

Ilona Małuszyńska¹, Bartosz Bielecki²,
Andrzej Wiktorowicz, Marcin J. Małuszyński¹

RECYKLING MATERIAŁOWY I SUROWCOWY ODPADÓW SAMOCHODOWYCH

Streszczenie. Powstające w każdym sektorze gospodarki odpady, stanowią uciążliwość dla prawidłowego jego funkcjonowania. Duża różnorodność materiałów wykorzystanych w produkcji samochodów powoduje konieczność opracowania systemów gospodarowania elementami samochodów po ich wycofaniu z eksploatacji. W pracy przedstawiono zasady działania recyklingu będącego przykładem sposobu zagospodarowania odpadów w sektorze motoryzacyjnym. Omówiono formy recyklingu, uwzględniając stacje demontażu pojazdów – głównego ogniwa w systemie zagospodarowania odpadów motoryzacyjnych.

Słowa kluczowe: zagospodarowanie odpadów, recykling, samochody wycofane z eksploatacji.

WPROWADZENIE

Odpady motoryzacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami należy utylizować w drodze odzysku części i recyklingu surowca.

Zasadą działania recyklingu jest wykorzystanie tych samych części i materiałów w kolejnych dobrach materialnych i użytkowych, z uwzględnieniem minimalizacji nakładów na ich przetworzenie, przez co chronione są nie tylko te surowce, które służą do ich wytworzenia, ale również te, które służą do ich późniejszego przetworzenia. Recykling to coś więcej niż tylko wykorzystywanie surowców wtórnych. Jest to system pełnej organizacji obiegu takich materiałów, które mogą być wielokrotnie przetwarzane [Górniak-Bodziany i Bodziany 2008].

Główną ideą recyklingu jest stworzenie mechanizmów i rozwiązań technicznych, których wprowadzenie będzie skutecznie przeciwdziałać degradacji środowiska przyrodniczego.

Według Bocheńskiego [2005] niezbędne jest zorganizowanie interdyscyplinarnego zespołu, w celu dokonania oceny stosowanych w Europie technologii recyklingu, pod kątem ich przydatności. Stworzenie kompleksowego systemu recyklingu dla

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Kształtowania Środowiska, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: ilona_maluszynska@sggw.pl, e-mail: marcin_maluszynski@sggw.pl

² Stal-Car, Bartosz Bielecki, Tomasz Kowalski, Michał Pintara, ul. Stefana Batorego 64, 96-100 Skierniewice, e-mail: Bielecki@stal-car.pl

gromadzenia i utylizacji odpadów motoryzacyjnych, zdaniem autora to najbardziej efektywne działanie w recyklingu pojazdów samochodowych wycofanych z ruchu.

RECYKLING SAMOCHODOWY

Istotą recyklingu samochodowego zdaniem Merkisz-Guranowskiej [2007] jest ograniczenie oddziaływania przemysłu motoryzacyjnego (a dokładniej wyprodukowanych pojazdów) na środowisko przyrodnicze. Najprościej można to ująć w postaci schematu wejść i wyjść z systemu (rys. 1). Systemem określa się w tym przypadku proces powstawania i eksploatacji pojazdu. Przestrzeń poza systemem jest traktowana jako środowisko, które jest z jednej strony źródłem „wejść” do systemu (surowce i materiały niezbędne do produkcji), z drugiej zaś - miejscem „wyjść” z systemu (emisje do środowiska). Zadaniem recyklingu jest ograniczenie zarówno wejść (zmniejszenie poboru nowych surowców przez ponowne wykorzystywanie starych), jak i wyjść (ograniczenie odpadów).



Rys. 1. Oddziaływanie samochodu na środowisko [Merkisz–Guranowska 2007]

Proces recyklingu zdaniem Bocheńskiego [2001] składa się z trzech form:

- recykling produktowy,
- recykling materiałowy,
- odzysk energetyczny.

Każda z wymienionych form recyklingu musi współdziałać z pozostałymi, aby nastąpiła prawidłowa gospodarka odpadami z wyeksploatowanych pojazdów.

