



Multifaceted analysis of the recycling of dangerous waste on the example of recycling lead - acid batteries

Ewa KAMIŃSKA¹

¹ Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa, tel.: 22-43-85-537, fax.: 22-43-85-401, e-mail: ewa.kaminska@its.waw.pl

Abstract

Impact on the environment is defined by the standard of the ISO 14001 group as any change in the environment, whether disadvantageous or advantageous, which as a whole or in part is caused by the environmental aspects of the organization. Topics and procedures related to the impact on the environmental and industrial service activities are defined by EU Directives and Regulations including the European Union Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control, the so-called IPPC Directive. In the paper, legal and environmental aspects of the implementation of the Directive requirements into national legislation have been presented.

Keywords: LCA, recycling, acid batteries

Streszczenie

Wieloaspektowa analiza recyklingu odpadów niebezpiecznych na przykładzie recyklingu akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Wpływ na środowisko, zdefiniowany jest w normie z grupy ISO 14001 jako każda zmiana w środowisku, zarówno niekorzystna jak i korzystna, która w całości lub częściowo jest spowodowana aspektami środowiskowymi organizacji. Zagadnienia oraz procedury związane z wpływem na środowisko działalności usługowej i przemysłowej są kształtowane przez szereg dyrektyw i rozporządzeń unijnych, między innymi przez Dyrektywę Unii Europejskiej 96/61/EWG z dnia 24 września 1996 r. dotyczącą zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, tak zwaną dyrektywą IPPC. W artykule dokonano analizy prawnej i środowiskowej realizacji zapisów dyrektywy na gruncie krajowym.

Słowa kluczowe: LCA, recykling, akumulatory kwasowo-ołowiowe

1. Wstęp

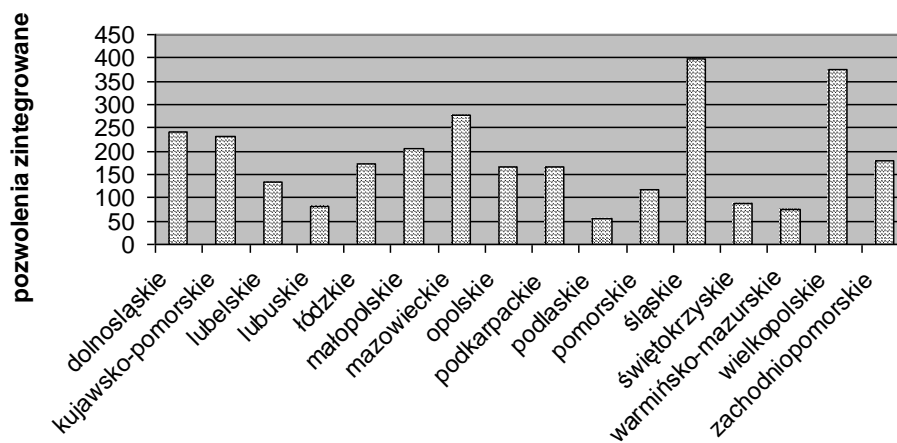
Dyrektywa 96/61/WE (w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń) – tzw. Dyrektywa IPPC jest jednym z głównych aktów prawnych Unii Europejskiej z zakresu ochrony środowiska. Jej transpozycja do wymagań polskiego prawa oznacza modyfikację działań związanych z wydawaniem pozwoleń środowiskowych, zmiany w identyfikacji oddziaływań na środowisko oraz w skali oceny problemów procesów produkcyjnych, których celem będzie zmniejszenie poziomu emisji zanieczyszczeń. W artykule dokonano próby identyfikacji istotnych problemów branży recyklingu akumulatorów kwasowo - ołowiowych w zakresie stanu prawnego działania instalacji o potencjalnie niekorzystnym wpływie na środowisko.

