

S. DRAGULOVIĆ, V. GARDIĆ, S. DIMITRIJEVIĆ,  
A. IVANOVIĆ, Z. STANOJEVIĆ-ŠIMŠIĆ

Stručni rad  
UDC:662.227.002.84=861

## Reciklaža srebra iz srebrnih kontakata hemijskim postupkom

*Cilj rada je bio da se iz srebrnih kontakata valorizuje srebro, a da se legirajući elementi odvoje u obliku nerastvornog taloga. Srebrni kontakti, pored srebra sadrže veliki procenat bakra, koji u postupku prerade prelazi u hidroksid bakra koji se može dalje preraditi procesom topljenja u korisnu komponentu.*

**Ključne reči:** srebrni kontakti, valorizacija, srebro

### UVOD

Količina otpadnog materijala iz odbačenih električnih i elektronskih uređaja raste iz godine u godinu (npr. samo u UK otpad štampanih ploča premašuje 50 000t/god). Iz tog razloga povećan je interes za recikliranjem metala, čime se smanjuje otpad iz elektronske industrije, smanjuju se troškovi prerade uz zaštitu čovekove okoline. Procenat oporavljenih i recikliranih elektronskih komponenti je vrlo nizak (oko 15%) što predstavlja poražavajuću činjenicu jer ostalih 85% odbačenih elektronskih komponenti završi na deponijama smeća. Raspoloživost postojećih deponija, cena formiranja novih i prisustvo materija opasnih po životnu sredinu u elektronskom otpadu poput Pb, Hg, Cd i njihova jedinjenja, su samo jedan aspekt problema, dok drugi predstavlja činjenica da 90% specifičnih vrednosti otpadnih ploča čine zlato, srebro i ostali plemeniti metali.

### HEMIJSKI POSTUPAK REGENERACIJE SREBRA

Regeneraciju srebra iz srebrnih kontakata moguće je ostvariti primenom hemijskog postupka. Srebrni kontakti koji su prerađivani u Institutu za bakar u Boru prethodno su u delu za hemijsko-tehničku kontrolu podvrgnuti hemijskoj analizi radi utvrđivanja prisutnih legiranih elemenata i primesa.

Tabela 1 - Hemijski sastav srebrnih kontakata

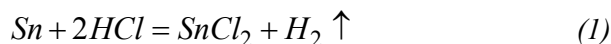
Ag	Cu	Zn	Ni	Fe	Pb	Sn
%						
16,3-49,7	29-54	8,2-18,83	7-10,6	0,35-0,67	0,12-0,51	0,13-0,56

\* vrednosti su date u opsegu koje podrazumevaju maksimalne i minimalne vrednosti pojedinih elemenata izmerene u različitim šaržama.

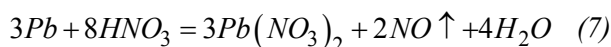
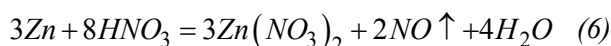
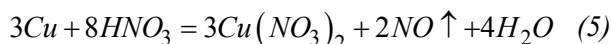
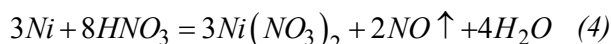
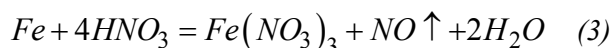
Zbog hemijskih osobina kalaja i srebra, kao i činjenice da se kalaj nalazi samo sa spoljašnje strane kontakata (komponenta za lemnjenje), omogućeno je

da se isti lako odstrani hemijskim tretmanom kontakata u hlorovodoničnoj kiselini, jer bi u suprotnom kalaj ostao kao primesa u rafinisanom srebru i negativno uticao na kvalitet dobijenog srebra.

Reakcija rastvaranja kalaja u prisustvu hlorovodonične kiseline prikazana je sledećom jednačinom:

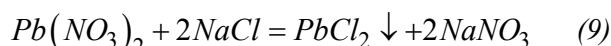
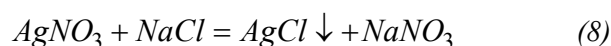


Sledeći korak je rastvaranje kontakata u razblaženoj azotnoj kiselini, pri čemu osim srebra, u rastvor prelaze i svi ostali legirani elementi i prisutne primeše, a prema sledećim reakcijama:



Poznavajući hemijske osobine jedinjenja, srebro se odvajaju od ostalih elemenata prisutnih u rastvoru taloženjem u obliku nerastvornog srebro-hlorida. Osim srebra, taloži se i prisutno olovo.