Recykling produktowy stanowi formę bezpośredniego, ponownego wykorzystania części zespołów będących w dobrym stanie technicznym przy niewielkim stopniu zużycia [Gola 2004]. Według Bocheńskiego [2004] jest to najbardziej opłacalna i najprostsza forma recyklingu, polegający na ponownym zastosowaniu sprawnych technicznie części i zespołów, pod warunkiem odpowiedniego ich stanu technicznego.

Recykling materiałowy, zwany również recyklingiem surowcowym, polega na przetwarzaniu na surowce części, które nie mogą być wykorzystane bezpośrednio w recyklingu produktowym. Jest to najtrudniejsza organizacyjnie, technicznie i ekonomicznie formą recyklingu. Wynika to z różnorodności materiałów poddawanych recyklingowi, odmiennych technologii przetwarzania i organizacji skupu, a także

trudności zagospodarowania materiałów przetworzonych [Bocheński 2004, Merkisz-Guranowska 2007].

Odzysk energetyczny to wykorzystanie energii cieplnej zawartej w niektórych materiałach z pojazdów (np. opony spalane w cementowniach, olej wykorzystany jako paliwo w ciepłowni) [Gola 2004].

OGNIWA PROCESU RECYKLINGU

Każdy samochód wycofany z użytku powinien trafić do sieci recyklingu. Sieć recyklingu obejmuje wszystkie podmioty uczestniczące pośrednio lub bezpośrednio w procesie wycofywania i zagospodarowania odpadów z SWE (samochody wycofane z eksploatacji). Zorganizowanie i funkcjonowanie sieci recyklingu wymaga zdaniem Osińskiego i Żacha [2006] zaangażowania wielu podmiotów, do których należą:

- producenci samochodów,
- producenci części samochodowych,
- punkty zbierania pojazdów,
- stacje demontażu samochodów,
- młyny przemysłowe (strzępiarki),
- przedsiębiorstwa odzysku materiałów (zakłady recyklingu materiałowego),
- zakłady energetyczne,
- administracja państwowa.

Najważniejsze ogniwo stanowią stacje demontażu, których liczba i funkcjonowanie determinuje kształt i zasięg działania sieci. Samochody wycofane z eksploatacji (SWE) są przekazywane bezpośrednio do stacji lub trafiają do punktów zbierania, skąd są przekazywane do stacji demontażu. Stacje demontażu współpracują bezpośrednio z młynami przemysłowymi, którym dostarczają karoserie SWE, oraz z wyspecjalizowanymi przedsiębiorstwami odzysku materiałów, w których dokonuje się recyklingu materiałowego. Młyny przemysłowe pozostałości po strzępieniu przekazują z kolei zakładom energetycznym, które przeprowadzają odzysk energetyczny. Bardzo ważną rolę w procesie recyklingu odgrywają również producenci samochodów i części zamiennych. Ich zadanie polega na przygotowaniu pojazdu i jego elementów do procesu recyklingu już na etapie projektowania. Zdarza się też, że producenci samochodów sami organizują sieć recyklingu. Mówiąc o uczestnikach procesu należy również wspomnieć o roli administracji państwowej. Przede wszystkim jest ona nadzorcą systemu, ale w uzasadnionych przypadkach, kiedy to sieć nie jest w stanie funkcjonować na zasadach rynkowych, państwo musi włączać się do procesu, narzucając zasady funkcjonowania sieci i gwarantując tym samym właściwe przetwarzanie SWE [Merkisz-Guranowska 2007].

W Polsce zgodnie z danymi podawanymi przez Stowarzyszenie Forum Recyklingu Samochodów z dnia 23 marca 2009 roku zlokalizowanych jest 109 punktów zbierania pojazdów oraz 620 stacji demontażu [FORS 2009].

