INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 8/2008, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 135–141
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Katarzyna Malucha, Jakub Sikora, Andrzej Woźniak, Janusz Zemanek

PROBLEM GOSPODARKI ODPADAMI NIEBEZPIECZNYMI W KONTEKŚCIE ZUŻYTYCH BATERII

THE PROBLEM OF HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT IN VIEW OF USED BATTERIES

Streszczenie

Baterie galwaniczne i akumulatory elektryczne występujące w postaci wielko i małogabarytowej należą do produktów, które po zużyciu stają się odpadami o charakterze niebezpiecznym dla środowiska i zdrowia ludzi. Zbudowane z materiałów wysoko przetworzonych zawierają substancje szkodliwe takie jak ołów, kadm i rtęć. Gospodarka zużytymi bateriami jest szczególnie trudna ze względu na fakt, występowania ich jako różnorodnych źródeł prądu w bardzo szerokim asortymencie urządzeń, używanych w wielu dziedzinach życia. Pociąga to za sobą szczególnie wysoki poziom rozproszenia miejsc powstawania tych odpadów i ich przetwarzania. Praktyką powszechnie stosowaną jest przenikanie odpadów, jakimi są baterie i akumulatory szczególnie małogabarytowe, do strumienia odpadów komunalnych i w rezultacie deponowanie ich na składowiskach komunalnych. Efektem takiego postępowania jest ekstrakcja wielu substancji niebezpiecznych przez wody opadowe, filtrujące masę gleby do wód podziemnych powodując ich niebezpieczne skażenie. Z drugiej strony odpady te posiadają wartość surowcową. Poddane procesom odzysku stanowią zasoby chroniące naturalne złoża surowcowe. Aktualnie na rynku polskim funkcjonują trzy zasadnicze grupy chemicznych źródeł prądu, znajdujące zastosowanie prawie we wszystkich dziedzinach życia: a) baterie pierwotne i pozostałe baterie wtórne, b) akumulatory niklowo–kadmowe wielko i małogabarytowe, c) akumulatory ołowiowe. Częste dołączanie baterii do zakupywanych urządzeń elektronicznych oraz niski koszt ich nabycia powodują masowe wytwarzanie tych odpadów. Ponadto brak jakichkolwiek restrykcji i korzyści z wymiany baterii małogabarytowych powodują ich masowe wyrzucanie do strumienia odpadów komunalnych.

Celem przeprowadzonych badań jest ocena stanu gospodarki odpadami w ujęciu zużytych ogniw energetycznych. Na podstawie analizy przeprowadzo-

nych ankiet wnioskowano o świadomości społeczeństwa dotyczącej zagrożeń nieprawidłowej gospodarki zużytymi bateriami, możliwościami ich wtórnego wykorzystania, miejsc oddawania, możliwości wymiany, stosowania urządzeń zastępczych.

Słowa kluczowe: zużyte baterie, odpady niebezpieczne, gospodarka odpadami niebezpiecznymi

Summary

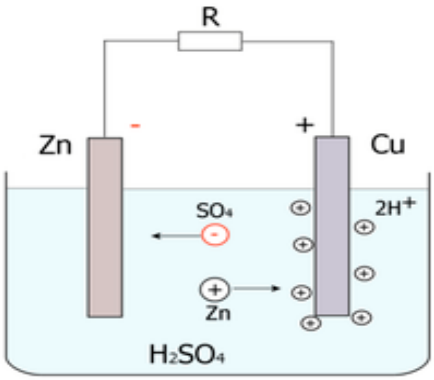
Galvanic batteries and electric batteries which occur in large and small-size forms are among the products which once run down become hazardous wastes, dangerous for the environment and human health. Constructed of highly processed materials, they contain harmful substances, such as lead, cadmium or mercury. Management of waste batteries is especially difficult due to the fact that they are present as sources of electricity in a variety of appliances used in many spheres of life. It leads to a considerable dispersion of places where wastes are generated and processed. A commonly used practice involves penetration of wastes, such as batteries and vehicle batteries, particularly small-size ones, into the municipal solid waste stream leading to their deposition on municipal landfills. It results in the extraction of hazardous substances by precipitation waters filtrating the soil mass into the underground waters leading to their dangerous contamination. On the other hand these wastes can be valuable secondary materials. Recycled they may provide the resources protecting natural deposits. Currently there are three main groups of chemical sources of electricity, used in almost all spheres of life: a) primary batteries and remaining secondary batteries, b) nickel-cadmium, large and small-sized vehicle batteries, c) lead-acid vehicle batteries. The fact that batteries are usually added to purchased electronic devices and their prices are low, causes a mass production of these wastes. Moreover, there are no restrictions or benefits out of the exchange of small-sized batteries, so they are dumped to the municipal solid waste stream in large quantities.

