



Energy use of waste from end of life vehicles

Anna Skarbek ¹, Ryszard Michalski ²

¹ Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa, tel.: 22- 43- 85-226, e-mail: anna.skarbek@its.waw.pl

² Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa, tel.: 22-43- 85-226, e-mail: ryszard.michalski@its.waw.pl

Abstract

According to the New Framework Directive of the European Parliament and the Council on waste, waste incineration is one method of use of waste through recovery. This is consistent with the waste hierarchy set out in the Directive. Applying these principles, Member States prefer solutions that do not have adverse effects on human health and are most beneficial for the environment. In order to facilitate recovery, waste should not be mixed together. The article presents the possibility of using waste energy from the end of life vehicles, posing a serious risk to human health and the environment. The authors discuss the basic types of alternative fuels, such as: tires, shredded waste (rubber, plastics, textiles) and used oils.

Keywords: energy use of waste, recovery, end of life vehicles

Streszczenie

Energetyczne wykorzystanie odpadów pochodzących z pojazdów wycofanych z eksploatacji

Zgodnie z Nową Dyrektywą Ramową Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie odpadów, termiczne przekształcanie odpadów jest jedną z metod wykorzystania odpadów poprzez odzysk. Jest to zgodne z uwzględnioną w Dyrektywie hierarchią postępowania z odpadami. Stosując te zasady państwa członkowskie preferują rozwiązania, które nie mają negatywnych skutków dla zdrowia ludzkiego i są najbardziej korzystne dla środowiska.

W celu ułatwienia odzysku, odpady powinny być segregowane tak aby materiały o odmiennych właściwościach nie były ze sobą mieszane. W artykule przedstawiono możliwości energetycznego wykorzystania odpadów pochodzących z pojazdów wycofanych z eksploatacji, stanowiących poważne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego. Autorzy omówili podstawowe rodzaje paliw alternatywnych, jakimi są: opony, rozdrobnione odpady (guma, tworzywa sztuczne, tekstylia) oraz oleje przepracowane.

Słowa kluczowe: energetyczne wykorzystanie odpadów, odzysk, pojazdy wycofane z eksploatacji.

1. Wstęp

Samochód wykonany jest z wielu rodzajów cennych materiałów, które mogą i powinny zostać odzyskane. Przyjmuje się następujący udział materiałów w masie samochodów osobowych klasy średniej produkowanych w UE [1]:

- metale 70%,
- tworzywa sztuczne 13%,
- guma wraz z oponami 6%,
- szkło 4%,
- płyny 1,5%,
- tkaniny 1%,
- inne 4,5%.

Producenci starają się zmniejszyć udział stopów żelaza, a zwiększyć udział materiałów polimerowych, stopów aluminium i szkła.

2. Polityka zagospodarowania odpadów w świetle przepisów prawa:

Obowiązujące akty prawne powodują konieczność stworzenia takich mechanizmów i rozwiązań technicznych oraz nowych technologii aby efektywność zapobiegania degradacji środowiska naturalnego była jak największa. Są to:

- Nowa Dyrektywa Ramowa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/EC z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów,
- Dyrektywa 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji,
- Ustawa z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji,
- Ustawa z dnia 29 czerwca 2007 r. o zmianie ustawy o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji,
- Ustawa – Prawo o Ruchu Drogowym z 20 czerwca 1997 r.

W nowej dyrektywie ramowej przedstawiona jest następująca hierarchia postępowania z odpadami:

- zapobieganie powstawaniu,
- przygotowanie do ponownego użycia,
- recykling,
- odzysk energii
- unieszkodliwianie (w tym składowanie).

Państwa członkowskie UE tworząc systemy gospodarowania odpadami powinny kierować się przedstawionym wyżej schematem postępowania. Dyrektywa dopuszcza odstępstwa od tej hierarchii dla pewnych rodzajów odpadów. Jest to uzależnione od korzyści środowiskowych i ekonomicznych.

Termiczne przekształcanie odpadów jest dopuszczalną metodą przetwarzania odpadów w formie odzysku lub unieszkodliwiania. Według dyrektywy jako odzysk rozumie się jakikolwiek proces, którego głównym wynikiem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu, poprzez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym wypadku zostałyby zużyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowywane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub szerzej w gospodarce.