2. Aspekt prawny

Podstawowym aktem prawnym regulującym kwestie wspólnotowej polityki w zakresie ochrony środowiska jest Dyrektywa IPPC. Jej cele są realizowane poprzez działania polegające na zapobieganiu, zmniejszaniu i unieszkodliwianiu zanieczyszczeń. Istotne jest, by były prowadzone w miejscu ich powstawania. W Dyrektywie zawarto zapisy odpowiedzialności finansowej dla wyrządzających szkody środowisku, w myśl zasady „zanieczyszczający płaci”[1]. Zdefiniowano również podstawowe ramy zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom oraz ich kontroli. Prowadzący instalacje i podlegający IPPC, są zobowiązani do posiadania pozwoleń zintegrowanych, obejmujących wszystkie istotne sfery potencjalnego wpływu na środowisko, m.in.:

- emisje do powietrza,
- pobór wody,
- odprowadzanie cieków,
- hałas,
- generowanie odpadów,
- zmniejszanie skutków awarii przemysłowych [2].

W Polsce wydano w 2006 około 1034 pozwoleń zintegrowanych, trzy lata później już 2965 [3].



Rys. 2.1. Liczba wydanych w Polsce pozwoleń zintegrowanych w podziale na województwa w 2009r.[3].

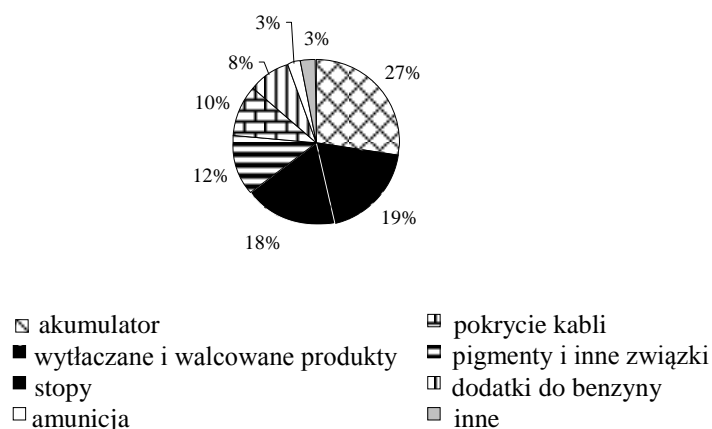
Realizacji zadań, związanych z środowiskowym postępowaniem w wybranych branżach, służy wykorzystywanie zaleceń zawartych w wytycznych postępowania tzw. Najlepszych Dostępnych Technikach (ang. BAT - Best Available Techniques). Dla technologii recyklingu zużytych akumulatorów kwasowo-olowiowych opracowano tzw. dokument referencyjny BAT dla najlepszych dostępnych technik w produkcji metali nieżelaznych. Obowiązek uzyskania pozwoleń zintegrowanych wprowadzono na gruncie polskiego prawa ustawą Prawo ochrony środowiska (POŚ) [4], co jest związane z przyjęciem przez Polskę zasad zawartych w dyrektywie IPPC. Z danych Inspekcji Ochrony Środowiska wynika, że do końca pierwszego kwartału 2009r., 3097 instalacji powinno uzyskać pozwolenie zintegrowane. Obowiązek spełniło 2965 instalacji tj. 95,7% wszystkich instalacji IPPC. Oszacowano, że 132 instalacje, co stanowi 4,3% całości, nie uzyskało pozwolenia zintegrowanego [3].

Prawodawstwo krajowe ograniczyło możliwość przerabiania akumulatorów poza technologiami. Raporty do KE podają poziom odzysku akumulatorów kwasowo-olowiowych na poziomie 100%. Biorąc pod uwagę obowiązki dotyczące instalacji, które powinny spełniać zapisy zawarte w BAT, wspomniane instalacje projektowane i wykorzystywane są zgodnie z zasadami i przepisami z zakresu ochrony środowiska i ekologii. Powtórne wykorzystanie złomu akumulatorowego powoduje eliminowanie zanieczyszczenia środowiska naturalnego, zwiększenie bazy surowcowej gospodarki narodowej, obniżenie kapitałochłonności, energochłonności pozyskiwania i przetwórstwa surowców. Zgodnie z wymaganiami unijnymi, przeniesionymi na grunt polski, organizowane są również kampanie edukacyjne, mające na celu podniesienie świadomości ludzi odnośnie skutków nieprawidłowych działań związanych z pozostawianiem zużytych akumulatorów kwasowo-olowiowych w miejscach do tego nie przygotowanych.

