

# Kemijski postupci recikliranja

---

**Zlosa, Vitomir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:183594>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Stručni studij informatika**

**KEMIJSKI POSTUPCI RECIKLIRANJA**

**Završni rad**

**Vitomir Zlosa**

**Osijek, 2015.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. RECIKLIRANJE ELEKTRONIČKOG OTPADA .....	2
3. ELEKTRONIČKI OTPAD .....	4
3.1. Elektronički otpad unutar Europske unije .....	4
3.2. Udio pojedinih materijala u elektroničkom otpadu .....	7
3.3. Direktive Europske unije o električnom otpadu .....	11
4. KEMIJSKI POSTUPCI RECIKLIRANJA .....	13
4.1. Recikliranje tiskanih pločica .....	13
4.2. Ekstrakcija bakra kiselim otopinama .....	14
4.3. Piroliza tiskanih pločica .....	17
4.4. Ekstrakcija zlata korištenjem zlatotopke .....	21
5. ZAKLJUČAK .....	27
LITERATURA .....	28
SAŽETAK .....	30
ABSTRACT .....	31
ŽIVOTOPIS .....	32

## SAŽETAK

Ključne riječi: kemijsko recikliranje, elektronički otpad, direktive, Europska unija, tiskane pločice, ekstrakcija, kiseline, piroliza, zlatotopka

U ovom radu obrađen je problem elektroničkog otpada i postupaka recikliranja. Svi podaci o elektroničkom otpadu, njegovoj količini i gospodarenju temelje se na podacima Europske unije. Prikazana su tri postupka kemijskog recikliranja; ekstrakcija bakra kiselinama, piroliza i ekstrakcija zlata korištenjem zlatotopke. Najbolje rezultate za ekstrakciju bakra kiselinama dobije se primjenom HCl + 1 N HNO<sub>3</sub> kiseline s kojom je ekstrahirano (92,7 %), a najmanji postotak ekstrakcije primjenom H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 3 N HCl (8,5). Pirolizom se gubi masa uzorka i pospješuje se ekstrakcija bakra jer se isti lakše delaminira od tiskane pločice. Primjenom zlatotopke za ekstrakciju zlata ostvaruje se od 95% do 99,92% ekstrahiranosti ovisno o odabranom reducensu.

## **ABSTRACT**

TITLE: CHEMICAL RECYCLING PROCEDURES

Key words: chemical recycling, electronic waste, directives, european union, printed circuit boards, extraction, acids, pyrolysis, aqua regia

In this research paper it was discussed about problem of electronic waste and recycling processes. All data on electronic waste, its amount and the management are based on data from the European Union. It present three chemical recycling process; extraction of copper by leaching, pyrolysis and extraction of gold using aqua regia. Best result for the extraction of copper by leaching is obtained using 1 N HCl + HNO<sub>3</sub> solution with which it is extracted (92.7%), and the smallest percentage of extraction using H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 3 N HCl (8.5). Pyrolysis to lose weight of the sample and improves the extraction of copper because it easier delaminates from the circuit board. By using aqua regia for gold extraction was achieved from 95% to 99.92%, depending on the selected reducing agents.