STACJE DEMONTAŻU POJAZDÓW

W ostatnich latach wzrosło zapotrzebowanie na usługi w zakresie demontażu i odzyskiwania materiałów z samochodów wycofanych z eksploatacji. Priorytetem jest więc sieć sprawnie działających stacji demontażu pojazdów, które przyczynią się do wyeliminowania zagrożeń, jakie dla środowiska naturalnego stanowią odpady motoryzacyjne [Tarnowski-Koczur 2007].

Stacja demontażu zgodnie z ustawą z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji [Dz. U. Nr 25, poz. 202 z późn. zm.] to zakład prowadzący przetwarzanie, w tym demontaż obejmujący następujące czynności:

- usunięcie z pojazdów wycofanych z eksploatacji elementów i substancji niebezpiecznych, w tym płynów,
- wymontowanie z pojazdów wycofanych z eksploatacji przedmiotów wyposażenia i części nadających się do ponownego użycia,
- wymontowanie z pojazdów wycofanych z eksploatacji elementów nadających się do odzysku lub recyklingu.

Jakość działania zakładów demontażu warunkuje poziom uzyskanego wskaźnika odzysku. W młynach przemysłowych najczęściej uzyskuje się maksymalnie 70 procentowy wskaźnik recyklingu, co wynika z tego, że przeprowadza się tam wyłącznie odzysk metali, a pozostała część jest przekazywana do spalania w postaci frakcji lekkiej. Natomiast w stacjach demontażu, ze względu na demontaż części oraz możliwość ręcznego wymontowania i segregowania elementów z poszczególnych materiałów, można uzyskać znacznie wyższy wskaźnik odzysku.

Zgodnie z Polityką ekologiczną państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do roku 2016 jednym z nadrzędnych celów jest zapewnienie pełnej skuteczności działania systemu zbierania i demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji oraz odzysku, w tym recyklingu wyeksploatowanych samochodów. Według art. 28 ustawy o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji [Dz. U. 2005 nr 25, poz. 202 z późn. zm.] przedsiębiorca prowadzący stację demontażu jest obowiązany osiągać poziom odzysku i recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji w wysokości odpowiednio:

- od dnia 1 stycznia 2006 roku odpowiednio 75% i 70% dla pojazdów wyprodukowanych przed dniem 1 stycznia 1980 roku oraz 85% i 80% dla pozostałych pojazdów,
- od dnia 1 stycznia 2015 roku odpowiednio 95 % i 85 %, niezależnie od daty produkcji pojazdu.

RODZAJE SIECI RECYKLINGU

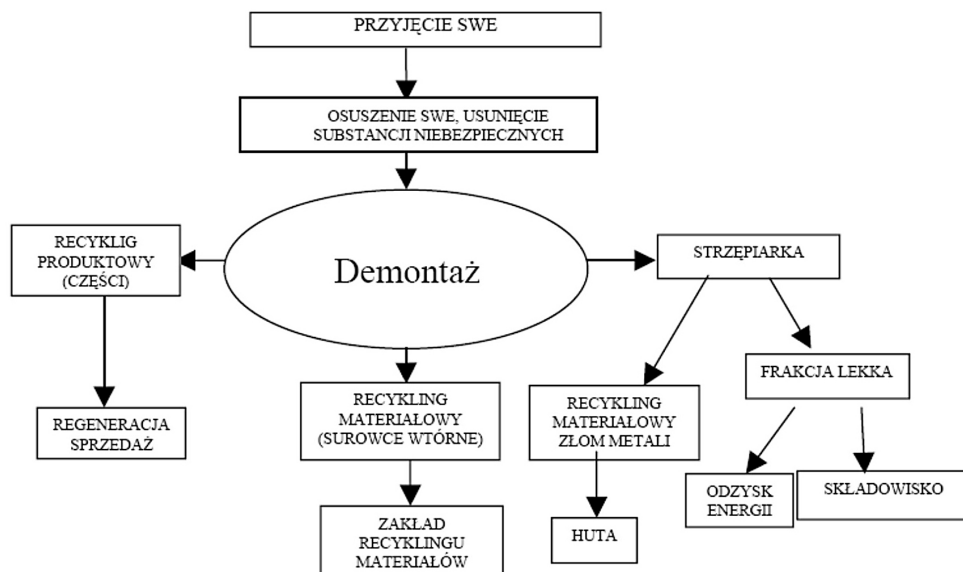
System recyklingu może składać się z jednego, dwóch lub trzech stopni, jednak w praktyce stosuje się sieć dwustopniową i trzystopniową [Merkisz-Guranowska 2007]:

