

# Upravljanje industrijskim otpadom

## Tema: Upravljanje električnim i elektronskim otpadom u “E-reciklaža”

Profesor:

dr Anica Milošević

# Uvod

- \* Ubrzan rast svetske populacije i urbanizacija, modernizacija društva kao i izuzetan tehnološki napredak koji se na globalnom nivou odvija tokom poslednjih nekoliko decenija, u potpunosti je povezan sa proizvodnjom i eksploatacijom različitih metala i metalnih materijala.
- \* Njihova primena danas se može naći u gotovo svakoj grani industrije, od proizvodnje pijaće vode (filterski sistemi), preko prehrambene industrije (ambalaža), medicine i automobilske industrije, pa sve do industrije obnovljivih izvora energije, informacionih tehnologija i svemirskih tehnologija.
- \* Elektronska industrija, koju karakteriše najintenzivnija upotreba metala kako sa kvalitativnog tako i kvantitativnog stanovišta, danas predstavlja granu industrije koja se razvija najvećom brzinom i čije se komponente mogu naći u gotovo svakom savremenom proizvodu.



# Električni I elektronski otpad

Električni i elektronski otpad (tzv. EE otpad) je otpadna električna i elektronska oprema koji nastaju u privredi, zatim elektronski otpad iz domaćinstva ili iz proizvodnih i/ili uslužnih delatnosti.

Elektronski i električni otpad ima karakter opasnog otpada i prema Zakonu o upravljanju otpadom ne može se mešati sa drugim vrstama otpada. Zbog toga je potrebno da se sa EE otpadom veoma pažljivo radi i da se njegova reciklaža obavi uz apsolutno poštovanje zakona.



# E-RECIKLAŽA



JUGO-IMPEX e.e.r. je kompanija posvećena očuvanju sredine u kojoj živimo. Koristeći najsavremeniju tehnologiju i mašine za reciklažu, sve vrste elektronskog otpada (tzv. EE otpad) tretiraju kroz siguran, efikasan i društveno odgovoran proces.

Sarađuju sa individualnim sakupljačima, preduzećima i lokalnim samoupravama. Delatnosti koje obavljaju su:

- sakupljanje(otkup)
- transport
- skladištenje
- tretman



JUGO IMPEX e.e.r je preduzeće licencirano za sakupljanje i transport, odnosno skladištenje i tretman elektronskog otpada. Ovlašćeni su da preuzimaju električni I elektronski otpad.

# Sastav elektronskog otpada

Sa aspekta materijalnog sastava, e-otpad predstavlja vrlo heterogen i kompleksan materijal koji sadrži preko 1000 različitih metalnih i nemetalnih materijala, što ovaj otpadni tok istovremeno čini izuzetno vrednom sirovinskom bazom ali velikim ekološkim problemom.

Posmatrajući generalni sastav e-otpada, prikazan u tabeli , preko 60% ukupne mase e-otpada čine metali i metalni materijali

<i>Material</i>	<i>Sadržaj, %</i>
Gvožđe i čelik	50
Obojeni metali	13
Plastika	21
Ostalo*	16

\*staklo, keramika, drvo, papir

# Tehnologija reciklaže električnog i elektronskog otpada

Skoro svako domaćinstvo ima neki stari elektronski uređaj koji je spreman za bacanje, a reciklaža je najbolji način njihovog pravilnog uklanjanja iz svakodnevnog života, kojim se čuva naše životno okruženje.

Najčešće korišćeni elektronski uređaji u domaćinstvima, a koji se istovremeno tehnički najbrže menjaju i usavršavaju su televizori i računari. Zbog toga predstavljaju najznačajniji elektronski otpad.

Potrebno je rasklopiti ih, zatim razdvojiti na sastavne komponente, uskladištiti dobijene komponente u zavisnosti od toga da li ih je moguće reciklirati ili ne.



# Priprema elektronskog otpada

Nakon sortiranja višekomponentnog elektronskog otpada, vrši se njegovo usitnjavanje i separacija, iza čega sledi proces koji se sastoji iz dva stadijuma: separacija nemetalnih I separacija metalnih delova.

Oni se dalje moraju koncentrisati i prerađivati pirometalurški, hidrometalurški i elektrohemijski.