The investigations aimed at assessing the state of waste management with respect to used power cells. On the basis of conducted surveys the Authors concluded about the social awareness concerning the hazards of improper management of used batteries, their potential recycling, collection points, possibilities of exchange or use of substitutes.

***Key words**: used batteries, hazardous wastes, hazardous waste management*

WPROWADZENIE

Bateria to urządzenie zdolne do przechowywania energii elektrycznej w postaci wiązań chemicznych. Składa się z dwóch lub więcej połączonych ze sobą ogniw elektrycznych. Nie stanowi ona źródła prądu a jedynie jego magazyn. Zasadę działania jednego z najprostszych ogniw galwanicznych przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Ogniwo Volty – jedno z najprostszych ogniw galwanicznych skonstruowane i opisane w 1790
Figure 1. Volta cell – one of the simplest primary batteries constructed and described in 1790

Źródło: http://pl.wikipedia.org

W XX wieku wraz z postępem naukowo-technicznym następował rozwój w dziedzinie przechowywania energii elektrycznej. Gwałtownie nasilił się on wraz z wprowadzeniem na rynek urządzeń przenośnych (głównie odtwarzaczy muzyki, zdalnych urządzeń sterujących, latarek) [Pauli-Wilga 1999]. W związku ze zwiększającą się pojemnością elektryczną baterie stawały się coraz bardziej skomplikowane pod względem budowy chemicznej: manganowo-cynkowe, cynkowo-węglowe, chlorkowo-manganowe, rtęciowe, litowe. W nowoczesnych akumulatorkach anody zbudowane są ze stopu wielu metali, takich jak np. wanad, tytan, cyrkon, nikiel, chrom, kobalt i żelazo. Przyczyna lepszej wydajności takich stopów nie jest do końca jasna - ich składy ustalane są eksperymentalnie. Baterie i akumulatory zawierają związki szczególnie szkodliwe dla środowiska a zużyte zaliczane są do odpadów niebezpiecznych. W jednej tonie zużytych baterii można wyodrębnić: 270 kg dwutlenku manganu, 210 kg żelaza, 160 kg cynku, 60 kg grafitu, 35 kg chlorku amonowego, 20 miedzi, 10 kg wodorotlenku potasu, 3 kg rtęci, kilka kilogramów niklu i litu, 0,5 kg kadmu, 0,3 kg srebra oraz niewielkie ilości kobaltu [http://www.baterie.batteries.pl/].

W Polsce istnieje szereg przepisów regulujących gospodarkę poużytkowymi bateriami i akumulatorami, do najistotniejszych z nich należą:

– Ustawa z 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej,

– Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać wytwarzane i wprowadzane do obrotu baterie i akumulatory,

– Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie rocznych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych i poużytkowych,

– Dyrektywa 96/61 IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) w sprawie zintegrowanego zapobiegania kontroli zanieczyszczeń,

– Dyrektywa 2002/96 WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment),

– Dyrektywa Rady 91/157/EWG regulująca kwestie odzysku i unieszkodliwiania zużytych baterii i akumulatorów. Zgodnie z wymogami, której istnieje obowiązek selektywnej zbiórki i unieszkodliwiania zużytych baterii i akumulatorów zawierających rtęć, kadm, lub ołów.

Obecnie na rynku występuje kilkanaście różnych typów baterii i akumulatorów. Gospodarka tymi odpadami jest szczególnie trudna ze względu na fakt, występowania ich jako różnorodnych źródeł prądu (wymagających różnych procesów unieszkodliwiania) w bardzo szerokim asortymencie urządzeń, używanych w wielu dziedzinach życia [Pająk 1996].

Dane o wprowadzonych na rynek Polski a następnie zebranych i poddanych recyclingowi odpadach bateryjnych i akumulatorowych w latach 2002––2003 prezentuje tabela 1. Zestawienie to nie przedstawia podziału na kategorie wielkościowe, prezentuje jednak ilości powstających odpadów. Na szczególną uwagę zasługują wyrażone w procentach wielkości odzysku i recyklingu.