3. Zastosowanie ołowiu

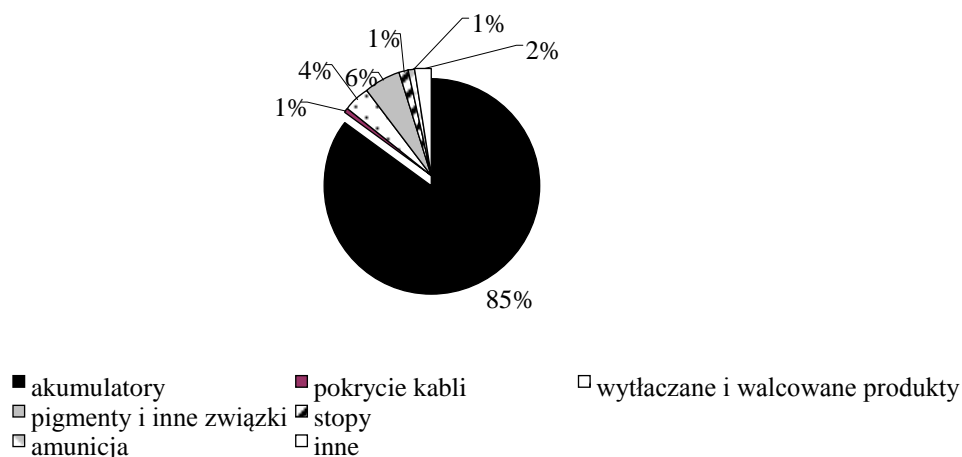
W 2010r. wprowadzono w kraju do obrotu około 68 137 Mg baterii i akumulatorów samochodowych, w roku 2011 - 48 848 Mg, co stanowi 53,2% wszystkich wprowadzonych do obrotu akumulatorów i baterii, podlegających ustawie o bateriach i akumulatorach, co daje spadek o 18,6% w skali roku [5]. Na poniższych wykresach przedstawiono zastosowanie dla ołowiu w latach 1960 i 2009. Dane zostały przygotowane przez

członków Międzynarodowej Grupy Studyjnej Ołowiu i Cynku (ILZSG – International Lead and Zinc Study Group) na podstawie opracowań [6], [7], pochodzących z trzydziestu europejskich państw. Na początku XX wieku zużywano około 1 mln ton ołowiu, w roku 2005 było to już 7,6 mln ton [8].



Rys. 3.1. Główne zastosowanie ołowiu na świecie w roku 1960 [9].

W 2009 r. wykorzystano na rynkach światowych 7,4 mln ton ołowiu na potrzeby produkcji akumulatorów. W tym około 5,3 mln ołowiu na potrzeby produkcyjne akumulatorów kwasowo-ołowiowych.



Rys. 3.2. Główne zastosowanie ołowiu na świecie w roku 2009 [9].

Popyt na akumulatory jest związany między innymi z wzrastającą liczbą pojazdów samochodowych, wymianą wyeksploatowanych akumulatorów, wzrostem zapotrzebowania na energię, co jest następstwem rosnącej liczby urządzeń elektrycznych w pojazdach. W tabeli 3.1. przedstawiono produkcję ołowiu pierwotnego i wtórnego w wybranych państwach.

Tabela 3.1. Produkcja ołowiu pierwotnego i z surowców wtórnych w 1999 r. [mln Mg] [10].

Region	Ołów pierwotny	Ołów wtórny	Suma
Argentyna	0,4	32	32,4
Algieria	0,9	6,1	7,0
Iran	9	38	47
USA	350	1110	1460
Włochy	75	140	215
Japonia	125	168	293
Francja	119	115	269
Region	Ołów pierwotny	Ołów wtórny	Suma
Niemcy	174	200	374
Turcja	4	4	8
pozostałe państwa	2167	1042	3209
Suma	3010	2810	5820

Jak wynika z powyższej tabeli, produkcja ołowiu pierwotnego i wtórnego kształtowała się na porównywalnym poziomie dla obydwu rodzajów ołowiu, w tym dla ołowiu pierwotnego wynosiła ok. 52% ogólnej produkcji ołowiu a dla ołowiu wtórnego odpowiednio 48%.