- System jednostopniowy – bez stacji demontażu. Samochody wycofane z eksploatacji są oddawane bezpośrednio do młynów przemysłowych. Dostarczony do strzępiarki pojazd powinien być najpierw osuszony i pozbawiony elementów zawierających odpady niebezpieczne. Karoseria jest następnie rozdrabniana, a pozostałości są segregowane na złom żelazny, nieżelazny i frakcję lekką. System jednostopniowy ze względu na małą efektywność nie jest stosowany w krajach UE.
- System dwustopniowy – wszystkie SWE trafiają do stacji demontażu, a następnie są przekazywane do strzępiarki. Stosowana metoda recyklingu to najpierw demontaż i odzyskiwanie części, a następnie przetworzenie całości.
- System trzystopniowy – samochody wycofane z eksploatacji są przekazywane do punktów zbierania pojazdów a następnie do stacji demontażu gdzie prowadzony jest wstępny demontaż samochodu. Tak przygotowana pozostałość pojazdu trafia do strzępienia. Punkty zbierania mają zapewnić większą efektywność działania stacji demontażu, umożliwiając zbiórkę SWE z większego obszaru geograficznego. Zadaniem punktu zbierania jest przyjęcie pojazdu wycofanego z eksploatacji, wydanie właścicielowi zaświadczenia o demontażu i przechowaniu samochodu. Następnie zgromadzone pojazdy są przetransportowane do stacji demontażu. Po demontażu karoseria zostaje sprasowana i przetransportowana do zakładu strzępienia.

PROCES RECYKLINGU

Najważniejszym etapem procesu recyklingu jest demontaż pojazdu z zachowaniem zasad ochrony środowiska. Stacja demontażu samochodów zajmuje się zbieraniem i transportem, odzyskiem produktowym i materiałowym oraz przekazywaniem do dalszego przerobu wytwarzanych odpadów [Kubiak 2008]. Stacje demontażu mogą pozyskiwać pojazdy bezpośrednio od ostatnich właścicieli, od producentów samochodów, poprzez warsztaty samochodowe, firmy ubezpieczeniowe oraz od służb publicznych, np. gminnych, zajmujących się zbieraniem wraków pozostawionych w publicznych miejscach.

Technologia demontażu pojazdów ma kilka etapów (rys. 2). Poszczególne fazy demontażu są podobne we wszystkich stacjach recyklingu: przyjęcie i diagnostyka pojazdu, określenie stopnia demontażu, osuszanie oraz demontaż szyb, akumulatora, kół, zderzaków i innych części zewnętrznych. Dalej demontuje się silnik, skrzynię biegów i inne zespoły napędowe, a następnie pozostałe części i materiały oraz siedzenia i tapicerki. Kolejno następuje segregacja wszystkich elementów z demontażu na części i materiały do: sprzedaży, regeneracji, dalszego przetworzenia i strzępienia razem z karoserią [Gola-Sienkiewicz 2008]. Wszystkie wymontowane z SWE materiały trafiają do wyspecjalizowanych zakładów recyklingu, a następnie jako surowce wtórne są sprzedawane zakładom produkcyjnym.



Rys. 2. Ogólny schemat procesu recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji [Kubiak 2008]

Recykling poszczególnych rodzajów materiałów stosowanych w budowie samochodu

Współczesny pojazd wykonany jest z wielu różnych materiałów o odmiennych właściwościach. Odzyskanie tych materiałów ma sens ekonomiczny i techniczny, pod warunkiem spełnienia szeregu kryteriów, z których najważniejsze to: znaczna ilość i dobre właściwości materiału, łatwość odzyskiwania materiału, proste i tanie technologie przetwarzania, konieczność recyklingu ze względów ekonomicznych oraz opłacalność recyklingu [Bocheński 2004].