Dokładne i bardziej aktualne dane zobrazowano w tabeli 2. Na potrzeby publikacji autorzy dokonali zmniejszenia ilości danych grupując ogniwa pod względem masy na małe do 50 g oraz większe powyżej 51 g. Z analizy wynika, że 89,5% z 214.007.997 szt. wprowadzonych na rynek Polski w 2007 roku ogniw to baterie i akumulatory o wadze poniżej 50 g.

Ta grupa stanowi najpoważniejszy problem, są to ogniwa tanie, mające stosunkowo niewielką pojemność elektryczną, często dołączane do urządzeń przenośnych w formie gratisów stosowane powszechnie w różnorodnych urządzeniach, co pociąga za sobą szczególnie wysoki poziom rozproszenia miejsc ich powstawania. Wszystkie te czynniki powodują ich masowe wytwarzanie i zużywanie. Praktyką powszechnie stosowaną jest wyrzucanie odpadów, jakimi są baterie i akumulatory szczególnie małogabarytowe, do strumienia odpadów komunalnych i w rezultacie deponowanie ich na składowiskach komunalnych. Efektem takiego postępowania jest ekstrakcja wielu substancji niebezpiecznych przez wody opadowe, filtrujące masę gleby do wód podziemnych powodując ich niebezpieczne skażenie.

W niniejszym artykule autorzy podjedli próbę odpowiedzi na pytanie: dlaczego tak się dzieje?

Tabela 1. Zestawienie osiągniętych poziomów odzysku i recyklingu baterii za lata 2002–2003
Table 1. Compilation of battery recovery and recycling level for the years 2002–2003

Rodzaj opakowania lub produktu, z którego powstał odpad			Akumulatory niklowo--kadmowe małogabarytowe (wraz z pakietami)	Baterie i ogniwa galwaniczne bez ich części (w tym)	Baterie i ogniwa galwaniczne cynkowo--węglowe i alkaliczne, bez ich części
Wielkość wprowadzonych na rynek opakowań i produktów [szt.]			2 285 600	233 867 732	203 139 406
Rok 2002	Odpady poddane	Odzyskowi [szt.]	122 787	2 359 987	
		Recyklingowi [szt.]	121 560	8 913	–
	Osiągnięty poziom	Odzysku [%]	5,4	1,0	
		Recyklingu [%]	5,3	0,0	–
	Założony poziom	Odzysku[%]	10,0	5,0	
		Recyklingu [%]	10,0	5,0	
Rok 2003	Osiągnięty poziom	Odzysku [%]	12,6	4,85	
		Recyklingu [%]	–	–	
	Założony poziom	Odzysku [%]	15,0	7,0	
		Recyklingu [%]	15,0	7,0	

Źródło: http://reba.pl

CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem przeprowadzonych badań jest ocena stanu gospodarki odpadami w ujęciu zużytych małogabarytowych ogniw energetycznych. Na podstawie analizy przeprowadzonych ankiet wnioskowano o świadomości społeczeństwa dotyczącej zagrożeń nieprawidłowej gospodarki zużytymi bateriami, miejsc oddawania, możliwości wymiany, stosowania urządzeń zastępczych.

METODA I WYNIKI BADAŃ

Badania przeprowadzone zostały w formie wywiadu kierowanego. Sondaż podzielono zasadniczo na dwie grypy. Pierwsza skierowana została do przeciętnych użytkowników baterii i zawierała m.in. pytania:

Co Pan/Pani robi ze zużytymi bateriami ?

Czy zna Pan/Pani punkt gdzie można oddać zużyte baterie?

Czy spotkał się Pan/Pani ze zorganizowaną akcją zbiórki baterii?

Czy orientuje się Pan/Pani co dzieje się z bateriami, jeśli tak to proszę podać przykłady.

Drugą ankietę, dedykowaną do sprzedawców przeprowadzono z uwzględnieniem rodzaju obiektu w którym sprzedawano ogniwa (kioski, sklepy).

