

Eugeniusz Mazur

Uniwersytet Szczeciński
Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług
e-mail: eugeniusz.mazur@wzieu.pl

Odpady motoryzacyjne – zagrożenie, odzysk i recykling

*Za stodołą motocykl jak
szkielet zabitego zwierzęcia,
złamane siodełko bez sprężyn,
przetarta rama (...).
Żalosa mechaniczna pokraka
wśród puszek i pokrzyw.
Tyle zostaje z waszych hond,
mercedesów.*

J. Podsiadło

Kody JEL: Q52, Q53, Q57

Słowa kluczowe: odpady motoryzacyjne, środowisko, recykling, ekologia

Streszczenie. W artykule omówiono rodzaje odpadów motoryzacyjnych (płynnych i stałych) oraz ich wpływ na środowisko oraz możliwości recyklingu.

Wprowadzenie

Odpady – ogólnie – to przetworzone produkty (substancje lub energia) pochodzenia przemysłowego, rolniczego, transportowego lub bytowego. Przy kompleksowym zagospodarowaniu odpady mogą być wykorzystane w łańcuchu produkcyjnym. Obecnie są głównym źródłem zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego. Przykładowo, w Polsce corocznie powstaje około 300 mln ton odpadów (stałych, ciekłych i gazowych), czyli blisko 9 ton przypadających na statystycznego mieszkańca. Tylko niewielka ich część (poniżej 10%) zostaje zagospodarowana. Z gromadzeniem odpadów (głównie stałych) wiąże się wiele

problemów (uciążliwość ich transportowania, wysypiska i dzikie wysypiska coraz powszechniejsze w lasach). Większość odpadów zawiera surowce wtórne (żłom metalowy, szkło, papier, tkaniny), których w Polsce przeważnie się nie wykorzystuje z powodu braku lub częściowej segregacji.

Odpady, których likwidacja jest coraz istotniejszym problemem globalnym, powstają w efekcie niemal każdej formy działalności ludzkiej, w tym transportowej. Dotyczy to wszystkich gałęzi transportu, a szczególnie żeglugi morskiej, której wpływ na skażenie środowiska wodnego z każdym rokiem się potęguje. Przyczyniają się do tego rozlewane materiały pędne, smary i różnego rodzaju detergenty oraz wody balastowe. Dostają się one do morza podczas przemywania i czyszczenia zbiorników, przecieków oraz w wyniku awarii tankowców przewożących ropę naftową, płynną siarkę itp.

Innym problemem, oprócz odpadów płynnych, są odpady trwałe (stałe) pochodzenia transportowego (motoryzacyjnego). Dotyczy to przede wszystkim zużytych pojazdów samochodowych, ogumienia (głównie opon) oraz wszelkiego rodzaju opakowań z tworzyw sztucznych po olejach, smarach, detergentach i innych substancjach, których tylko nieznaczna część podlega utylizacji. Tej problematyce poświęcono niniejszy artykuł.

Odpady płynne

Do odpadów płynnych zaliczamy odpady olejowe (przepracowane oleje silnikowe oraz oleje przekładniowe i kierownicze), płyny hamulcowe i płyny chłodnicze.

Odpady olejowe

Przepracowane oleje silnikowe. Zużyte (przepracowane) oleje silnikowe pochodzą z wymiany olejów w środkach transportu podlegających serwisowi. Przepracowane oleje są mieszaniną wielu węglowodorów aromatycznych i nienasyconych, a także wielu dodatków uszlachetniających (np. związki siarki, fosforu, chloru, azotu), wprowadzanych do oleju w celu podwyższenia jego jakości i spełnienia wymaganych funkcji, do których został przeznaczony oraz poprawiających właściwości eksploatacyjne danego oleju (np. inhibitory utleniania, korozji). Oleje smarowne (płynne) ze względu na pochodzenie mogą być mineralne lub syntetyczne. Oleje mineralne otrzymywane są w procesie destylacji ropy naftowej. Skład chemiczny olejów jest zmienny i zależy zarówno od surowca wyjściowego (ropy naftowej), jak i sposobów przeróbki (destylacji i rafinacji) oraz zawartości dodatków.

