

---

Anka Nedić

## Uticaj ultrazvuka na taloženje ogledalnih slojeva

---

*Ispitivan je uticaj ultrazvuka na dobijanje ogledalnih slojeva metodom taloženja. Ogledalni sloj je dobijan taloženjem srebra iz rastvora diamminosrebro(I)hidroksida, i reakcija je vršena u ultrazvučnim kupatilu, uz frekvenciju od 46kHz. Rađena je i kontrolna proba za svaku reakciju, van ultrazvučnog kupatila. Variirani su maseni udio rastvora i vreme trajanja reakcije. Rezultati su pokazali da ultrazvuk ima veoma povoljan uticaj pri povećanoj koncentraciji rastvora. Reakcija se odvija veoma brzo, sloj srebra je fin, tanak i homogen, a masa nataloženog srebra veoma mala. Pri smanjenim koncentracijama, ultrazvuk ima negativan uticaj, sloj je veoma tanak, lako se skida i neupotrebljiv je. U ovom slučaju kontrolna proba je dala mnogo bolji rezultat, slojevi srebreni bez upotrebe ultrazvuka su homogeni, velike mase i sasvim se lepo mogu upotrebiti kao ogledala. Iz dobijenih rezultata može se zaključiti da ultrazvuk ne može doprineti povećanju ekonomičnosti samog postupka srebrenja, ali se može upotrebiti kada je potrebno srebrenje izvršiti veoma brzo, ili kada je potrebno dobiti izrazito lak i fin sloj srebra.*

---

### Uvod

Ultrazvuk danas nalazi sve širu primenu. Koristi se u medicini za dijagnostiku, u metalurgiji za otkrivanje defekata u strukturi metala, za određivanje udaljenosti između objekata, za čišćenje jako zaprljanih površina, kao i u mnoge druge svrhe.

Međutim, sve do protekle decenije, ultrazvuk se nije primenjivao u hemijskim eksperimentima. Korišćeni su različiti načini da se pospeši neka reakcija: zagrevanje, pritisak, osvetljavanje ili upotreba katalizatora. Tek pre nekoliko godina razvila se nova disciplina, sonohemija, koja se bavi proučavanjem uticaja zvučnih talasa na hemijske procese. Naglim razvojem optoelektronike i kvantne elektronike, obogaćeni su oblici optičkih elemenata i znatno povećani kriterijumi za kvalitet njihove izrade.

Cilj ovog rada je da se utvrdi mogućnost primene ultrazvuka radi povećanja kvaliteta ogledalnih slojeva i brzine reakcije taloženja.

---

Anka Nedić (1983),  
Kragujevac, Braće  
Hadžića 55/8,  
učenica 4. razreda  
Prve kragujevačke  
gimnazije

## Uticaj ultrazvuka na hemijske reakcije

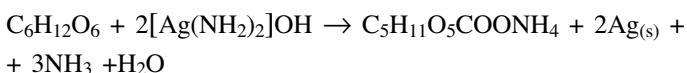
Ultrazvuk čine zvučni talasi frekvencije 20 kHz-100MHz. Izvori ovih talasa su kupatila i sonde. Pri izvođenju hemijskih reakcija koristi se ultrazvuk nižih frekvencija (do 2 MHz). Uticaj ultrazvuka ogleda se u periodičnom stvaranju i uništavanju kavitacionih mehura. Naime, ultrazvučni talasi naizmenično sabijaju i razređuju medijum kroz koji se kreću. Pri dovoljno velikom intenzitetu talasa, sila koja razređuje tečnost je veća od međumolekularnih sила između molekula tečnosti, tako da se formiraju kavitacioni mehuri. Oni rastu tako što mala količina pare ili gasa iz medijuma ulazi u mehur dok je on u fazi širenja, a ne izlazi iz njega u fazi sabijanja. Mehur dostiže veličinu karakterističnu za određenu frekvenciju ultrazvuka. Tada puca tokom jednog od ciklusa sabijanja i oslobađa veliku količinu energije. Pri frekvenciji ultrazvuka od samo 20 kHz svaki mehur koji eksplodira se ponaša kao lokalno žarište sa temperaturom oko 4000 K i pritiskom od 1000 atmosfera.

### Heterogene reakcije tečnost - sprašena supstanca

Kavitacioni procesi imaju veoma izraženo dejstvo na sprašene supstance dispergovane u vodi. Neravna površina čestice daje jezgra za nastajanje kavitacionih mehura. Eksplozija tih mehura dovodi do jakih talasa koji mogu razbiti česticu na više delova. Takođe, eksplozija mehura u neposrednoj blizini čestice daje joj ubrzanje, pa je proces praćen i velikim brojem sudara među samim česticama. Krajnji efekat je stvaranje čestica veoma malih dimenzija i pravilnog oblika.

## Metod

Srebrenje je vršeno na staklenim pločicama dimenzija  $60 \times 10 \times 2$  mm reakcijom taloženja srebra iz rastvora diamminosrebro(I)hidroksida pomoći glukoze u baznoj sredini.



Parametri koji su varirani su:

- maseni ideo rastvora  $\text{AgNO}_3$ : 1, 2, i 3 procenta
- dužina trajanja reakcije: 10, 20 i 30 minuta
- upotreba ultrazvuka.