W pierwszym etapie demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji usuwane są płyny eksploatacyjne. Po osuszeniu pojazdów z płynów eksploatacyjnych powinny one trafiać do sześciu zbiorników, tj. na benzynę, olej napędowy, olej silnikowy, płyn do spryskiwaczy, płyn hamulcowy i płyn chłodniczy [Kuzio 2006]. W samochodzie znajduje się średnio około 17 litrów różnych płynów eksploatacyjnych, m.in. olej silnikowy, olej przekładniowy (w skrzyni biegów), olej z mechanizmu różnicowego, olej z urządzenia wspomagania kierownicy, olej z amortyzatorów, olej hydrauliczny, płyn chłodniczy, płyn hamulcowy, czynnik chłodniczy z układu klimatyzacji, płyn do mycia szyb, paliwo [Piekarski i Juściński 2006]. Zebrane płyny eksploatacyjne kierowane są do odpowiednich zakładów zajmujących się ich zagospodarowaniem. Kolejny etap obejmuje demontaż poszczególnych materiałów i podzespołów. Proces demontażu nie umożliwia całkowitego wyselekcjonowania najcenniejszych materiałów składowych pojazdu, takich jak czysty złom, miedź i aluminium [Zielińska 2009]. Istotnym ogniwem w sieci recyklingu oprócz stacji demontażu pojazdów istotnym są

młyny przemysłowe, czyli tzw. strzępiarki rozdrabniające karoserię samochodową i oddzielające od niej metale żelazne, nieżelazne oraz inne odpady (gumę, tworzywa sztuczne, szkło). Głównym celem technologii strzępienia złomu jest odzysk surowców do przerobu i recyklingu, w drugiej kolejności odzysk materiałów energetycznych. Pozostała część odpadów, jeśli nie może być wykorzystana, jest deponowana na składowisko [Gwiazdowicz 2000, Zgierska 2007].

Recykling sposobem ograniczenia negatywnego wpływu odpadów samochodowych na środowisko

Zdemontowane elementy mogą być źródłem korzyści finansowych, jednak ze środowiskowego punktu widzenia prawidłowo prowadzony recykling jest czymś więcej niż tylko korzyścią materialną. Recykling odpadów zmniejsza ich masę oraz oszczędza zasoby surowcowe.

Zdaniem Merkisza i wsp. [2005] należy dążyć, aby cykl życia pojazdu był zamknięty. Spełnienie tego postulatu zdaniem autorów będzie możliwe około roku 2020.

PODSUMOWANIE

Problem zagospodarowania odpadów powstających w sektorze motoryzacyjnym obejmujący pojazdy samochodowe wycofane z ruchu, z każdym rokiem będzie narastał. Wskazują na to dane SAMAR [2008] zgodnie, z którymi w strukturze parku samochodowego aż 66% aut to pojazdy powyżej 10 lat.

Obecny poziom odzysku i recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji na stacji demontażu powinien wynosić odpowiednio: 75% i 70% dla pojazdów wyprodukowanych przed dniem 1 stycznia 1980 roku oraz 85% i 80% dla pozostałych pojazdów. Uzyskanie tych wskaźników jest trudne, ze względu na fakt, iż przedsiębiorcy mają obowiązek przyjmowania pojazdów niekompletnych. Zdaniem Merkisz i wsp. [2005] do roku 2020 poziom odzysku i recyklingu powinien wynosić 100%. Uzyskanie tych wskaźników na tak wysokim poziomie jest możliwe zdaniem Bocheńskiego [2005] jedynie wówczas gdy powstanie Kompleksowy System Recyklingu.

Realizacja powyższych działań pozwoli na wtórne wykorzystanie surowców z odpadów pozyskanych w trakcie demontażu samochodów przyczyniając się do ograniczenia wydobycia surowców naturalnych. Działania te z jednej strony zmniejszą powierzchnie składowania odpadów oraz ograniczą zużycie surowców i degradację środowiska przyrodniczego.