Reakcija taloženja srebra i olova u obliku hlorida teče prema sledećim jednačinama:

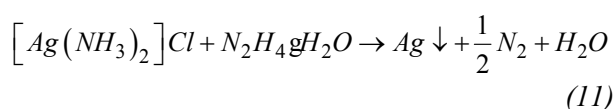
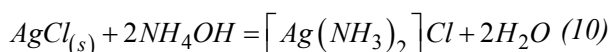


Filtriranjem dobijenog taloga, srebro se kvantitativno odvajaju u obliku taloga na filter papiru. Dobijeni beli talog, koji predstavlja smešu srebro i olovo

Adresa autora: Institut za rudarstvo i metalurgiju, Bor, Zeleni bulevar 35

hlorida ispira se vodom do negativne reakcije na  $\text{Cu}^{2+}$  jone (proba sa amonijum-hidroksidom do momenta kada ispirne vode u probi ne pokazuje plavo obojenje). Poželjno je talog ispirati vrućom vodom, jer se na taj način ujedno odvaja i olovo hlorid koji je rastvoran u vrućoj vodi.

Isprani talog se vrućom destilovanom vodom kvantitativno prenese u reaktor u kome će se nastaviti hemijski tretman. Srebro-hlorid se rastvara uz dodatak amonijum-hidroksida i redukuje do elementarnog Ag uz pomoć hidrazin-hidrata, prema sledećim jednačinama:



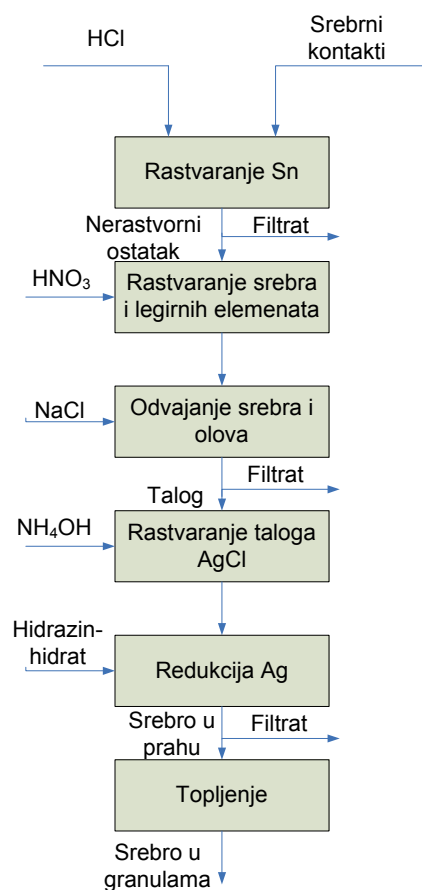
Dobijeni prah srebra se filtrira, ispere destilovanom vodom i etil alkoholom i suši na  $105^\circ\text{C}$ . Nakon sušenja srebro je istopljeno i izliveno u obliku granula.

U tabeli 2 prikazane su potrebne količine hemikalija za regeneraciju srebra i troškovi prerade srebra hemijskim postupkom, a koji se odnose samo na potrošene hemikalije.

Tabela 2 - Količine i cena koštanja potrebnih hemikalija za hemijski tretman srebrnih kontakata

Red. broj	Naziv hemikalija	Kvalitet	Količina	Cena (din)
1.	Azotna kiselina ( $\text{HNO}_3$ )	teh.	11,5 dm <sup>3</sup>	483,00
2.	Natrijum-hlorid ( $\text{NaCl}$ )	p.a.	1,19 kg	47,60
3.	Hlorovodonična kiselina ( $\text{HCl}$ )	teh.	0,76 dm <sup>3</sup>	12,92
4.	Hidrazin-hidrat ( $\text{N}_2\text{H}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ )	teh.	0,55 dm <sup>3</sup>	207,68
5.	Amonijum-hidroksid ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )	teh.	4,67 dm <sup>3</sup>	181,85
UKUPNO:				933,05

Na slici 1 prikazana je blok šema hemijskog tretmana srebrnih kontakata u postupku dobijanja srebra.



Slika 1 - Šema hemijskog tretmana srebrnih kontakata

## ZAKLJUČAK

Regeneracijom srebra iz srebrnih kontakata hemijskim postupkom dobija se srebro kvaliteta 99,9782%, sa stepenom iskorišćenja na srebru od 98%, a gubitak od 2% uključuje i proces topljenja srebra pri dobijanju srebrnih granula kao krajnjeg proizvoda.

## LITERATURA

- [1] G. Brauer, Handbuch der Preparativen Anorganischen Chemie, Stuttgart, 1978
- [2] Ю. В. Каркин, И.И. Ангелоб, Чистые химические вещества, Москва, 1974
- [3] P. Bugarski, Priručnik iz analitičke hemije bakra i njegovih pratilaca, Institut za bakar Bor, 1977

## ABSTRACT

### RECYCLING OF SILVER FROM SILVER CONTACTS USING CHEMICAL TREATMENT

The aim of this paper is silver recycling from silver contacts, and precipitation allowing element like sludge. Silver contacts consist large percent of copper, and in processing copper conversion to copper hydroxyde. Copper hydroxyde convert in usefull componente in melting process.

**Key words:** silver contact, valorization, silver