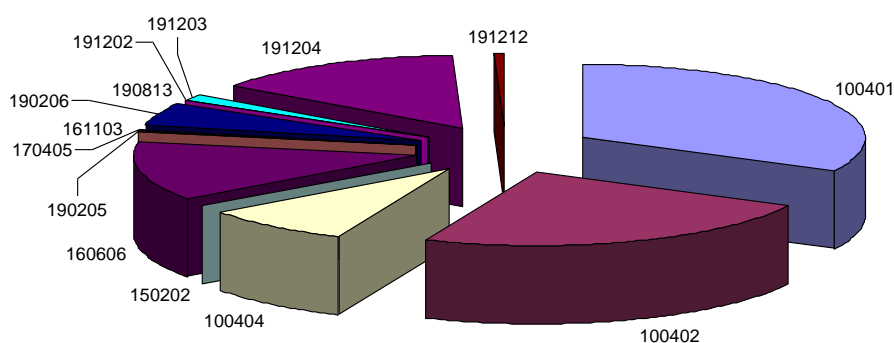
4. Odpady pochodzące ze zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych

Przestrzeganie zasad związanych z prawidłowym przeprowadzaniem recyklingu akumulatorów kwasowo-ołowiowych, ograniczanie emisji charakterystycznych dla tego procesu jest istotne, ze względu na odpady (grupa odpadów niebezpiecznych) i emisje związane z technologią recyklingu. W tabeli 3.1. przedstawiono przeciętny skład złomu akumulatorowego.

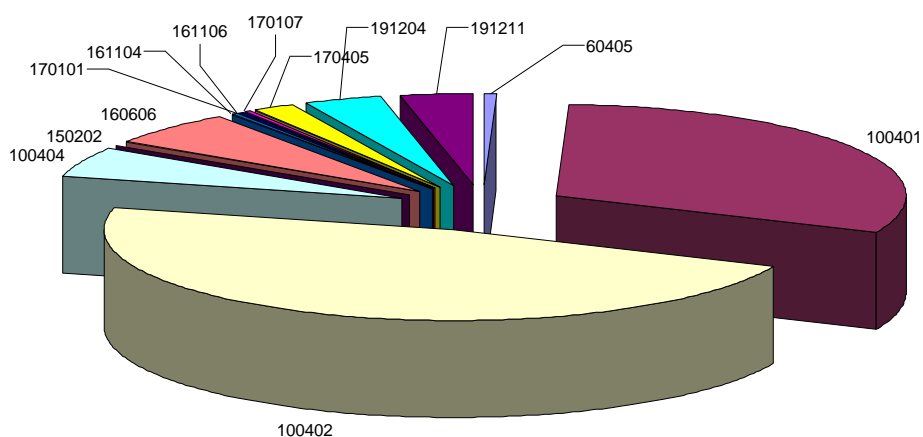
Tabela 4.1. Skład złomu akumulatorowego na podstawie [11].

Składnik	[% wagowe]
Składniki ołowiowe (elektrody, klemy)	25 - 30
Pasta elektrodowa (drobne cząsteczki tlenku ołowiu i siarczanu(VI) ołowiu(II))	35 - 45
Kwas siarkowy	10 - 15
Polipropylen	4 - 8
Inne plastyki	2 - 7
Ebonit	1 - 3
Inne materiały	< 0,5

W akumulatorach znajduje się szereg metali ciężkich (Pb), często w postaci pyłu (pasta ołowiowa), czy szczególnie niebezpiecznych dla organizmów żywych (H_2SO_4 , Sb). Na rysunkach 2 i 3, przedstawiono główne odpady, generowane przez dwie firmy zajmujące się recyklingiem zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych w Polsce.



Rys. 4.1. Wytwarzanie wybranych odpadów w firmie Orzeł Biały S.A. w 2010r. Opracowanie własne na podstawie [12].