**Pirometalurška** prerada elektronskog otpada uključuje spaljivanje, topljenje u pećima različite konstrukcije, uklanjanje primesa, sunterovanje, topljenje i reakcije u gasnoj fazi na visokim temperaturama.

Osnovne operacije pri **hidrometalurškom** tretmanu sastoje se iz serije luženja fino podeljenog čvrstog materijala, nakon čega se vrši separacija tako dobijenih rastvora kako bi se izolovali i koncentrisali joni korisnih metala. Dalje se vrši elektrolitička rafinacija, redukcija ili kristalizacija radi dobijanja određenog metala.

**Elektrohemijski** postupci se koriste u završnoj fazi prečišćavanja što za cilj ima dobijanje čistog metala.

# Mehanički/fizički proces reciklaže

## \* Prosejavanje

Prosejavanje je neophodan proces jer su veličina i oblik čestica metala različiti od veličine i oblika čestica plastike i keramike.

Vibraciono prosejavanje se takođe često koristi, posebno u dobijanju materijala koji ne sadrže Fe.

## \* Razdvajanje po obliku

Principi koji su u osnovi ovog procesa koriste sl. razlike:

1. brzina čestice na nagnutom čvrstom zidu,
2. vreme koje je potrebno da čestica prođe kroz otvor mreže,
3. koheziona sila čestice na čvrstim zidom i
4. brzina taloženja čestice.

## \* Magnetna separacija

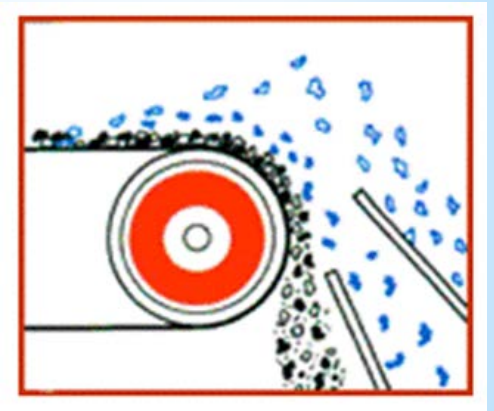
Magnetni separatori, posebno, separatori sa bubnjem niskog intenziteta koriste se za dobijanje feromagnetnih metala iz obojenih metala i drugog ne-magnetnog otpada. Intenzivna magnetna separacija je ostvariva barem u sledeće tri grupe legure:

1. legure bakra sa relativno visokom masenom osetljivošću;
2. legure bakra sa srednjom masenom osetljivošću;
3. legure bakra sa niskom masenom osetljivošću i / ili materijali koji se ponašaju kao dijamagnetici.

## \* Razdvajanje zasnovano na električnoj provodljivosti

Postoje tri tipa tehnike za razdvajanje zasnovano na električnoj provodljivosti:

1. Eddy current separacija,
2. Korona elektrostatičkaseparacija i
3. Triboelektrično razdvajanje.





# Dobijanje sekundarnih sirovina iz elektronskog otpada

Današnja potreba za pojedinim metalima, poput Cu, Ni, Al ili Ag, relativno uspešno se nadoknađuje reciklažom. Međutim, trendovi rasta potrošnje pojedinih specifičnih metala poput platinske grupe metala (PGM) i retkih metala (REE), koji se predviđaju, eksploatacija sve siromašnijih i teže dostupnih koncentrata jasno ukazuju da u vrlo bliskoj budućnosti, **primarna proizvodnja neće biti u mogućnosti da zadovolji potrebe koje nameće globalni tehnološki napredak**. Prednosti dobijanja korisnih materijala iz otpada u odnosu na proces primarne proizvodnje se ogledaju u:

- Značajno uvećanom sadržaju vrednih materijala
- Lakšoj dostupnosti
- Značajnim energetska uštedama



Konkretno posmatrajući e-otpad, u poređenju sa drugim vrstama urbanih otpadnih tokova, ovaj materijal ističe se najznačajnijim prisustvom metala kako u kvalitativnom tako i kvantitativnom pogledu.

Kako velika većina metala sadržanih u e-otpadu direktno utiče na buduće trendove razvoja vrlo specifičnih tehnologija poput, čistijih tehnologija ili visoko-sofisticiranih uređaja, njihov ekonomsko-ekološko-stateški značaj čini da **čak i minimalni gubici ovih metala**, (bilo kao posledica prostog odlaganja na deponijama ili neadekvatnog tretmana), **su praktično ne prihvatljivi**.

