

RECIKLAŽA ELEKTRONSKOG OTPADA

RECYCLING OF ELECTRONIC WASTE

mr Boban Cvetanović¹, dipl.ing.Miloš Ristić¹, dr Slobodan Stefanović²

¹*Visoka tehnička škola strukovnih studija, Niš, Aleksandra Medvedeva 20,*

²*Visoka tehnička tehnološka škola strukovnih studija, Filipa Filipovića 20, Vranje*

Abstract: *The rapid technological development creates a need for constant improvement of infomercial-technical systems because it is necessary to fulfill adequate technological requirements and during that process the obsolete systems are abandoned. The wide spectrum of obsolete electrical and electronic devices creates e-waste. It rises globally at 3 to 5 per cent rate per annum which makes it the fastest growing waste on the planet. According to United Nations estimates, there are 10 to 50 millions of tons of e-waste produced around the world annually, that is to say 4000 tones per hour. The problem lies not only in the amount of waste but also in its toxicity which is a great threat for both humans and nature. That is why the primary concern of EU is precisely the protection of natural environment and improvement of recycling process in general, with the special emphasis on the recycling of e-waste.*

Key words: *recycling, e-waste, protection of natural environment.*

Rezime: *Veoma brz tehnološki razvoj stvara potrebu za konstantnim unapređenjem informatičko-tehničkih sistema kako bi se postigli odgovarajući tehnološki zahtevi pri čemu se odbacuju zastareli sistemi. Sav taj širok spektar zastarelih električnih i elektronskih uređaja čini e-otpad. On globalno raste po stopi od 3 do 5% godišnje što ga čini najbrže rastućim otpadom na planeti. Prema procenama Ujedinjenih nacija, u svetu se godišnje proizvede 10 do 50 miliona tona e-otpada odnosno svakog sata 4000 tona. Problem nije samo u količini već i u toksičnosti sastojaka ovog otpada koji predstavljaju veliku opasnost po prirodu i zdravlje ljudi. Zato je primarna briga EU upravo zaštita životne sredine i unapređenje reciklaže uopšte sa posebnim akcentom na recikliranje e-otpada.*

Ključne reči: *reciklaža, e-otpad, zaštita životne sredine*

1. ŠTA JE E-OTPAD?

E-otpad sastoji se od širokog i rastućeg spektra električnih i elektronskih uređaja počev od TV uređaja, računara, monitora, mašina za pranje veša, mikrotalasnih pećnica, mobilnih telefona, hi-fi uređaja i klima pa sve do šporeta, frižidera ili pegli.

Ovaj otpad postao je problem zbog dve glavne karakteristike:

- opasan je jer sadrži preko hiljadu različitih elemenata od kojih su mnogi otrovni i stvaraju ozbiljno zagađenje prilikom odlaganja (olovo, živa, kadmijum itd.)
- stvara se u alarmantnim količinama zbog brzog zastarevanja proizvoda. Najbolji primer je podatak da se vek računara sa pet godina smanjio samo na dve zbog brzog razvoja tehnologija.

E-otpada zauzima trenutno 5% celog kućnog čvrstog otpada, ali raste oko 5% godišnje što je tri puta brže u odnosu na kućni otpad u celini.

Istraživanje sprovedeno od strane Stanford Resources, Inc. pokazalo je da je u Sjedinjenim Američkim Državama u 2001. godini postalo nepotrebno 41 milion računara, a da je samo u Kaliforniji dnevno odbačeno 6000 računara. Neke procene govore da je između 1997. i 2007. god. u SAD 500 miliona računara postalo otpad.

E-otpada dolazi sa više strana i to kako od domaćinstava tako i od velikih preduzeća i samih proizvođača originalne opreme. Zbog trenutnog zakona domaćinstvima i malim preduzećima je dozvoljeno odlaganje e-otpada u kante za smeće zajedno sa ostalim otpadom. Velika preduzeća redovno zamenjuju svojim zapošljenima staru opremu novom pri čemu se stvaraju ogromne količine e-otpada (npr. Microsoft sa preko 500 hiljada zaposlenih menja svake tri godine računare svojim zapošljenim). Na kraju sami proizvođači opreme stvaraju otpad kada proizvodi koji silaze sa proizvodne trake nisu zadovoljavajućeg kvaliteta i moraju biti bačeni. Treba ipak priznati da neki od proizvođača (IBM, Hewlett Packard itd.) imaju sopstvene pogone za reciklažu dok drugi imaju ugovore sa kompanijama za reciklažu.

