“ Bor, koja je dostavila potpisani i overeni dokument o primeni navedenog tehničkog rešenja.

Tehničko rešenje pripada oblasti: materijali i hemijske tehnologije. Sadržaj tehničkog rešenja obuhvata sledeće celine:

1. Naslovnu stranu
2. Uvod
3. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava
4. Problematika i stanje u oblasti razvoja dvoslojne žice od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom za primenu u medicini u svetu i kod nas
5. Detaljan opis tehničkog rešenja
6. Zaključak

U prvom delu tehničkog rešenja autori su detaljno obrazložili problematiku i stanje u oblasti razvoja materijala od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice, sa detaljnim literaturnim pregledom dosadašnjih istraživanja u svetu. Predložena vrsta materijala od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom može naći primenu u farmaceutskoj industriji za izradu intrauteritnih uložaka za kontracepciju– spirala. Zbog toga su autori tehničkog rešenja morali da razviju takvu tehnologiju da se dobije visok stepen čistoće oba metala, a posebnu pažnju je posvećena na četiri elementa čije prisustvo nije smelo preći sledeće vrednosti: Fe max 20 ppm, Zn max 30 ppm, Pb max 10 ppm i Cd max 5 ppm. Takođe, ovakva žica morala je da zadovolji i količinski odnos bakra i srebra, tj. debljinu jezgra i plašta. Za dvoslojnu žicu prečnika 0,3 mm, prečnik jezgra od srebra morao je biti 0,1 mm, a plašt (omotač) od bakra takođe 0,1 mm debljine. Površina žice morala je imati ujednačenu boju bakra bez oksidisanih površina i morala je biti glatka, povoljna za dalju plastičnu preradu bez prethodne pripreme.

U drugom delu tehničkog rešenja autori su detaljno opisali tehnologiju dobijanja ovakvog novog materijala sa sledećim tehnološkim operacijama koje su imale za cilj proizvodnju dvoslojne žice: izrada dvoslojne žice postupkom elektrodepozicije; plastična prerada polazne dvoslojne žice valjanjem na valjačkom stanju sa kalibracionim valjcima; i izvlačenje dvoslojne žice sa međufaznim žarenjem.

Originalnost tehničkog rešenja – novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice, ogleda se i u proširenju asortimana ekoloških multifunkcionalnih materijala, koji se mogu plasirati kako na domaće, tako i na inostrano tržište. Sa ekološkog aspekta obezbeđeni su svi preduslovi obzirom da sam proces, kako proizvodnje, a tako i prerade žice, ne utiče na zagađenje okoline. Primenjena tehnologija daje dobru osnovu za izradu dvoslojnih žica od drugih materijala koji bi se primenjivali u drugim oblastima.

Na osnovu analize priloženog tehničkog rešenja, podnosim sledeći

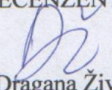
## ZAKLJUČAK

Dokumentacija tehničkog rešenja „*Novi materijal od visokočistog bakra sa srebrnim jezgrom u obliku dvoslojne žice za primenu u medicini*“ pripremljena je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača („Službeni glasnik RS“ br. 38/2008). Tehničko rešenje jasno i detaljno prezentira oblast i naučnu disciplinu, problem koji se se tehničkim rešenjem rešava, stanje rešenosti u svetu i kod nas, opis tehničkog rešenja, sa karakteristikama i mogućnostima primene.

Na osnovu izloženih argumenata predlažem da se tehničko rešenje **prihvati i svrsta u kategoriju M82 – Novi materijal.**

Bor, 26.12.2013.

RECENZENT

  
Prof. dr. Dragana Živković, red. prof.  
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР  
НАУЧНО ВЕЋЕ  
Број: XVII/2.4.  
Од 27.12.2013.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 XVII-ој седници одржаној дана 27.12.2013. године донело:

**ОДЛУКУ**  
*о прихватању техничког решења*

**I**

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Нови материјал од високочистог бакра са сребрним језгром у облику двослојне жице за примену у медицини“, аутора: Радиса Тодоровић, др Ана Костов, др Александра Милосављевић, Љубинка Тодоровић, и мишљења рецензата и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

**ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА**

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