Naprotiv, količine i laka dostupnost e-otpada čine **Urbano Rudarstvo**, odnosno, reciklažu ove vrste otpada jedinim adekvatnim odgovorom na ekološko-ekonomske kriterijume koji danas definišu Kritičnost metala i metalnih materijala.

# Tretman sekundarnih sirovina

Metal, plastika i staklo razvrstavaju se na dalje podvrste tako što prolaze ispod infracrvene lampe. Različite vrste materijala reflektuju različite spektre svetlosti i na osnovu toga se prepoznaju, a metalni delovi se mogu izdvojiti i pomoću magneta. Ovako razvrstani materijali se dalje melju u specijalnim mlinovima i tako pretvaraju u sekundarne sirovine koje su spremne za proizvodnju u različitim granama industrije.

Shodno **hijerarhiji** pravilnog upravljanja otpadom vrši se provera ispravnosti i funkcionalnosti preuzete opreme. Oprema koja nije u funkciji zbog nedostatka određenog sklopa ili podsklopa, odlazi u servisni deo odakle se trebaue potrebni rezervni deo, zatim se dodatno proverava ispravnost i kao takva bezbedno se može **ponovo koristiti**.

Oprema koja je kategorisana kao neispravna, rasklapa se i vrši se sortiranje komponenti i materijala na sledeće grupe: **Gvožđe, Plastika, Bakar, Aluminijum, Prohrom, Staklo, Izolacija (pur pena, staklena vuna), Guma, Kablovi, Štampane ploče, Grejači, Ulja, Opeka, Ostalo (izolir trake, tekstil i dr.)**



# Tretman sekundarnih sirovina

U određenim električnim uređajima moguća je pojava ulja koje se na jednostavan način izdvaja i skladišti u posebno obeležene metalne posude. Prikupljeno ulje uzorkuje se od akreditovane laboratorije i nakon određivanja sastava predaje se ovlašćenom operateru ili se izvozi ukoliko u Srbiji ne postoji operater za takvu vrstu ulja.

Nakon separacije i sortiranja dobijenih materijala, vrši se tretman i privremeno skladištenje. Vršiti se tretman plastike, papira i kartona, kao i kablova. Plastika se razvrstava na nekoliko kategorija, a zatim se melje, odnosno granulira i kao takva se skladišti, dok se papir balira pomoću hidraulične prese. Kablovi se tretiraju mašinom za skidanje izolacionog materijala, dok se određene vrste kablova u zatečenom obliku predaju ovlašćenim firmama za postupanje i tretman.

Komponente koje se recikliraju u Republici Srbiji (gvožđe, plastika, bakar, aluminijum, prohrom, staklo, guma, kablovi, grejači, određene vrste ulja, opeka) predaju se na dalji tretman u za to ovlašćena preduzeća.

Komponente koje se ne recikliraju u Republici Srbiji, (određene vrste plastike, određene vrste ulja, izolacioni materijali i dr.) odlažu se u posebno označenim posudama i ambalaži u specijalizovanim prostorijama (privremenim skladištima za nerekiclabilne komponente) po važećoj zakonskoj regulativi.

Posle sakupljenih dovoljnih količina pojedinih komponenti vrši se njihovo pakovanje i transport za izvoz.



# Zaključak



Visoki ekološki i ekonomski potencijali koje mogu biti ostvareni implementacijom adekvatnih hidrometalurških operacija, i dalje predstavlja tehnološki izazov.

Uvođenje svesti o značaju reciklaže i njenoj primeni u svakodnevnom životu, je u Srbiji, možemo reći na samom začetku. Pored nekoliko specijalnih kontejnera za pojedinačno odlaganje različitih vrsta ambalaže i samo nekoliko organizovanih i opremljenih postrojenja za reciklažu, malo je toga učinjeno.

Sadašnje stanje elektronske reciklaže u Srbiji je usmereno na mehaničke obrade i izvoz visokih vrednosti i opasnih komponenti / materijala. Međutim, Srbija i



druge Balkanske zemlje regiona, imaju dugu tradiciju u proizvodnji i preradi osnovnih metala, zbog čega obrada materijala treba da se smatra kao opcija koja obećava.



*Hvala  
na pažnji!*