Postavlja se pitanje kuda odlazi sav ovaj otpad. Jedan deo (onaj koji proizvode domaćinstva i mala preduzeća) trenutno odlazi na odlagališta. U SAD svake godine više od 3 miliona tona e-otpada završi na odlagalištima. Deo otpada završava u spalionicama s tim što se ovaj vid rešavanja e-otpada napušta jer se spaljivanjem stvaraju vrlo štetni gasovi koji odlaze u atmosferu. Recikliranje kao način rešavanja problema je trenutno u povojima bez obzira što procene kazuju da se čak do 70% e-otpada može na neki način ponovo upotrebiti. U zemljama Balkana reciklira se samo 12% ukupnog otpada, a u Srbiji manje od 10% pri čemu do 2006. g. Srbija nije uopšte imala mogućnosti da legalno i korisno odloži e-otpada. Japan je sa druge strane primer visoko razvijene industrije reciklaže jer reciklira preko 85% ukupnog otpada. Različite vrste elektronske i električne opreme sadrže oko 60% metala, 30% plastike i manje od 10% stakla pa se može zaključiti da je e-otpada dobar izvor različitih materijala vrlo potrebnih modernoj industriji. Može se reći da je reciklaža najbolje rešenje za životno okruženje, ekonomiju i javno zdravlje.

2. ULOGA I ZNAČAJ RECIKLAŽE

Reciklaža je izdvajanje materijala iz otpada i njegova ponovna upotreba. Sakupljanje otpada, izdvajanje, prerada i izrada novog proizvoda samo su karice u lancu reciklaže. Otpad nije dovoljno samo smanjivati i izbegavati već ga je potrebno razdvajati prema vrstama na mestu nastanka.

Reciklažom se postižu sledeći strateški ciljevi:

- štednja sirovinskih resursa

- zaštita životne sredine
- stvaranje novih radnih mesta

Brzi razvoj tehnologija reciklaže utemeljen je u ekološkoj i ekonomskoj opravdanosti zbrinjavanja ove vrste otpada. Tome je pogodovalo i saznanje o konačnim zalihama neobnovljivih sirovina i potrebi njihove racionalne potrošnje. Bogate i razvijene zemlje prve su shvatile problem zbrinjavanje prekomernog otpada pa zato i prednjače u razvoju i primeni reciklaže. Naravno, ponekad se čini da je reciklaža skupa, a reciklati slabog kvaliteta pa je zato uspostavljeno načelo reciklirati koliko je tehnološki moguće, ekološki potrebno i razumno. Procenjuje se da je godišnji promet od reciklaže u svetu 160 milijardi evra. U gomilama e-otpada kriju se dragoceni metali poput zlata, paladijuma, indijuma, srebra itd. čija je cena poslednjih godina porasla jer su kapaciteti u rudnicima širom sveta ograničeni.

Treba reći da je reciklaža e-otpada jako kompleksna jer u većini elektronskih uređaja postoji veliki broj različitih komponenti (materijala) na relativno malom prostoru pri čemu su neke vrlo opasne po zdravlje (primera radi na tkz. "štampanoj" ploči velicine 20 x 20 cm nekada se može naći i preko 100 različitih materijala).

Ono što je poražavajuće jeste podatak da su se SAD i nekolicina najrazvijenijih zemalja, koje stvaraju najveću količinu e-otpada, umesto iskrenog sučeljavanja sa problemom otpada okrenule pogodnom i tajnom rešenju – izvozu e-otpada u azijske zemlje u razvoju. Izvori iz industrije prerade otpada govore da se skoro 80% e-otpada, prikupljenog za recikliranje u SAD, uopšte ne reciklira u zemlji već se brodovima prevozi uglavnom u Kinu (oko 90%). Napori da se stane na kraj slobodnoj trgovini otrovnim otpadom rezultirali su 1989.g. međunarodnim sporazumom znanim kao Bazelska Konvencija o kontroli kretanja opasnih otpada i njihovog odlaganja. Taj sporazum potpisalo je 149 zemalja. Ipak, iako je 1994.g. tzv. Bazelskim amandmanom, dogovorena, na svetskom nivou, zabrana izvoza svih otrovnih otpada iz bogatih u siromašne zemlje iz bilo kojih razloga uključujući i reciklažu, jasno je da se to slabo poštuje pri čemu SAD čak nisu potpisale ni originalnu Bazelsku Konvenciju, a kamoli Bazelski sporazum. Samo u 2002.g. u SAD je spremljeno za reciklažu 12,75 miliona računara, a s procenom da se 80% izvozi u Aziju dolazimo do brojke od 10,2 miliona računara koji su završili u Aziji (Kina-grad Guiyu, Pakistan-Karachi, Indija-New Delhi...).

