

RAVNANJE Z ODPADNIMI BATERIJAMI

Viktor Grilc*, Muharem Husić**

UDK 628.47.04

Onesnaženega okolja, predvsem podtalnice, s težkimi kovinami je tudi v Sloveniji vse več (1). Eden največjih virov onesnaževanja podtalnice so neurejena odlagališča odpadkov, med njimi tudi starih baterij in vse več različnih elektronskih naprav (zabavna elektronika, mikroprocesorski sklopi, čipi). V prispevku so predstavljene možnosti ravnanja s starimi baterijami v razvitih državah in pri nas, približna količina baterij v Sloveniji ter predlogi nujnih akcij za sistemsko ureditev ravnanja s starimi baterijami.

Vrste baterij

Baterije so praktičen in prenosen vir električne energije. Toda v primerjavi z energijo, ki je potrebna za njihovo izdelavo, te vsebujejo zelo malo, poleg tega predstavljajo zaradi svoje sestave možno nevarnost za okolje (2, 4). V široki uporabi je veliko tipov baterij in akumulatorjev, ki jih glede na način izkoriščanja delimo v dve veliki skupini:

- primarne, ki so namenjene enkratni uporabi
- sekundarne, ki jih po izpraznitvi ponovno napolnimo.

Najbolj razširjene vrste primarnih baterij so tipa Leclanche (kisli elektrolit), alkalne, živosrebrne in srebrne; najpomembnejše sekundarne pa so svinčevi in nikelj-kadmijevi akumulatorji (2).

Primarne baterije vsebujejo okolju nevarne elementarne ali kemično vezane toksične težke kovine, npr. cink, baker, srebro, živo srebro, mangan in litij (ta je pirogen), sekundarne baterije pa vsebujejo predvsem svinec, kadmij in nikelj. Z modernizirano tehnologijo so se v primarnih baterijah v zadnjem času skoraj povsem izognili vsebnosti živega srebra. Naštete težke kovine so skoraj v vseh pomembnejših slovenskih podtalnicah. Eden njihovih poglavitnih virov so prav neustrezno odložene stare baterije. Ameriški viri navajajo, da se približno četrtina vsega svinca in kadmija na svetu porabi za izdelavo akumulatorjev, sorazmerno temu pa tudi onesnažujejo okolje: več kot polovica svinca, cinka in kadmija na komunalnih odlagališčih izvira iz odvrgenih baterij (2).

Reševanje problema starih baterij v razvitih državah

Nemška, avstrijska in švicarska zakonodaja in praksa (3): Tu so glede ravnanja z odpadnimi baterijami razmeroma pragmatični, vendar učinkoviti. Njihov enotni katalog posebnih odpadkov iz leta 1990 vključuje:

- 35322 - svinčeve akumulatorje
- 35323 - nikelj-kadmijeve akumulatorje
- 35324 - gumbaste baterije
- 35335 - posebej zbrane Leclanchejeve baterije
- 35336 - posebej zbrane alkalne baterije.

Za vse navedene vrste baterij predvidevajo odlaganje po predhodni pripravi, npr. fizikalno-kemični ali termični.

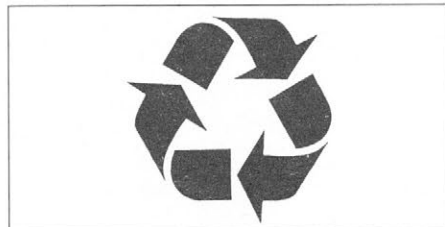
Nemška zakonodaja o ravnanju z odpadki določa obvezno ločeno zbiranje sekundarnih (svinčevih, nikelj-kadmijevih, srebrnih) baterij oz. akumulatorjev, ki jih nato pretežno reciklirajo. Tako zberejo okoli 22 % nikelj-kadmijevih akumulatorjev in 41 % živosrebrnih. Druge vrste okolju manj nevarnih odpadnih baterij iz široke porabe prepuščajo prostovoljnemu zbiranju. Navadno ga organizirajo lokalna komunalna podjetja, ki zbrano predajo v predelavo na posebna reciklažna postrojenja, ali delno pripravljene/predelane (npr. solidificirane) odlagajo na sanitarnih odlagališčih, ali pa brez predpriprave na posebnih odlagališčih. Končna rešitev je odvisna od možnih alternativ in njihove cene. Vse več baterij vendarle reciklirajo.