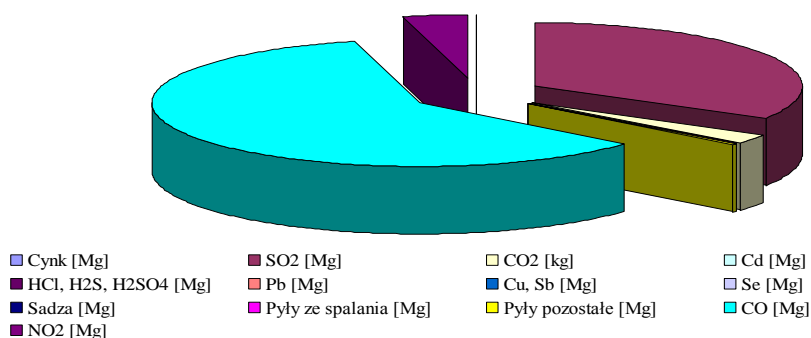
Rys. 4.2. Wytwarzanie wybranych odpadów w firmie Baterpol S.A. w 2010r. Opracowanie własne na podstawie [12].

W obydwu przypadkach, wytwarzane są odpady podobnego rodzaju, szczególnie, zawierające ołów oraz siarkę (zgary, żużle, emisje pyłowe). Z tego względu istotne jest tworzenie wytycznych dotyczących prawidłowych procedur postępowania z odpadami szczególnie zagrażającymi środowisku. Temu celowi służy opracowywanie BAT dla wielu branż, m.in. dla technologii recyklingu zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Na podstawie BAT określone są limity emisyjne, obliczane w oparciu o dane dotyczące m.in.: technicznej charakterystyki instalacji, jej lokalizacji geograficznej, lokalnych warunków środowiskowych. Należy podkreślić, że dokumenty referencyjne BAT, nie mają rangi aktów prawnych [13]. Poziomy limitów emisyjnych, określone w pozwoleniu, powinny dotyczyć zanieczyszczeń, które zakład będzie prawdopodobnie odprowadzał w największych ilościach. W kraju istnieją trzy instalacje prowadzące przerób złomu akumulatorowego, posiadające pozwolenia zintegrowane.

5. Środowiskowy aspekt zagospodarowania zużytych akumulatorów kwasowo – ołowiowych

Szacuje się, że do roku 2005 w Polsce, przedostawało się rocznie do środowiska w sposób niekontrolowany 6-10 tysięcy ton elektrolitu oraz 1,5 tysiąca ton ołowiu. Niewłaściwe postępowanie ze zużytymi akumulatorami kwasowo-ołowiowymi powoduje groźne w skutkach zanieczyszczenie środowiska i niekorzystnie wpływa na zdrowie. Wśród szkodliwych oddziaływań emisji związanych z recyklingiem akumulatorów kwasowo-ołowiowych, na szczególną uwagę zasługują szkodliwe działanie na organizmy żywe, zwłaszcza poprzez ich

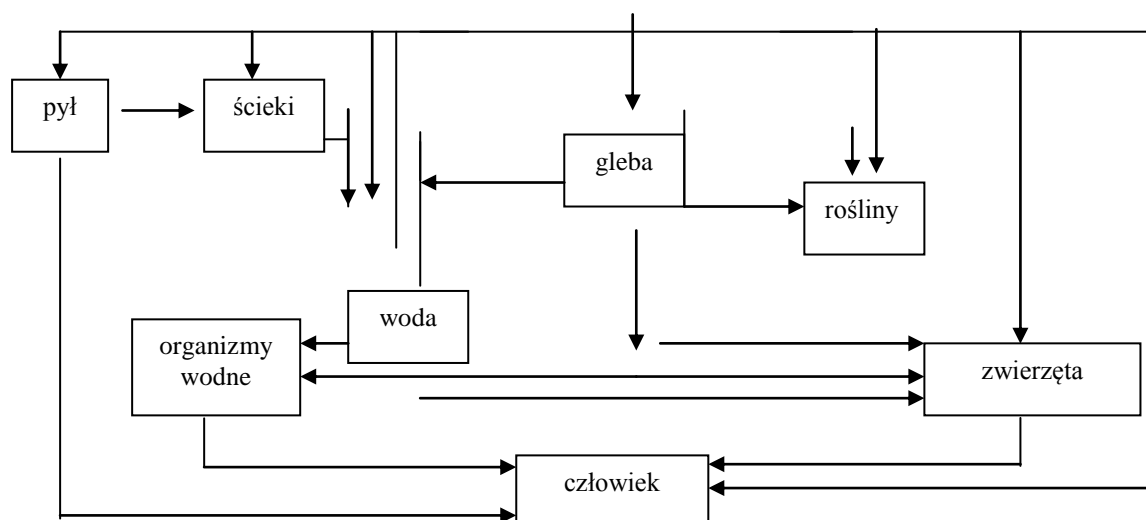
bezpośredni kontakt z substancjami chemicznymi. Poniżej przedstawiono przykładowe emisje do powietrza, związane z przerobem złomu akumulatorowego.