3. ISKUSTVA U PRERADI E-OTPADA

Grube procene kažu da u e-otpadu ima oko 10% funkcionalno ispravnih delova, a da je još 5% moguće obnoviti i ponovo upotrebiti. To znači da se preostalih 85% mora rastaviti i razvrstati te kasnije iskoristiti. Treba reći da se u razvijenim zemljama smatra da nije opravdano korišćenje ispravnih delova i sklopova uređaja koji su stariji od tri godine.

Reciklaža masivnijih uređaja je lakša zbog manje raznovrnosti delova i lakšeg izdvajanja komponenata (stepen iskorišćenja do 85%) dok je prerada malih uređaja (video, HI-FI uređaji i sl.) otežana zbog raznovrnosti materijala i izvođenja.

Kao primer praktične primene reciklaže e-otpada može poslužiti iskustvo poznate kompanije SIEMENS koja već godinama primenjuje i usavršava reciklažu svojih proizvoda.

Postupak počinje preuzimanjem dotrajalih uređaja i aparata pri čemu se prvo proverava mogućnost njihovog ponovnog korišćenja nakon obnavljanja. S obzirom da u većini slučajeva to nije moguće oni se prepuštaju reciklažnom centru koji izdvajaju ispravne delove, a preostali potpuno dotrajali uređaji se recikliraju. Interesantan je podatak da se uređaji ovde ručno rasklapaju i razvrstavaju u 8 grupa i 30 podgrupa (npr. metali, ekrani, ambalaža, čista plastika, mešana plastika, elektronski sitni otpad, kablovi, opasni otpad itd.). Dalju preradu preuzimaju specijalni pogoni za reciklažu. Najveći deo u otpadu imaju metali (od 40 do 70%) dok elektronski sitni otpad sudeluje u ukupnoj masi uređaja sa 15 do 30% pri čemu sadrži u proseku 30% metala i 70% plastike. Prerada ove vrste otpada vrši se automatizovanim postupkom mehaničkog usitnjavanja, a zatim razdvajanjem pojedinih vrsta materijala. Recikličnost metalnih materijala je dobra i danas se uspešno prerađuju bakar, aluminijum, cink, plemeniti metali, kobalt, selen, silicijum itd. Recikliranje plastičnih materijala je složenije jer zahteva izdvojenost po vrstama pri čemu se javlja problem identifikacije plastike.

Kod malih električnih i elektronskih uređaja ne odvajaju se pojedinačno delovi nego se celi uređaj drobi i usitnjava, a nakon odvajanja metalnih frakcija preostala mešavina plastičnih materijala se hemijski (hidriranjem) reciklira.

Naročita pažnja daje se zbrinjavanju opasnih materija kao što su teški metali u baterijama (živa, kadmijum, mangan, nikal, olovo...), delovi tekućih kristala (LCD), freon kao rashladno sredstvo itd.

U nizu razvijenih zemalja postoje uredbe i preporuke o zbrinjavanju e-otpada. U Nemačkoj je u cilju kvalitetnog prikupljanja i prerade e-otpada osnovano Udruženje za recikliranje materijala pri čemu je uspostavljena gusta mreža od oko 160 prikupljačkih mesta. Firme koje se bave prerdom otpada moraju posedovati sertifikat koji obuhvata tehničku opremljenost mesta za prijem otpada, rasklapanje i razdvajanje prema propisima Udruženja i plasman obrađenog otpada.

Interesantan je i primer norveškog mobilnog operatera Telenor koji je u akciji prikupljanja starih mobilnih telefona sakupio više od 65000 aparata tj. oko 6 tona. Čak 90% materijala iz mobilnih telefona može se obnoviti recikliranjem, a pravilnim postupanjem moguće je količinu toksičnog materijala smanjiti na 1 %.

Direktive Evropske unije su propisale 2002.g. postupanje sa elektronskim otpadom pri čemu je jedna od poddirektiva dala obavezu članicama EU da godišnje po glavi stanovnika recikliraju minimum 4 kg e-otpada.