Tabela. 2. Raport krajowy o wytwarzaniu i gospodarowaniu odpadami w roku 2007 - fragmenty
Table. 2. National waste production and management report in 2007 (excerpts)

Rodzaj opakowania lub produktu z którego powstał odpad	Symbol PKWiU	Jed-nostka miary	Wielkość wprowadzonych na rynek produktów:			Odpady poddane:				Osiągnięta wielkość:	
						odzyskowi		recyklingowi			
			ogółem	podlegających obowiązkowi odzysku	podlegających obowiązkowi recyklingu	ogółem	faktycznie poddane w roku sprawozd.	ogółem	faktycznie poddane w roku sprawozd.	odzysku [%]	recyklingu [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
akumulatory niklowo-kadmowe o masie do 50 g	31.40.23	szt.	2 115 311	2 115 311	2 115 311	1 775 009	819 783	1 766 721	811 495	83,9%	83,5%
akumulatory niklowo-kadmowe o masie powyżej 51 g			1 099 896	1 098 816	1 098 816	438 746	362 735	439 234	363 135	210,6%	210,7%
inne akumulatory			4 064 257	4 064 257	4 064 257	695 464	693 472	681 094	673 272	17,1%	16,8%
Razem akumulatory	**X**	**X**	**7 279 464**	**7 278 384**	**7 278 384**	**2 909 219**	**1 875 990**	**2 887 049**	**1 847 902**	**40,0%**	**39,7%**
ogniwa guzikowe (z wyjątkiem cynkowo węglowych i alkalicznych)	31.40.1 z wyłączeniem 31.40.12	szt.	8 042 277	8 041 786	8 041 786	1 201 785	1 193 246	1 200 089	1 193 151	14,9%	14,9%
ogniwa guzikowe cynkowo--węglowe i alkaliczne			634 454	634 454	69 954	97 976	94 542	0	0	15,4%	0,0%
baterie pierwotne i pozostałe baterie wtórne cynkowo-węglowe i alkaliczne o masie do 50 g			172 228 610	172 228 610	2 143 612	31 940 309	21 563 284	0	0	18,5%	0,0%
baterie pierwotne i pozostałe baterie wtórne cynkowo--powietrzne i niklowo-wodorkowe o masie do 50 g			5 578 374	5 578 295	5 578 295	875 822	834 773	875 822	834 773	15,7%	15,7%
baterie pierwotne i pozostałe baterie wtórne litowe, litowo-jonowe o masie do 50 g			2 942 629	2 942 615	2 942 615	519 874	370 550	500 527	358 700	17,7%	17,0%
baterie różnych typów o masie 51-250 g			15 827 654	15 827 612	1 000 107	4 167 751	3 025 963	203 054	196 807	103,4%	121,1%
baterie różnych typów o masie 251-200 g			146 904	146 636	120 761	19 328	19 215	17 712	17 602	30,5%	24,3%
Razem ogniwa	**X**	**X**	**214 007 997**	**205 400 008**	**19 897 130**	**38 822 845**	**27 101 573**	**2 797 204**	**2 601 033**	**18,9%**	**14,1%**

Źródło: Ministerstwo Środowiska, Departament Gospodarki Odpadami, Dział ds. odpadów technologicznych i pouzytkowych.

Zawarte w niej zostały wszystkie pytania z pierwszej ankiety, poszerzając ją o dodatkowe:

Czy przyjmuje Pan /Pani bezpłatnie zużyte baterie ?

Czy proponowano Panu /Pani prowadzenie w punkcie przyjmowania zużytych baterii ?

Czy kiedykolwiek klient pytał o możliwość oddania baterii lub o informację o takim punkcie?

Ponadto w ankiecie zamieszczono metryczkę która obejmowała pytania dotyczące: płci, wykształcenia oraz wieku respondenta.

W ramach ankiety zadano pytania 134 respondentom z czego po weryfikacji do analiz przyjęto 127 ankiet w tym:

31 przeprowadzonych wśród sprzedawców w kioskach

27 sprzedawców sklepów elektronicznych

69 przypadkowych przechodniów

Dobór respondentów był losowy.

W punktach, w których sprzedaje się najwięcej baterii nie ma możliwości ich zwrotu po zużyciu. Sprzedawcy w 100% zadeklarowali brak pojemników do zbiórki ogniw. Dotyczy to nie tylko kiosków, ale również sklepów ze sprzętem elektronicznym. Co więcej w kwestiach dotyczących propozycji prowadzenia selektywnej zbiórki oraz pytań klientów o możliwość oddania baterii odpowiedzi były również w 100% negatywne. Oznacza to, że nie tylko firmy nie są zainteresowane zbiórką i przetwarzaniem ogniw ale również klienci traktują baterie jak zwykłe śmieci a nie odpady niebezpieczne.