Głównym celem polityki w dziedzinie odpadów powinno być zmniejszenie negatywnych skutków oddziaływania na zdrowie i środowisko.

W Dyrektywie zaznaczono, iż naczelnym priorytetem w gospodarce odpadami powinno być zapobieganie ich powstawania oraz, że ponowne wykorzystanie i recykling materiałów powinny mieć pierwszeństwo przed odzyskiem energii z odpadów, o ile i tylko w takim zakresie, w jakim są to najbardziej ekologiczne z dostępnych metod. W przypadku gdy jest to konieczne, aby spełniać wspomniane warunki oraz aby ułatwić lub usprawnić odzysk, odpady powinny być segregowane, pod warunkiem, że jest to wykonalne z technicznego, ekonomicznego i środowiskowego punktu widzenia. Odpady o odmiennych właściwościach nie powinny być ze sobą mieszane.

3. Podstawowe rodzaje paliw alternatywnych:

3.1. Opony i guma

3.2. Oleje przepracowane

3.3. Rozdrobnione odpady należące do następujących grup:

- a) Tworzywa sztuczne
- b) Tekstylia

3.1. Opony i guma

W Polsce podobnie jak i w krajach Unii Europejskiej ok. 80% zużytych wyrobów gumowych stanowią opony. Od lat wzrasta ilość zużytych opon, które zanieczyszczają środowisko naturalne. Rozwiązanie problemu stanowi

ich odzysk oraz recykling. W roku 2007 w krajach Unii Europejskiej wprowadzone zostało ok. 3,4 mln. ton opon. Produkcja opon w Polsce to ok. 180 tysięcy ton. Po zbilansowaniu eksportu i importu, na rynek polski wprowadza się ponad 190 tysięcy ton opon (96% to opony nowe). W trakcie eksploatacji ubywa ok. 20-25 % masy opon zatem do zagospodarowania pozostaje 142 – 152 tys. ton. Ponadto ok. 10 tys. ton gumy pochodzi ze zdemontowanych uszczelek (szyby, drzwi, inne elementy nadwozi), węży, rurek, podkładek oraz z elementów zawieszania [2].

Według Europejskiego Centrum Recyklingu i Promocji sposoby postępowania ze zużytymi oponami w Unii Europejskiej i w Polsce przedstawiają się następująco:

Tabela 3.1.1. Sposoby postępowania ze zużytymi oponami.

Sposób postępowania	Unia Europejska	Polska
Bieżnikowanie	11%	12%
Recykling materiałowy	38%	18%
Spalanie w cementowniach i ciepłowniach (odzysk energetyczny)	32%	60%
Niezagospodarowane, inne	19%	10%

Zgodnie z obowiązującym w Unii Europejskiej prawem opony, ani ich części nie mogą być składowane. W Polsce reguluje to ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r., która zakazuje składowania opon i ich części. Ustawa o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej nałożyła na producentów i importerów obowiązek uzyskania wyznaczonego poziomu odzysku wprowadzanych na polski rynek opon. Wprowadzone przepisy skłoniły producentów opon do utworzenia organizacji zajmujących się zbiórką i zagospodarowaniem zużytych opon. Opony (zarówno z samochodów osobowych, dostawczych i ciężarowych) odbierane są bezpłatnie od [3]:

- punktów serwisowych ogumienia,
- firm eksploatujących samochody,
- gmin,
- osób fizycznych,
- stacji demontażu.

Zużyte opony są następnie wykorzystywane jako paliwo między innymi w cementowniach i ciepłowniach (odzysk energii). Takie działanie umożliwia szybkie „oczyszczenie środowiska” z dużych ilości opon. Spośród znanych metod utylizacji odpadów gumowych odzysk energetyczny jest najmniej pożądanym sposobem zagospodarowania.

Powodem, dla którego opony są cennym surowcem jest ich wartość energetyczna, która przewyższa wartość energetyczną większości paliw z wyjątkiem ropy naftowej.