Priprema rastvora i obrada pločica pre srebrenja rađeni su prema standardnom postupku (Uputstvo za remont optičke i optoelektronske opreme).

Srebrenje je vršeno u kivetama koje su u zavisnosti od potrebe bile potopljene u ultrazvučno kupatilo. U svaku kivetu sa pločicom dodaje se

4 mL srebrnog rastvora i 2 mL rastvora glukoze. Po isteku vremena predviđenog za reakciju pločice se vade iz kivete i ispiraju destilovanom vodom. Postupak srebrenja se potom ponavlja još dva puta.

## Rezultati i diskusija

Merena je masa pločica pre i posle srebrenja i uočene su vizuelne karakteristike procesa i slojeva. Zbog tehničkih problema nije se mogla izmeriti propustljivost slojeva na spektrofotometru.

Mase srebra nataloženog na pločicama prikazane su u tabelama 1 i 2.

---

Tabela 1. Mase srebra (u miligramima) nataloženog na pločicama u reakciji uz upotrebu ultrazvuka

---

Maseni udeo	Vreme		
	10 min	20 min	30 min
1%	1.5	2.3	2.9
	1.0	2.7	2.8
	0.9	2.5	3.1
2%	3.0	2.9	3.8
	2.7	3.7	3.4
	2.6	3.2	3.7

---

Tabela 2. Mase srebra (u miligramima) nataloženog na pločicama u reakciji bez upotrebe ultrazvuka

---

Maseni udeo	Vreme		
	10 min	20 min	30 min
1%	6.3	8.9	10.3
	7.7	9.7	11.2
	7.5	8.5	10.9
2%	2.8	8.2	12.3
	4.3	7.3	13.5
	3.1	8.5	11.9

---

Analizom dobijenih rezultata uočavaju se razlike koje ukazuju na kvalitet dobijenih slojeva.

Pri povećanoj koncentraciji srebra uz upotrebu ultrazvuka reakcije otpočinju mnogo brže. Slojevi se formiraju već posle 1-2 minuta, dok su slojevi srebreni samo 10 minuta veoma dobrog kvaliteta.

Nema velike razlike u slojevima u zavisnosti od dužine srebrenja.

Bez upotrebe ultrazvuka reakcija otpočinje posle više od 5 minuta a slojevi srebreni 10 minuta ne mogu se upotrebiti kao ogledala. Slojevi su nehomogeni i lošeg kvaliteta.

Pri smanjenoj koncentraciji  $\text{AgNO}_3$  dešava se suprotno. Slojevi formirani uz upotrebu ultrazvuka su veoma male mase. Pločice srebrene 10 minuta su neupotrebljive, a slojevi srebreni duže su tamni i lako se skidaju. Slojevi dobijeni bez upotrebe ultrazvuka su veoma kvalitetni i homogeni i već nakon 10 minuta srebrenja se mogu koristiti.

Slojevi mase oko 0.003 g dobijeni uz upotrebu ultrazvuka su dobrog kvaliteta, dok se slojevi približno iste mase srebreni bez upotrebe ultrazvuka ne mogu upotrebiti kao ogledala.

## Zaključak

Ispitivanjima je utvrđeno da se upotrebotom ultrazvuka ne može smanjiti količina srebra potrebna za posrebravanje. Masa srebra nataloženog na pločicama uz upotrebu ultrazvuka je mala, dosta srebra ostaje u rastvoru, ali pošto je reciklaža rastvora veoma skupa postupak nije ekonomičan. Kvalitet slojeva srebrenih bez ultrazvuka je dovoljno dobar pri smanjenim koncentracijama.

Ultrazvuk se može koristiti samo kada je neophodno srebrenje izvršiti veoma brzo ili kada je potrebno dobiti veoma tanak, fin i lak sloj srebra.

**Zahvalnost.** Ovim putem se zahvaljujem zaposlenima u Servisu optičke i optoelektronske opreme preduzeća MIKRO iz Beograda na pruženoj pomoći i stručnim savetima.

---

## Literatura

Uputstvo sa remont optičke i optoelektronske opreme. 1985. Zagreb

Cracknell, A.P. 1980. *Ultrasonics*. Wykenham Publishers

Neppiras E.A. 1984. *Ultrasonics*. Wykenham Publishers

Henglein A. 1987. *Ultrasonics*. Wykenham Publishers

---

Anka Nedić

## Effect of Ultrasound on Mirror Layer Deposition

The effect of ultrasound on mirror layer deposition has been examined. The mirror layer was obtained by depositon of silver from diamminsilver(I)hydroxide, and the reaction was carried out within an ultrasonic

bath (the frequency was 46 kHz). A control has also been carried out for each reaction, outside the ultrasonic bath. The concentration and the duration of the reaction have been varied. The results have showed that the ultrasonic waves have a favourable effect with higher concentrations of the solution. The reaction rate is high, the silver layer is delicate, thin and homogenous, and the mass of deposited silver is very small. At lower concentrations, ultrasound has a negative effect, the layer is very thin, easily peels and is useless. In this case the control has given a far better result. The layers being silvered without the use of ultrasound were homogenous. of great mass and could be readily used as mirrors. From the results obtained, one can conclude that the ultrasound cannot contribute to the decrease of financial means, needed for the silvering process. The ultrasonic process could, however, be used when the silvering has to be done very quickly, or when it is necessary to make a very fine and thin layer.