Ameriška zakonodaja in praksa (2): Za ravnanje z odpadki so pristojne posamezne zvezne države. Večina teh ureja ravnanje z odpadnimi baterijami podobno kot evropske države: v običajnih primarnih baterijah zmanjšujejo vsebnost živega srebra na sprejemljivo vrednost (najpogostejše manj kot 0.1 %). Te ne veljajo več za nevaren odpadke. Za sekundarne baterije (svinčeve, nikelj-kadmijeve in živosrebrne) je obvezno zbiranje in recikliranje oz. ravnanje kot z nevarnim odpadkom.

Smernice Evropske gospodarske skupnosti (5): Smernica 91/157/EEC obravnava baterije in akumulatorje, ki vsebujejo nevarne kovine. Državam članicam nalaga od 1. 1. 1993 naslednje obveznosti:

- zmanjšanje vsebnosti živega srebra v običajnih alkalnih baterijah na manj kot 0,025 %, v specialnih pa na manj kot 0,5 % oz. manj kot 25 mg/člen
- označevanje sekundarnih baterij z reciklažnim znakom (slika), z oznako o potrebnem ločenem zbiranju in vsebnosti težkih kovin
- možnost preproste demontaže nikelj-kadmijevih akumulatorjev iz vseh izdelkov široke porabe

- ločeno zbiranje in po možnosti recikliranje baterij in akumulatorjev, ki vsebujejo okolju nevarne kovine.



Slika. Mednarodni reciklažni znak (ISO 7000-1135)

Figure. International symbol for recycling (ISO 7000-1135)

Belgija prav letos uvaja obvezno ločeno zbiranje vseh starih baterij in je v ta namen po vsej državi postavila 10000 zbirnih posod.

Druge smernice Evropske gospodarske skupnosti, ki se nanašajo na ravnanje z odpadki (npr. 75/442 in njena dopolnila, ki jih pripravljajo), obravnavajo baterije med drugimi odpadki. Evropskega dokumenta o sistematiki odpadnih snovi še ni. Pripravlja se evropski katalog o posebnih odpadkih, ki je že izdelan v obliki osnutka (6). Ta razvršča odpadke po generičnem načelu v 20 skupin. Baterije so v zadnji skupini (št. 20), tj. "komunalni odpadki iz gospodinjstev in majhnih podjetij", v podskupini "baterije" (št. 20.5) z oznakami:

- 20.5.1 - svinčevi akumulatorji
- 20.5.3 - nikelj-kadmijeve baterije
- 20.5.4 - živosrebrne baterije
- 20.5.5 - druge suhe baterije.

Zanimivo je, da je podskupina označena kot nenevarna, vsi njeni predstavniki pa kot nevarni (potencialno sproščanje težkih kovin). Ravnanje z njimi v katalogu – vsaj v sedanji obliki – ni opredeljeno.

Mednarodne konvencije (7): ZN nadzoruje prehod nevarnih odpadkov čez državne meje in njihovo odstranjevanje s t.i. Baselsko konvencijo; podpisala jo je tudi Slovenija. Konvencija razvršča odpadke v 45 skupin, med katerimi baterij sicer ni, nekatere skupine ki so pomembne tudi za odpadne baterije:

- Y26 - kadmij in njegove spojine
- Y29 - živo srebro in njegove spojine
- Y31 - svinec in njegove spojine.

*dr., Kemijski inštitut, Hajdrihova 19, Ljubljana

**mag., Kemijski inštitut, Hajdrihova 19, Ljubljana

222 Po tej razvrstitvi običajne primarne baterije brez živega srebra ali kadmija niso odpadki, ki bi jih bilo treba posebej nadzorovati.