Tabela 3.1.2. Kaloryczność i wartość opałowa paliw

Rodzaj paliwa	Kaloryczność [wartość opałowa]
ropa naftowa	9,50 kcal/g [39,4 MJ/kg]
opony	7,50 kcal/g [31,4 MJ/kg]
węgiel	6,30 kcal/g [26,4 MJ/kg]
tekstylnia	4,40 kcal/g [18,4 MJ/kg]
papier	4,20 kcal/g [17,6 MJ/kg]
biomasa	3,60 kcal/g [15,1 MJ/kg]
odpady żywnościowe	0,83 kcal/g [3,47 MJ/kg]

Spalanie opon w piecach bezdymnych w cementowniach jest bezpieczne dla środowiska oraz umożliwia ich bezodpadowe zagospodarowanie. Nie powstaje w tym procesie ani popiół, ani żużel, gdyż kord stalowy opon

jest trwale związany z wytwarzanym klinkierem, co korzystnie wpływa na jego właściwości wytrzymałościowe. Nie wykazano również zwiększonej, w stosunku do spalania węgla, emisji pyłów, tlenków azotu, tlenków siarki, oraz metali ciężkich poza cynkiem. W piecach cementowych temperatura dochodzi do 2000 °C. Są to doskonałe warunki do bezpiecznego spalania opon. Spaliny emitowane przez cementownie są skutecznie oczyszczane przez systemy wydajnych filtrów. W temperaturach występujących w piecach obrotowych całkowitemu rozkładowi ulega większość związków chemicznych. Potencjał tkwi właśnie w tej wysokiej temperaturze, oraz długim czasie jej utrzymywanie w piecu obrotowym, co jest warunkiem koniecznym przy wypalaniu klinkieru. Rozżarzony kamień klinkierowy pozwala na długie utrzymywanie bardzo wysokich temperatur. Powszechnie stosowane spalarnie nie są w stanie osiągnąć warunków utylizacji zbliżonych do tych, które panują w piecu cementowym. Dlatego obrotowe piece cementowe są jednym z najbezpieczniejszych i najlepszych technologicznie urządzeń do współspalania (odzysku energii i całkowitej utylizacji) paliw alternatywnych. Koniecznym warunkiem do redukcji dioksan i furanów jest ich przebywanie przez minimum 2 sekundy w temperaturze spalania wynoszącej ponad 850 °C. W piecu obrotowym panuje temperatura ok. 2000 °C a czas przebywania odpadu wynosi ponad 10 sekund co stanowi bardzo korzystne warunki do spalania tego rodzaju paliwa alternatywnego. Stąd w spalinach z większości pieców cementowych stężenie dioksyn jest znacznie poniżej normy.

Aby dokonywać odzysku o charakterze energetycznym z wykorzystaniem odpadów jako paliwa, konieczne jest uzyskanie odpowiednich zezwoleń, przede wszystkim uwzględnionych w ustawie o odpadach (Dz. U. z 2007 r. nr 39, poz. 251). Dotyczy to zwłaszcza zezwoleń na prowadzenie działalności w zakresie odzysku.

3.2. Oleje przepracowane

Drugim materiałem, który również można wykorzystać do celów grzewczych są zużyte oleje. Spalanie oleju jest uzasadnione ekonomicznie pod warunkiem ciągłości dostawy surowca i niskich kosztów transportu. Ich wartość opałowa wynosi ok. 40 MJ/kg. Ok. 1,5% masy samochodu wycofanego z eksploatacji stanowią oleje przepracowane [1]. Z uwagi na uciążliwość tych odpadów dla środowiska stanowią one poważny problem. W transporcie samochodowym zużywane są duże ilości różnego rodzaju olejów smarnych (silnikowe, przekładniowe). Ich ilość szacowana jest na ok. 160 tys. ton rocznie. Poza systemem racjonalnego zagospodarowania pozostaje ok. 100 tys. ton olejów przepracowanych rocznie [3]. Ze względu na to, że w procesie wytwarzania olejów odpadowych uczestniczą osoby trzecie staje się dużym problemem oszacowanie jaka ilość tych odpadów pozostaje poza systemem zbiórki. Oleje przedostają się do środowiska w niekontrolowany sposób zatruwając warstwy ziemi, skażając wody gruntowe, rzeki i zbiorniki wodne. Oleje smarujące zawierają wiele związków zagrażających środowisku naturalnemu (związki ołowiu, produkty rozkładu termicznego, pierwiastki metaliczne i inne). 1 kg oleju powoduje skażenie 5 mln litrów wody. Taka sama ilość pokrywa cienką warstwą 1 km² powierzchni wody utrudniając utlenianie, co skutkuje śmiercią setek żywych organizmów oraz powoduje zanik życia biologicznego na kilka lat. Niekontrolowane spalanie oleju przepracowanego powoduje emisję do atmosfery szeregu szkodliwych oraz toksycznych związków chemicznych, takich jak: związki metali ciężkich (Ba, Zn, Mg, Pb), związki fosforu i siarki, chlorowcopochodne i inne. Spalanie poza odpowiednią instalacją 1000 kg oleju przepracowanego powoduje emisję do atmosfery około 10 kg szkodliwych dla środowiska związków.