Oleje silnikowe stanowią największą grupę płynów eksploatacyjnych w pojazdach spalinowych. Spowodowane jest to potrzebą ich okresowej wymiany. Jeżeli olej nie spełnia już zadania, do którego został przeznaczony, należy go wymienić na świeży. W tym momencie powstaje olej przepracowany – odpad

zaliczany do niebezpiecznych. W Polsce sprzedaje się rocznie około 400 mln litrów olejów różnego typu, lecz jedynie około 20% z nich jest poddawana odzyskowi, co oznacza, że rocznie powstaje ponad 300 mln litrów niezagospodarowanych odpadów tego typu, z czego około 1/3 przedostaje się wprost do środowiska (gruntu lub wód). Dla porównania, w Danii odzyskowi poddaje się około 90% olejów przepracowanych.

Przepracowane oleje silnikowe (smarowe) zaliczane są do grupy substancji uciążliwych dla środowiska naturalnego i człowieka. Wynika to ze składu chemicznego takiego oleju, zawierającego siarkę, azot, węglowodory oraz metale ciężkie, np. bar, kobalt, ołów. Z uwagi na zawartość tych substancji zużyte oleje wymagają zachowania specjalnego reżimu przy ich zbieraniu i magazynowaniu. Spowodowane jest to zagrożeniami, jakie mogą wywołać w przypadku przedostania się ich do środowiska, np. 1 kg oleju czyni niezdawnym do picia 5 mln litrów wody. Również długotrwały kontakt człowieka ze zużytymi olejami może powodować groźne schorzenia dróg oddechowych, przewodu pokarmowego czy choroby skórne.

Odzysk i regeneracja przepracowanych olejów silnikowych przynoszą konkretne wymiary ekonomiczno-ekologiczne i zdrowotne. Z jednej tony ropy naftowej można uzyskać bowiem tylko około 100–150 kg olejów smarowych, zaś z tej samej ilości oleju przepracowanego w drodze utylizacji (uzdatniania) poprzez regenerację można uzyskać 600–700 kg wtórnych olejów smarowych i wykorzystać ponownie w motoryzacji lub np. do opalania pieców kotłowych. Metodę recyklingu, czyli doprowadzenie zużytych olejów do stanu pozwalającego na ich ponowne wykorzystanie, powinno się więc coraz częściej i szerzej stosować, natomiast niezregenerowaną (nieodtworzoną) część olejów (właściwy odpad) powinno się skutecznie unieszkodliwić, np. poprzez składowanie w sposób bezpieczny dla środowiska.

Podobna sytuacja dotyczy zużytych **olejów przekładniowych i układu kierowniczego pojazdu.**

Płyny hamulcowe i chłodnicze

Płyny hamulcowe to wielocząsteczkowe ciekłe związki krzemorganiczne, które ze względu na pochodzenie mogą być mineralne lub syntetyczne. Skład chemiczny płynów jest zmienny i zależy od surowca wyjściowego (ropy naftowej), jak i sposobów przeróbki (destylacji i rafinacji) oraz zawartości dodatków. Czynności odzysku i gromadzenia płynów związane są wyłącznie z naprawą układów hamulcowych pojazdów samochodowych. Odpady te wymagają zachowania specjalnego reżimu przy ich składowaniu w miejscu odzysku (np. warsztatu naprawczego), są bowiem płynami niebezpiecznymi dla organizmu człowieka (w wyniku bezpośredniego kontaktu z nimi) i środowiska, w przypadku przedostania się do ziemi lub wody. Dlatego na terenie warsztatu samochodowego płyny

hamulcowe gromadzone są w pojemnikach metalowych i okresowo odbierane (np. raz w tygodniu) przez firmę posiadającą stosowne zezwolenia na odbiór i transport odpadów niebezpiecznych do dalszego wykorzystania.