Reciklrni postopki

V razvitih državah (zahodna Evropa, ZDA, Japonska) že obratujejo industrijski reciklrni obrati za pridobivanje uporabnih komponent (predvsem težkih kovin in elektrolitov) iz vseh vrst baterij, pomešanih ali ločenih (2, 3). Konvencionalno recikliranje kovin iz pomešanih baterij (brez svinčevih akumulatorjev) ima naslednje stopnje:

- zbiranje, prevoz, shranjevanje
- piroliza baterij pri 600° C
 - kondenzacija piroliznih par v tri frakcije (lahko in težko olje, voda)
 - gravitacijska fazna separacija kondenzata
 - centrifugacija živega srebra iz pomešane organske faze
 - sežig piroliznega olja in plina
- drobljenje in separiranje trdnega piroliznega ostanka
 - drobljenje v šrederju
 - separacija lahke in težke frakcije v fluidiziranem sloju
- umivanje trdih frakcij z vodo
- koncentriranje soli v pralnih vodah z reverzno osmozo in uparjevanjem
- sedimentacija blata iz pralnih vod in cementacija živega srebra s cinkom
- piroliza oborine, pridobivanje živega srebra iz piroliznih par
- magnetna separacija železa iz težke frakcije
- talinska elektroliza izpranih kovin (cinka, bakra, niklja in kadmija)
- čiščenje odpadnih vod v fizikalno-kemični čistilni napravi.

Postopek je zelo zamotan in sestavljen iz veliko operacij. Zato se ga splača instalirati šele, kadar je letna zmogljivost večja od 2000 ton. V ZDA razvijajo nov, nizkotemperaturni postopek, ki ne bo vključeval pirolize in talinske elektrolize, pač pa le kemično raztapljanje zdrobljenih baterij vseh vrst in selektivno obarjanje težkih kovin v hidroksidni obliki.

Za svinčeve akumulatorje je postopek bolj preprost: kislo iztočijo, akumulator mehansko odprejo in ločijo svinčeve in plastične elemente oz. ohišje. Vse dele reciklirajo; dejavnost uspešno poteka tudi pri nas (Mežica).

Vzporedno so razvili tudi sortirne postopke za avtomatsko ločevanje nevarnih vrst baterij od nenevarnih; ustrezne naprave so že na tgu.

Stare baterije v Sloveniji

Zadostnih podatkov o količini uporabljenih baterij v Sloveniji ni. Zavod Republike Slovenije za statistiko sicer zbira podatke, vendar se baterije pogosto deklarira kot elektroelemente ali elektromaterial, tako da so ti zelo nezanesljivi. Nekaj podatkov za leto 1994, zbranih pri proizvajalcih in Zavodu Republike Slovenije za statistiko, predstavljamo v preglednici (9, 10).

Preglednica. Okvirna količina baterij in akumulatorjev v Sloveniji leta 1994

Table. Preliminary mass balance of spent batteries in Slovenia (1994)

Vrsta materialnega toka Type of flow	Primarne baterije Primary batteries	Svinčevi akumulatorji Lead batteries
Proizvodnja/Production (t/a)	1200	4000*
Uvoz/Import (t/a)#	300	1000
Izvoz/Export (t/a)#	1100	10 000
Recikliranje/Recycling (t/a)	—	4000*

veletrgovina/wholesale trade

* samo domači akumulatorji/domestic production

V široki prodaji so baterije vseh vrst, najrazličnejšega porekla, veliko iz uvoza. Mnogo nikelj-kadmijevih je že vgrajenih v različne naprave za široko porabo, ki potrebujejo stalen vir nizkonapetostnega električnega toka.

Če preslikamo specifično ameriško ali nemško letno porabo baterij (okoli 30 kosov na družino), dobimo hipotetično slovensko porabo 15 milijonov kosov baterij, kar je približno 300 ton baterij na leto v komunalnem sektorju, v nekomunalnem pa še dodatnih 100 ton. K temu moramo prišteti še vsaj 4000 ton svinčevih akumulatorjev, od katerih pa se večji del reciklira. Glede na vsebnost težkih kovin v baterijah to pomeni približno 3000 ton svinca, 100 ton cinka, po eno tona kadmija in niklja ter po nekaj 100 kg srebra in živega srebra. V litru pitne vode je dopustnih le nekaj mikrogramov težkih kovin, torej lahko ena tona take kovine onesnaži milijon kubičnih metrov vode.