Do podstawowych metod utylizacji olejów przepracowanych należą:

- spalanie z odzyskiem energii cieplnej,
- przerób z odzyskiem cennych składników,
- wykorzystanie w charakterze dodatków funkcjonalnych w różnych procesach technologicznych,
- likwidacja, polegająca na wtłaczaniu ich w głębokie odwierty geologiczne.

Jednak najbardziej popularną z podanych metod jest spalanie olejów z odzyskiem energii cieplnej. Pomimo zawartości znacznej ilości zanieczyszczeń są wykorzystywane jako paliwo. Oleje mogą być spalane pod warunkiem, że skład chemiczny oleju będzie w miarę stabilny oraz zawartość PCB nie przekroczy 50 ppm. Niedopuszczalne jest aby spalać oleje z niewiadomego źródła oraz bez informacji w jakim stopniu jest on zanieczyszczony.

Spalanie olejów prowadzone może być poprzez:

- spalanie samych olejów w urządzeniach grzewczych,
- spalanie olejów w spalarniach odpadów komunalnych lub innych jako paliwa wspomagającego,
- wylanie olejów na węgiel i spalanie w miejscowym palenisku kotłowym,

- spalanie olejów w ciepłowniach i elektrociepłowniach,
- spalanie olejów w piecach cementowych.

W Polsce rozpowszechnione jest spalanie olejów w urządzeniach grzewczych w miejscu ich powstania m.in. w bazach samochodowych, punktach wymiany olejów, zakładach naprawczych taboru samochodowego. Energetyczna utylizacja olejów przepracowanych w miejscu ich powstania jest rozwiązaniem korzystnym ekonomicznie, proekologicznym i zgodnym z obowiązującym prawem. Eliminuje to transport odpadów niebezpiecznych, do jakich zalicza się przepracowane oleje.

Optymalnym rozwiązaniem spalania olejów przepracowanych jest ich wykorzystanie jako paliwa przemysłowego w piecach cementowych. W warunkach panujących w piecu zapewniony jest dostatecznie długi czas przebywania oleju w piecu w odpowiednio wysokich temperaturach, dzięki czemu wypalone zostają zawarte w nich składniki organiczne. Dodatkowo w masie klinkieru cementowego zostają trwale związane metale ciężkie wprowadzane z olejami. Jednak przy spalaniu w cementowniach nie eliminuje się transportu olejów.

3.3. Rozdrobnione odpady:

a) Tworzywa sztuczne

Tworzywa sztuczne stanowią do 15% masy samochodu, a 40 % jego objętości. Odzysk materiałowy i ponowne wykorzystanie tworzyw sztucznych systematycznie rośnie. Widoczne jest to głównie w krajach wysoko uprzemysłowionych, w tym również w Polsce. Zaczęto zwracać coraz większą uwagę na problemy zanieczyszczenia środowiska, które są efektem produkcji i składowania ogromnych ilości zużytych produktów. Pojazd w swojej budowie ma różne rodzaje tworzyw sztucznych i komponentów. Tworzywa sztuczne wykorzystywane są w konstrukcji samochodu osobowego między innymi [4]:

- we wnętrzu samochodu 65%,
- w nadwoziu 15%,
- w układzie napędowym 10%,
- w osprzęcie elektronicznym 5%,
- w podwoziu 5%.