Potwierdzają to odpowiedzi na pytanie dotyczące wiedzy o tym co dzieje się ze zużytymi bateriami na, które 11 % odpowiada, że składowane są razem z odpadami komunalnymi na składowiskach, natomiast 84% twierdzi, że nie wie lub nigdy się nad tym nie zastanawiali. Jedynie 5% twierdzi, że się je „przetwarza". Dane te są o tyle niepokojące ze odpowiedzi udzielone zostały niezależnie od wykształcenia.

Ciekawe wnioski można wyciągnąć na podstawie odpowiedzi grupy respondentów deklarujących świadomość szkodliwości tych odpadów, którzy wyrzucają baterie do kosza z powodu braku punktów zbiórki.

80% respondentów deklaruje, że nigdy nie spotkało jakiegokolwiek punktu do selektywnej zbiórki odpadów bateryjnych. 20% oświadcza znajomość przynajmniej jednego miejsca ale, wskaźnik ten zawyżyła 15% grupa ankietowanych studentów, która deklarowała obecność takiego punktu na uczelni. W grupie tej znalazło się również kilka osób, które deklarowały znajomość punktu z zastrzeżeniem, że przestał on istnieć.

74,2% respondentów stwierdza, że zużyte baterie wyrzuca razem z innymi odpadami natychmiast po ich rozładowaniu. 19,3% oświadcza, że składuje zużyte baterie w domach jednak z odpowiedzi na inne pytania można wnioskować, iż i tak większość z nich wyrzuca je do śmieci w późniejszym czasie. Jedynie 6,5% oddaje baterie do punktów selektywnej zbiórki.

W grupie respondentów do 30 roku życia odnotowano 60% udział odpowiedzi „używam akumulatorki". Należy jednak zaznaczyć, że równolegle używają oni też tradycyjnych baterii a akumulatorki stosują wyłącznie ze względów ekonomicznych. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wieku jak również wykształcenia na poziom wiedzy ekologicznej w zakresie odpadów niebezpiecznych (ogniw). Podobnie, analiza nie wykazała zależności pomiędzy tymi czynnikami a sposobem usuwania baterii. Badania przeprowadzono na poziomie istotności $\alpha = 0{,}05$ testując różnicę średnich.

WNIOSKI

1. W punktach sprzedaży nie ma możliwości zwrotu baterii po ich zużyciu,
2. W chwili obecnej istnieje zbyt mała liczba punktów odbioru zużytych baterii, brakuje również szeroko propagowanych informacji na ten temat,
3. Zaobserwowano brak akcji informujących, o zagrożeniach niewłaściwą gospodarką odpadami niebezpiecznymi, co w połączeniu z brakiem świadomości społeczeństwa skutkuje przenikaniem ogniw do strumienia odpadów komunalnych,
4. Stwierdzono znaczny deficyt zorganizowanych akcji zbiórek ogniw galwanicznych.

BIBLIOGRAFIA

http://www.baterie.batteries.pl/ – 17.07.2008 r.

http://www.bip.krakow.pl/ – 14.07.2008 r.

http://reba.pl – 14.07.2008 r.

Pająk T. *Model zintegrowanego zagospodarowania odpadów – wybrane elementy studium feasibility*. III Konferencja Naukowa-Techniczna „Zagospodarowanie odpadów z rejonu Krakowa" Akademia Górniczo-Hutnicza, 1996.

Pauli -Wilga J. *Selektywna zbiórka odpadów na przykładzie Krakowa. Efekty i koszty zbiórki, plany na przyszłość*. II Międzynarodowa Konferencja – Kompleksowa Gospodarka Odpadami. Wisła 1999.

Dr hab. inż. Andrzej Woźniak, Prof. UR
Dr inż. Jakub Sikora
Mgr inż. Janusz Zemanek
Katarzyna Małucha
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Technicznej Infrastruktury Wsi
30-149 Kraków ul. Balicka 116B
Tel. (012) 662 4660
awozniak@ar.krakow.pl, jzemanek@ar.krakow.pl,

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Antoni T. Miler*