Płyny chłodnicze (chłodziwa) są najczęściej mieszaniną glikolu etylowego (lub niekiedy propylowego) z wodą i dodatkami antykorozyjnymi, przeciwutleniającymi, przeciwpieniącymi. W zależności od kompozycji płynu, glikol stanowi objętościowo około 30–50% tej mieszanki. Płyny te stosowane są w celu zapobiegania zamarzaniu układu chłodzenia w okresie zimowym, gdy temperatury powietrza spadają znacznie poniżej 0°C oraz zapobiegania wrzeniu w okresie letnim, gdy silnik samochodu pracuje w bardzo wysokich temperaturach. Z czasem płyny te tracą swoje właściwości bądź zostają zanieczyszczone przez olej silnikowy, podczas awarii, lub przez metale. Szacuje się, że w Polsce zużywanych jest rocznie około 30 tys. ton płynów chłodniczych, z czego 2/3 stanowią glikole etylenowe. Trwałość płynów chłodzących oceniana jest na 3 lata. Po tym okresie zużyte płyny podlegają zbiórce, z których około 50% ulega przetworzeniu, reszta – niestety – przedostaje się do środowiska, skażając je. Regeneracja płynów, w procesach destylacji i reaktyfikacji, odbywa się głównie u producentów. Odzyskany glikol jest wykorzystywany powtórnie do produkcji płynu chłodzącego.

Zgromadzone w warsztatach samochodowych chłodziwa, po przewiezieniu ich do odpowiednich zakładów, są poddawane destylacji bądź rafinacji w celu odzyskania glikolu do ponownego wykorzystania. W przypadku płynów zanieczyszczonych jedynie mechanicznie przeprowadza się tylko filtrację, pod warunkiem, że skład chemiczny i właściwości chemiczne roztworu nie uległy zmianie.

Do płynów odpadowych należy również zaliczyć **elektrolity**, substancje przewodzące prąd elektryczny w akumulatorach; stanowią one roztwór rozcieńczonego kwasu siarkowego, są więc substancjami o właściwościach silnie żrących (w postaci płynu lub jego oparów) zarówno w kontakcie zewnętrznym (oparzenia lub podrażnienia skóry oraz zapalenia spojówek), jak i – w przypadku wdychania – dla organów wewnętrznych (dróg oddechowych). Stąd wyeksploatowane akumulatory powinny być gromadzone, przechowywane i transportowane w specjalnych kwasoodpornych pojemnikach, by zapobiec wyciekowi lub parowaniu elektrolitu.

Odpady stałe

Są to akumulatory, filtry olejowe, opony, zużyte czyściwo, odzież ochronna i sorbenty, świetlówki, katalizatory, tworzywa sztuczne, szyby samochodowe.

Akumulatory. Zużyte akumulatory stanowią bardzo niebezpieczną grupę odpadów motoryzacyjnych, zarówno dla otaczającego środowiska, jak i organizmu człowieka. W Polsce rocznie liczba wyeksploatowanych akumulatorów sięga około 2,5 mln sztuk i w związku z rozwojem motoryzacji ciągle rośnie. Sytuacja taka wymaga więc odpowiedniego systemu utylizacji i recyklingu tego

odpadu, który jest szczególnie niebezpieczny z powodu materiału występującego w nim – elektrolitu, a zwłaszcza ołowiu. Tak więc, oprócz obudowy z tworzywa sztucznego, pozostałe elementy akumulatora są niebezpieczne dla otoczenia.

Ołów, z którego są zbudowane płyty akumulatorowe, należy do metali ciężkich, który w przypadku skażenia nim organizmu (ludzkiego, zwierzęcego i roślinnego) odkłada się w jego tkankach. Na przykład w wyniku zatrucia organizmu człowieka (wskutek bezpośredniego oddziaływania tego pierwiastka lub poprzez skażoną wodę lub pokarmy pochodzące z zatrutej gleby) powoduje nieodwracalne uszkodzenia układu nerwowego, krwionośnego, nerek. Dlatego prawo unijne i krajowe jest bardzo restrykcyjne w odniesieniu do akumulatorów ołowiowych. Nakłada ono na sprzedawców akumulatorów obowiązek odebrania zużytego akumulatora bądź pobierania kaucji umożliwiającej jego zwrot w terminie do 30 dni. Akumulatory powinny być gromadzone w specjalnych pojemnikach i zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych, zwłaszcza dzieci. Przekazywanie wypełnionych pojemników następuje do firm posiadających odpowiednie pozwolenia na gospodarowanie tymi odpadami.