Slovenska zakonodaja in praksa

Po še veljavnem Pravilniku o ravnanju s posebnimi odpadki (8) so baterije v katalogu posebnih odpadkov opredeljene z naslednjimi vrstami:

- 35323 – nikelj-kadmijevi akumulatorji
- 35324 – srebrne in živosrebrne baterije
- 35325 – suhe baterije (suhi galvanski členi).

Uporabljena sistematika ni več ustrezna, saj se mešajo primarne baterije (za enkratno rabo) in sekundarne (za večkratno rabo), v zadnjem času se je pojavilo nekaj povsem novih tipov baterij, pa tudi izraz suhe baterije se v baterijski stroki ne uporablja več.

Vse vrste odpadnih baterij so po tem pravilniku opredeljene kot odpadki, ki zahtevajo poseben nadzor in ravnanje (nevarni odpadki). Zanje pravilnik predpisuje odlaganje na odlagališče za posebne odpadke kot edino primerno ravnanje, medtem ko za suhe baterije (to so predvsem običajne kisle in alkalne baterije)

pogojno dopušča tudi sežig s komunalnimi ali posebnimi odpadki. Tega v sodobni praksi ni več, pač pa se priporoča piroliza, kot ena od faz recikliranja.

Sedanja praksa ravnanja z odpadki v Sloveniji obravnava baterije – skladno s pravilnikom – kot nevaren komunalni odpadki, kar pa pristopa nič ne spremeni, saj jih odlagajo skupaj z drugimi komunalnimi odpadki na komunalna odlagališča ne glede na to, ali ta izpolnjujejo okoljevarstvena merila ali ne.

V letih 1992/93 je bila na pobudo Ministrstva za okolje in prostor v nekaterih večjih slovenskih krajih potekala poskusna akcija zbiranja starih baterij (11). Nekatera podjetja, ki se ukvarjajo z varstvom okolja (predvsem s zbiranjem odpadkov), so v sodelovanju s komunalnimi podjetji v Ljubljani, Celju, Mariboru, na Vrhniki in Ptuj zbirala odpadne baterije v posebnih posodah na označenih mestih. S tem naj bi vzbudila aktiven odnos do odprtih okoljevarstvenih vprašanj, eno izmed teh (vsaj v Sloveniji) pa je tudi ravnanje z odpadnimi baterijami.

V tej prostovoljni akciji so zbrali precej najrazličnejših baterij, ki so jih zbiralci shranili pri komunalnih podjetjih v treh mestih (Ljubljana, Celje, Maribor). Odtlej pa še niso našli primernega načina za končno rešitev baterij oz. izvajalca ter plačnika za to.

Na omenjenih lokacijah je okoli 3500 kg zbranih baterij vseh vrst, primarnih in sekundarnih, ki se na široko uporabljajo: kisle (Leclanche), alkalne, nikelj-kadmijeve, živosrebrove, srebrove in litijeve. Največ je Leclanchejevih in alkalnih baterij (vsaj 80 %), okoli 10 % gumbastih in (zara-

di korodiranosti) težko določljiv delež nikelj-kadmijevih baterij. Zbrane baterije so vseh običajnih tržnih oblik (cilindrične, ploščate, gumbaste, celične...) in velikosti; zelo malo je nestandardnih specialnih tipov in velikosti (predvsem na odlagališču Barje). Del baterij je tako korodiran, da oznake tipa in proizvajalca niso več vidne. Svinčevih akumulatorjev ni, ker jih v akciji niso zbirali.

Ugotovljene količine zbranih odpadnih baterij so zmerne, saj je letna slovenska poraba vsaj stokrat večja. Škodljivost zbranih baterij je za razbremenitev slovenskega okolja s težkimi kovinami zanemarljiva. Pri nas vse baterije v vsej njihovi zgodovini uporabe končujejo na odlagališčih, od katerih so le redka ustrezno urejena.