4. RECIKLAŽA E-OTPADA U SRBIJI

Svaki građanin Srbije godišnje za sobom ostavi 280 kg otpada uopšte koji završava na 164 legalnih i 4481 divljih deponija. Srbija se suočava sa velikim problemom zbog neadekvatnog upravljanja otpadom. Jedan od osnovnih koraka u rešavanju problema otpada jeste donošenje zakona o upravljanju otpadom i zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu koji bi trebalo uskoro da se nađu pred Skupštinom Srbije u okviru paketa od 16 ekoloških zakona. To će biti prvi put da je u Srbiji usvojen set zakona iz oblasti životne sredine koji će je suštinski i detaljno regulisati, a pomoći će da se stvori adekvatna poslovna atmosfera kako bi više ljudi krenulo u posao reciklaže. O značaju donošenja ovih zakona govori i činjenica da je trećina posla koji Srbija mora da završi u procesu približavanja Evropskoj uniji iz oblasti životne sredine i njene zaštite.

Što se tiče trenutne situacije vezane za e-otpad u Srbiji ne postoji sistemsko prikupljanje elektronskog otpada. Procene govore da bi Srbija od recikliranja e-otpada mogla ostvarivati 60 do 90 miliona evra godišnje.

Danas u Srbiji imamo, što privatnih što poslovnih, preko milion zastarelih monitora od računara i televizora koji čekaju da budu sakupljeni i kasnije recikrirani. S obzirom da monitori u proseku sadrže oko 3kg olova dolazimo do brojke od približno tri hiljada tona olova koje čeka da bude zbrinuto. Procene takođe govore da u Srbiji danas ima oko 600 hiljada računara koji su otpisani, ne rade i predstavljaju opasan otpad. Iskustva zapadnih zemalja govore da se iz svakog starog računara mogu iskoristiti materijali vredni oko deset evra. To znači da trenutno, u starim računarima, leži minimalno 6 miliona evra.

Pre tri godine postojalo je svega 50 do 60 preduzeća koje su se bavile sakupljanjem i preradom otpadnog materijala, a danas ih je preko 270. Ono što je interesantno je podatak da se samo 3 preduzeća bavi e-otpadom. Krajem 2007.g. otvorena je u Beogradu prva fabrika na Balkanu za recikiranje e-otpada što kazuje da smo u ovom delu Evrope ipak za korak ispred. Postrojenje je nastalo iz trogodišnjeg istraživačkog projekta Instituta Mihajlo Pupin i firme Strategija ekološke trgovine. Naime, Institut je razvio specijalnu tehnologiju za reciklažu e-otpada koja njegov neupotrebljivi deo svodi na minimum. U projekat je uključena i nemačka kompanija za proizvodnju opreme za reciklažu MEWA. S obzirom da u Srbiji više od 200 hiljada tona e-otpada čeka da bude recikrirano procene su da bi bilo potrebno da postoje još tri slične fabrike.

Treba reći i da je ekološka svest građana u poslednje tri godine jako porasla tako da veliki broj građana više ne smatra otpad običnim smećem već da otpad ima svoju upotrebnu vrednost.

Ono što je najznačajnije jeste da Srbija ima znanje i mogućnosti da reciklira gotovo svaki otpad.

5. ZAKLJUČAK

Potpuno je jasno da će naredne godine proteći u pokušaju da se na adekvatan način reši problem otpada uopšte i naročito e-otpada. Neophodnost reciklaže e-otpada više se i ne dovodi u pitanje, ali se čini da to nije dovoljno. Čini se da budućnost leži u tzv. održivom razvoju tj. napretku koji ostavlja očuvanu planetu narednim generacijama. To znači da se mora nešto uraditi na samom početku projektovanja proizvoda odnosno pokušati razviti novu generaciju proizvoda – recikličnih proizvoda tj. proizvoda pogodnih za reciklažu. To je složen zadatak za konstruktore i u tom poslu moraju da se nađu i proizvođači materijala, proizvođači finalnih proizvoda i institucije za zbrinjavanje otpada.

LITERATURA

[1] Arensman, R.: *Ready for recycling*. Electronic Business, The Management magazine for the electronics industry, 2000.

[2] *Basel convention on the control of transboundary movements of hazardous waste and their disposal*, 1989.

[3] *International Association of electronics recyclers* www.iaer.org