Rys. 5.1. Przykładowe emisje do powietrza związane z przerobem złomu akumulatorowego. Opracowanie własne na podstawie [11].

W największych ilościach emitowane są tlenki węgla, azotu oraz siarki, których wytwarzanie związane jest przede wszystkim z etapem przetopu pasty ołowiowej oraz w mniejszym stopniu z procesami odsiarczania i krystalizacji. Etap kruszenia i rozdzielania akumulatorów generuje najniższe poziomy zanieczyszczeń.

Do grupy szczególnie toksycznej, należą metale ciężkie oraz cząstki stałe, których źródłem są np. emisje przemysłowe jak w rozpatrywanym przypadku lub emisje gazowe. Przemysł metalurgiczny, hutniczy i podobne działania mogą wpłynąć na wzrost poziomu metali śladowych w otoczeniu człowieka. Z recyklingiem akumulatorów kwasowo-ołowiowych związane są również emisje tlenków siarki (SOx), tlenki azotu (NOx) oraz ich pyły. Wymienione substancje wywierają niekorzystny wpływ na układ oddechowy. Innym zjawiskiem, związanym z obecnością w powietrzu tlenków azotu i siarki jest smog fotochemiczny. W wyniku reakcji wspomnianych substancji ze światłem słonecznym, powstaje ozon, który powoduje trudności w oddychaniu. W 2009 r. wykorzystano na rynkach światowych 7,4 mln ton ołowiu na potrzeby produkcji akumulatorów. W tym około 5,3 mln ołowiu na potrzeby produkcyjne akumulatorów kwasowo-ołowiowych. Analizując obciążenia środowiska związane z recyklingiem zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych, należy zdawać sobie sprawę, że jest również nieokreślona grupa zużytych akumulatorów nieprzetworzonych, które można znaleźć porzucone, często z wrakami samochodowymi. Do tej pory, w raportach wojewódzkich wykazywany jest w strumieniu odpadów komunalnych spory procent wyrzucanych akumulatorów samochodowych, co z gruntu jest działaniem niezgodnym z zasadami ochrony środowiska. Do środowiska, na skutek porzucania akumulatorów, przedostaje się elektrolit, oraz związki ołowiu. Jednym z głównych składników akumulatora jest elektrolit, przewodzący prąd elektryczny, najczęściej w postaci rozcieńczonego czystego kwasu siarkowego. Stężony kwas siarkowy niszczy substancje organiczne (organiczne tkaniny i tekstylia). Na skutek bezpośredniego z nim kontaktu u ludzi mogą wystąpić poparzenia skóry, zapalenia spojówki. Wdychanie jego oparów prowadzi do silnego podrażnienia dróg oddechowych, obrzęku płuc oraz wymiotów. Ołów akumuluje się w kościach (czas rozkładu 40-90 lat) i wiąże z aminokwasami, hemoglobina, enzymami. Norma dla ołowiu w wodzie pitnej butelkowanej wynosi 10 µ na litr [14]. W łańcuchu pokarmowym następuje jego kumulacja w łuskach ryb, z tego powodu w wypadku zanieczyszczenia środowiska naturalnego ołowiem może on w ten sposób przedostać się do organizmu ludzkiego. Ołów może wywołać uszkodzenie nerwów, nerek, hamować syntezę hemoglobiny [15]. Na poniższym rysunku przedstawiono sposób wnikania ołowiu zawartego w powietrzu do organizmu ludzkiego.



Rys. 5.2. Drogi przenikania ołowiu z powietrza atmosferycznego do organizmu człowieka [15].