Boljše je stanje s svinčevimi akumulatorji. Zaradi velike vsebnosti sorazmerno vrednega svinca in možnosti predelave drugih sestavin akumulatorja (kisline, plastika) že obstaja razmeroma učinkovit sistem zbiranja in ponovne uporabe sestavin.

Predlogi za ravnanje

Nenevarne baterije

Analogno z razvojem reševanja problema te vrste odpadkov po svetu lahko predvidevamo, da bodo običajne baterije za široko porabo (kisle in alkalne), za katere veljajo strogi predpisi o največji dovoljeni vsebnosti težkih kovin, tudi pri nas opredeljene kot okolju prijazne in v mešanici z drugimi komunalnimi odpadki sprejemljive za odlaganje na urejenih sanitarnih odlagališčih. Ugotavljamo, da so sedaj na našem trgu vse običajne baterije označene kot "zero mercury and cadmium", medtem ko so vse sekundarne baterije brez izjeme označene z reciklirnim znakom. To seveda omogoča zelo preprosto in zanesljivo razločevanje med nevarnimi in nenevarnimi vrstami baterij, ki so na trgu. Zato ni potrebno, da bi nova zakonodaja o odpadkih določala obvezno ločeno zbiranje navadnih vrst starih baterij, ki je praviloma malo učinkovito in težko nadzirljivo. Primerneje je uveljavljati različne oblike stalnega prostovoljnega zbiranja (skladišča in zbirni centri za komunalne odpadke, zbiralnice posebnih odpadkov) in občasne akcije po šolah in društvih. Ljudje so slabo obveščeni, njihova ekološka zavest je majhna, ne vedo, kaj pomeni reciklirni znak na nevarni bateriji niti oz. kakšno je onesnaževanje okolja zaradi odmetavanja ali odlaganja baterij. Zato lahko pričakujemo, da bodo v nasprotnem nevarne baterije še naprej končale v komunalnih odpadkih. Vse zbrane baterije bi skupaj s tistimi, ki bi jih zbrali z obveznim zbiranjem nevarnih vrst baterij predelali v tujini. Razvrščanje na nenevarne in nevarne na podlagi reciklirnega znaka je seveda možno in preprosto (označene baterije izločijo ročno na transportnem traku): to je odvisno od zahtev predelovalca oz. alternativnih možnosti ravnanja. Za zbrane nenevarne

baterije je recikliranje primernejše od odlaganja na deponijah. Ekonomski izračun alternativnih postopkov končnega ravnanja z nenevarnimi in nevarnimi baterijami bo pokazal, ali se mešanico splača ločevati in obe vrsti obravnavati posebej.

Nevarne baterije in akumulatorji

To so tiste, ki vsebujejo več kot en odstotek živega srebra, srebra, kadmija, svinca in litija. Izdelujejo se v lahko prepoznavni gumbasti obliki in v vseh drugih standardnih oblikah (cilindrični, ploščati, celični) in imajo posebno reciklirno oznako (tri puščice v trikotniški povezavi, gl. sliko). Ta standardizirana oznaka je namenjena prepoznavanju sekundarnih baterij, med katerimi so za okolje najbolj nevarne nikelj-kadmijevi in svinčevi akumulatorji. Zanje bo treba, skladno z določili smernice Evropske gospodarske skupnosti 91/157, tudi pri nas organizirati poseben obvezen zbiralni sistem, ki bo vključeval vse proizvajalce, uvoznike, grosiste in prodajalce baterij v vseh večjih slovenskih krajih. Glede na izkušnje v razvitem svetu je najučinkovitejši način zbiranja teh baterij skozi prodajno mrežo (obvezen sistem "staro za novo", sicer je cena višja). Uvedba obveznega ločenega zbiranja nevarnih tipov baterij je ena prednostnih kratkoročnih nalog na področju varstva okolja v Sloveniji.