Rozdrobniona frakcja odpadów z tworzyw sztucznych powstająca w procesie rozdrabniania na strzępiarce (stanowi przeszło 30% frakcji lekkiej). Ze względu na wysoką wartość opałową tworzyw sztucznych (przeszło 30 MJ/kg) często stosowane jest ich spalanie z odzyskiem energii. Jednak aby mogły zostać spalone konieczne jest wyposażenie zakładu w instalację do mokrego oczyszczania gazów odlotowych co wymaga dużych nakładów finansowych. Jest to ważne ponieważ przy niedostatecznym nadmiarze powietrza lub przy zbyt niskiej temperaturze do atmosfery mogą przedostać się tlenowe związki chloru, tlenki azotu, siarki i inne.

b) Tekstylia

Tekstylia są kolejną grupą odpadów, które mogą być poddane procesowi odzysku energetycznego. Materiały stosowane we wnętrzach samochodów stanowią grupę tekstyliów technicznych, które powinny charakteryzować się dużą wytrzymałością, elastycznością, porowatością, oraz odpornością na ścieranie, działanie ognia, światła słonecznego, oraz innymi właściwościami niezbędnymi związanymi z ich różnorodnym zastosowaniem. Jest to specyficzna grupa odpadów tekstylnych o różnej konstrukcji warstwy włóknistej i warstwy spodniej, tworzących tzw. kompozyt tekstylny. Trudno jest obecnie oszacować, ilość tych odpadów. Są wykorzystywane jako: pokrycia siedzeń samochodów, różnego rodzaju wykładziny, pasy bezpieczeństwa, poduszki powietrzne. Duża ich ilość powraca jako odpad produktowy do ponownego użytkowania, pozostała część stanowi element frakcji lekkiej powstałej w procesie strzępienia na strzępiarce. Parametry energetyczne jako paliwo energetyczne wynoszą 18 MJ/kg co powoduje, że są cennym materiałem. Odpady tapicerskie pochodzące z przemysłu motoryzacyjnego uważane są za odpady o niskiej szkodliwości dla środowiska jednak włókna chemiczne przez setki lat nie ulegają rozkładowi. Ponadto charakterystyczna dla tego rodzaju odpadów jest mała ilość popiołów po spalaniu. Zarówno w przypadku wcześniej omówionych paliw alternatywnych tak i dla odpadów tapicerskich najkorzystniejsze jest ich współspalanie w piecu cementowym. Aby mogły być poddane temu procesowi muszą

być rozdrobnione na kawałki wymiarach 30 x 30 mm. Poza tym odpady tapicerskie spełniają kryteria stawiane przez cementownie tj. charakteryzują się niską wilgotnością.

Odpady z polimerów, elastomerów (gumy), tekstyliów, drewna (pochodzące z demontażu lub ze strzępiarki), są wykorzystywane jako paliwa alternatywne w cementowniach, piecach wapienniczych, spalarniach.

Odzysk energetyczny z uzyskanych na strzępiarce odpadów z polimerowych, elastomerowych i tekstylnych wydaje się dzisiaj bardziej uzasadniony ekonomicznie niż odzysk materiałowy, chociaż z punktu widzenia ochrony środowiska spalanie odpadów wydaje się nieuzasadnione.

4. Posumowanie

Dla odpadów, których przetwarzanie jest zbyt kosztowne lub z technicznych względów niemożliwe, odzysk energii przez spalanie jest najlepszym sposobem ich przetworzenia. Do zalet tego sposobu należy zaliczyć:

- redukcja masy do 90%,
- „zamknięcie” w popiele potencjalnie szkodliwych substancji,
- mineralizacja frakcji nieorganicznych.

W procesie spalania z odzyskiem energii można łatwo przetwarzać wiele materiałów pochodzących z pojazdów wycofanych z eksploatacji jednak należy pamiętać, że produkty końcowe takie jak popiół lub gazy, mogą być szkodliwe dla środowiska i zdrowia ludzi.

Literatura

1. Ryszard Michalski „Materiały stosowane w samochodzie i ich recykling”, Ochrona środowiska dla Stacji Demontażu Pojazdów. Materiały Szkoleniowe, Eko-Log, Piotrków Trybunalski 2009.
 2. Ryszard Michalski, Andrzej Wojciechowski, Ewa Kamińska, „Recykling opon”, Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy Recyklingu 2011”, Materiały Konferencyjne
 3. Agnieszka Merkisz- Guranowska „Recykling samochodów w Polsce” Poznań – Radom 2007 r.
 4. Piotr Żach „Polimery w budowie pojazdów samochodowych, tendencje stosowania oraz recykling” Recykling Samochodów Nr 9 (3) 2008
-