6. Posumowanie

Funkcjonujący system prawny dotyczący zintegrowanego postępowania względem instalacji prowadzących recykling zużytych akumulatorów kwasowo – ołowiowych w kraju, oraz ich kontroli, funkcjonuje na wysokim poziomie. Przedsiębiorstwa prowadzące działalność związaną z odzyskiem i zagospodarowaniem zużytych akumulatorów kwasowo-ołowiowych posiadają odpowiednie zezwolenia środowiskowe oraz stosują się do zaleceń zawartych w BAT. Oprócz powyższego, zgodnie z zapisami ustawy [16], funkcjonuje w kraju mechanizm finansowy, który reguluje w pewnym stopniu sposób postępowania kupujących i sprzedających akumulatory – jest to opłata depozytowa w wysokości 30 Pln za zużyty akumulator kwasowo-ołowiowy. Niestety, zgodnie z nowym projektem ustawy o bateriach i akumulatorach [17] można zauważyć niekorzystne kierunki zmian w kwestii tego kto i w jakim zakresie, mógłby prowadzić rozbiórkę czy recykling zużytych akumulatorów. Pojawiają się dążenia do złagodzenia przepisów i umożliwienia większej liczbie przedsiębiorstw uczestniczenia we wspomnianych procesach. Biorąc pod uwagę, jaki jest skład zużytych akumulatorów, nie jest wskazane łagodzenie przepisów prawnych, ponieważ niesie to za sobą groźbę, że recykling czy demontaż zużytych akumulatorów może być przeprowadzany w warunkach niezgodnych z zasadami ochrony środowiska.

Literatura

1. Dyrektywa Rady Europy 96/61/WE z dnia 24 września 1996 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli, Dz. U. L 257 z 10.10.1996 r. polskie wydanie specjalne 1
2. Zmysłowska A., Nowakowski T.: Pozwolenia zintegrowane (IPPC). Procedura wydawania pozwoleń zintegrowanych. Wskazówki metodyczne., MŚ, Warszawa, 2004, s. 8
3. Łukaszewicz O., Piekutowska J.: Informacja o realizacji obowiązku posiadania pozwoleń zintegrowanych przez prowadzących instalacje według stanu na 31 marca 2009r., Warszawa, 2009, GIOŚ
4. Ustawa Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001r. (Dz. U. Nr 62, poz. 627 z późn. zmianami)
5. Korkozowicz M.: Zbiórka baterii, raport GIOŚ, Recykling nr 138, 6/2012, s.38
6. Principia Uses of Lead and Zinc 1960-1990, London: International Lead and Zinc Study Group, June 1992
7. Principia Uses of Lead and Zinc London: International Lead and Zinc Study Group, 2005 and earlier editions
8. Wilson D. N.: Beyond Batteries: Other Trends in the Demand for Lead, JOM, October 2006, p. 24-27

9. Wilson D.N.: Lead in the 21st century: the era of the lead-acid battery, The Minerals , Metals & Materials Society, 2010, p.98
10. Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-acid Batteries, Sekretariat of Basel Convention series/SBC/No.2003/9, p.53
11. Chmielarz A., Węzyk W., Kamiński K. i in.: Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla produkcji i przetwórstwa metali nieżelaznych, MŚ , Warszawa, 2007
12. Raport wojewódzki dotyczący gospodarowania odpadami dla województwa śląskiego za 2009r.
13. Mięka J.: Najlepsze dostępne techniki (BAT) w świetle ustawy Prawo ochrony środowiska oraz dyrektywy 96/61/WE (IPPC), MŚ, <http://www.manhaz.cyf.gov.pl>
14. Dyrektywa Rady 98/83/WE z dnia 3 listopada 1998r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, L/330/32
15. Semczuk W. (red.): Toksykologia, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 1994
16. Ustawa o z dnia 24 kwietnia 2009 r. o bateriach i akumulatorach (Dz. U. nr 79 poz. 666 ze zmianami)
17. Projekt ustawy z dnia 8 października 2012r. o zmianie ustawy o bateriach i akumulatorach oraz innych ustaw

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010-2013

jako projekt badawczy nr N N509 556939