LITERATURA

1. Bocheński C.I. 2001. Kompleksowy program zagospodarowania produktów odpadowych wytworzonych podczas eksploatacji środków transportu. P.P.-H. Drukarnia Sp. z o.o.
2. Bocheński C.I. 2004. Recykling pojazdów samochodowych. Recykling, 6 (42), ABRYS Poznań: 20–22.

3. Bocheński C.I. 2005. Kompleksowy system recyklingu pojazdów wycofanych z ruchu. W: Problemy recyklingu. IV konferencja naukowo-techniczna, Rogów: 19-25.
4. FORS 2009. Dane Stowarzyszenia Forum Recyklingu Samochodów – www.fors.pl
5. Gola R. 2004. Recykling produktowy a pojazdy wycofane z eksploatacji. *Recykling*, 11 (47), ABRYS Poznań: 44–45.
6. Gola-Sienkiewicz R. 2008. Recykling odpadów – demontaż pojazdów samochodowych. *Recykling*, 12 (95), ABRYS Poznań: 19–21.
7. Górniak-Bodziany A., Bodziany M. 2008. Ekologistyka – wyzwanie czy warunek konieczny funkcjonowania SZRP. *Zeszyty Naukowe WSWOL*, nr 1 (147): 243–253.
8. Gwiazdowicz M. 2000. Problemy recyklingu samochodów w Polsce oraz w projektowanych przepisach Unii Europejskiej. *Informacja nr 712, materiały Biura Sejmowego*.
9. Kubiak T. 2008. Działania zintegrowane jako element ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko procesu recyklingu samochodów. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej – Maszyny robocze i transport*, nr 63, Poznań: 71–90.
10. Kuzio B. 2006. Recykling niemetalowych części samochodów. *Recykling*, 5(65), ABRYS Poznań: 20–21.
11. Merkiś J., Kozak M., Lijewski P. 2005. Problemy recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji w Polsce. W: *Problemy recyklingu. IV konferencja naukowo-techniczna, Rogów*: 153–159.
12. Merkiś-Guranowska A. 2007. *Recykling samochodów w Polsce*. Wydawnictwo: Instytut Technologii Eksploatacji, Poznań – Radom, s. 180.
13. Osiński J., Żach P. 2006. *Wybrane zagadnienia recyklingu samochodów*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, s. 144.
14. Piekarski W., Juściński S. 2006. Recykling jako wyznacznik postępu techniczno – ekonomicznego w technice rolniczej. *Katedra Energetyki i Pojazdów, AR w Lublinie, Inżynieria Rolnicza*, (6). 133–143.
15. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 628 z późn zm.),
16. Ustawa z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz. U. 2005 nr 25, poz. 202 z późn. zm.).
17. SAMAR, 2008. *Polski rynek motoryzacyjny – Park samochodów 2007*. Raport. Nr (1) sierpień.
18. Tarnowski-Koczur T. 2007. Ocena oddziaływania na środowisko w stacjach demontażu. *Recykling*, 11 (83). ABRYS Poznań: 54–55.
19. Zielińska M. 2009. Strzępienie pojazdów wycofanych z eksploatacji – idea. *Recykling*, 11 (107). ABRYS Poznań: 10–11.
20. Zgierska K. 2007. Strzępiarka – element systemu demontażu pojazdów. *Recykling*, 11 (83). ABRYS Poznań: 56–57.

MATERIAL AND RAW MATERIAL RECYCLING OF CAR WASTE

Summary. Waste generated in each sector of the economy, constitute the arduousness for correct of his functioning. The great diversity of used materials in the automobile production causes the need to develop entire systems of the management of elements of cars after withdrawing them from use. The paper presents the principles of recycling as an example of waste management in the automotive sector. The article discusses the forms of recycling that make up the whole recycling process, including vehicle dismantling stations which are the main link in the system of waste management from the automotive industry.

Key words: wastes management, recycling, car withdrawn from use.