V kombinaciji z zgoraj omenjenim javnim sistemom prostovoljnega zbiranja vseh baterij na osrednjih zbirnih mestih v velikih stanovanjskih naseljih, podjetjih za ravnanje z odpadki, pri velikih porabnikih baterij (policija, vojska, bolnišnice, nekatere industrijske panoge, servisi...) in z občasnimi popularizacijskimi akcijami v šolah ipd. bo moč postopno zbrati vse več baterij. S stališča varstva okolja je pomembno zbrati predvsem nevarne tipe (ki jih je količinsko sicer malo), s stališča varstva virov pa osnovne tipe, ki jih je po količini 90 % vseh baterij. Dolgoročno bo prevladalo recikliranje baterijskih sestavin vseh vrst.

Ustrezno pozornost bo treba posvetiti tudi informiranju in izobraževanju javnosti in jo usmeriti k racionalni (tj. minimalni) rabi tovrstnih energijskih virov, ki so surovinsko potratni in okoljevarstveno škodljivi.

Financiranje dejavnosti

Glavno vprašanje je seveda, kdo bo baterije zbiral in odstranjeval in kdo plačal. Načelno naj bo plačnik njihov uporabnik (upoštevano pri prodajni ceni), vendar naj bo način zbiranja tovrstnega ekološkega tolarja čimbolj praktičen in centraliziran. Za zbiranje in odstranjevanje baterij naj pristojen upravni organ (npr. MOP) podeli koncesijo specializiranemu podjetju za ravnanje in trgovanje z odpadki. Podjetje mora zaposlovati strokovnjaka za baterije,

imeti ustrezne skladiščne in prevozne zmogljivosti ter poslovne zveze po Evropi. Baterije bo zbralo po vsej državi in jih odstranjevalo na ekonomsko najugodnejši, a ekološko sprejemljiv in legalen način. Pri tem je treba upoštevati možnosti doma in na tujem. Svojo storitev naj na podlagi dokumentov o zbrani količini baterij in opravljenem odstranjevanju zaračunava ekološkom skladu.

1. Raziskave kakovosti vodnih virov ter Republiški monitoring kakovosti podtalnic 1993, Inštitut za varstvo okolja, Maribor, 1994.
2. Lund, H.F. (ed.), 1993. Recycling Handbook, Chapter 19: Batteries, McGraw Hill, New York etc.
3. Wiaux, J.P. in sod., 1995. Recycling Spent Batteries, Proc. Ri(ecycling etc.) 95, I.81-86, Geneve.
4. Lah, A. (ur.), 1994. Okolje v Sloveniji: Ekološko varno ravnanje z odpadnimi baterijami (B. Mihelčič), 646-51, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
5. Council Directive on Batteries and Accumulators Containing Certain Dangerous Substances (91/157/EEC), Official Journal of the European Communities 26. 3. 1991.
6. European Waste Catalogue (draft), HB/JM/JB 31.1. 93.
7. Mednarodne pogodbe: Baselska konvencija o nadzoru prehoda nevarnih odpadkov preko meja in njihovega odstranjevanja, Ur. l. RS 15-14.8.1993, 812-53.
8. Pravilnik o posebnih odpadkih, ki vsebujejo nevarne snovi, Ur. l. SRS 20/86.
9. Statistični letopis 1994, Zavod RS za statistiko, Ljubljana.
10. Iskra-Baterije, Akumulatorji Mežica, Vesna Maribor; osebne poizvedbe.
11. Grilc, V. Husić, M., 1994. Izdelava navodil za sortiranje odpadnih baterij in način ravnanja z njimi, KI-DP 1467.

Viktor Grilc, Muharem Husić

Pollution by Spent Batteries

The environment in Slovenia is being excessively polluted by various persistent contaminants, among them toxic heavy metals. Ground water is a vital source of water supply in Slovenia and is particularly sensible to heavy metal contamination from various sources, especially improperly handled liquid effluents and wastes. Spent batteries are one of the most dangerous wastes that release various heavy metals such as cadmium, mercury, zinc, copper, lead and others. The situation in Slovenia is especially difficult because there is no separate collection of batteries (except for the lead batteries), so that all types are disposed of and mixed with other municipal wastes. No battery disposal site exists yet in Slovenia and only a few municipal disposal sites are equipped with environmental protection. Therefore, new proposals regarding sound regulation, minimisation, collection and disposal of spent batteries are suggested.