Istnieje wiele metod technologicznych zagospodarowania zużytych akumulatorów. Najprostszą metodą był przetop kompletnych akumulatorów po opróżnieniu ich z elektrolitu. Skuteczność tej metody, zarówno ekonomiczna, jak i ekologiczna, była jednak niewielka. Obecnie stosuje się metody przetwarzania z zastosowaniem segregacji materiałów. W pierwszej fazie tego procesu akumulatory są kruszone na kawałki o wymiarach mniejszych niż 10 mm i odciągany jest elektrolit, który jest następnie oczyszczany ze szlamu i innych zanieczyszczeń, gromadzony i dostarczany zakładom zużywającym kwas siarkowy. Rozdrobnione części akumulatorów są poddawane segregacji w zawieszynie wody z magnetytem na frakcję metalową i organiczną. Wtórna segregacja frakcji organicznej umożliwia wydzielenie polipropylenu, który jest rozdrabniany na granulaty i używany do ponownego przerobu. Frakcja metalowa, zawierająca głównie ołów, jest poddawana wytopowi w piecach obrotowo-wahadłowych. W wyniku wytopu uzyskuje się surowy ołów i żużel. Proces umożliwia odzyskanie ołowiu w ilości 95% masy tego surowca zawartego w zużytych akumulatorach.

Zużyte **filtry olejowe** zastępowane są nowymi głównie przy okazji wymiany olejów w pojazdach samochodowych podlegających serwisowi w zakładzie warsztatowym i tam są gromadzone. Składają się z obudowy wykonanej ze stali bądź aluminium, kordu filtrującego (celulozowego lub tkaninowego) oraz uszczelek gumowych. W związku z tym w wyniku odzysku i przerobu filtrów powstają frakcje metali żelaznych i nieżelaznych (około 50% masy), oleju przepracowanego (około 20–30% masy) oraz kordu filtrującego (około 20–30% masy). Wydzielenie wszystkich wymienionych frakcji stanowi spełnienie wymogów co do poprawności prowadzenia procesu odzysku. Po odzyskaniu olejów filtry są magazynowane, podobnie jak czysciwa, na terenie zakładu, w metalowych

pojemnikach, przekazywanych następnie firmom posiadającym stosowne zezwolenia na gospodarowanie nimi. Szacuje się, że rocznie powstaje w Polsce około 15 tys. ton zużytych filtrów olejowych. Dopiero od kilku lat (od końca 2004 r.) zaczęto odpowiednio zbierać i utylizować ten odpad. Wcześniej filtry były zaliczane do złomu metalowego i przekazywane do hut w celu ponownego przetopienia, co było niewskazane z powodu dużej zawartości oleju, nawet po sprasowaniu i wyciśnięciu zawartości.

Zużyte czyściwo. Jako czyściwo stosowane są materiały bawełniane i papier. Odpadem są zabrudzone olejem szmaty, czyściwa papierowe, ponadto **odzież ochronna**, zwłaszcza rękawice. Substancjami zdolnymi do gromadzenia na swej powierzchni lub pochłaniania innej substancji są **sorbenty**. Wykorzystywane są jako pochłaniacze ropy, oleju i innych wycieków. Odpadem są zabrudzone włókniny absorpcyjne i zanieczyszczony granulat. Wymienione odpady gromadzone są w wydzielonym miejscu warsztatowym (odpowiednim pojemniku), niedostępnym dla osób postronnych. Po nagromadzeniu określonej ilości, odpady przekazywane są podmiotom posiadającym stosowne zezwolenia w celu ich unieszkodliwienia.

Odpowiednich pojemników wymagają także odpady w postaci zużytych **żarówek**, których liczbę w Polsce ocenia się rocznie na około 20 mln sztuk. Tak duża ich liczba wynika z faktu, że włączone światła pojazdów samochodowych obowiązują przez cały rok. Część zużytych żarówek wymieniana jest bezpośrednio przez właścicieli pojazdów poza warsztatami naprawczymi. W takiej sytuacji odpady te powinny być składowane w pojemnikach przeznaczonych na szkło.

Katalizatory. Katalizator jest to urządzenie ograniczające wydzielanie do środowiska szkodliwych spalin z silnika samochodowego. Instaluje się go bezpośrednio za silnikiem, w rurze wydechowej, a korzystne reakcje chemiczne zachodzące w obecności platyny (jako katalizatora) zmniejszają zawartość szkodliwych substancji w spalinach. Współczesne katalizatory usuwają nawet do 90% szkodliwych substancji ze spalin.

Tworzywa sztuczne. Od kilkadziesiąt lat istnieje wyraźna tendencja do zwiększania zastosowania tworzyw sztucznych w pojazdach. Uzyskuje się dzięki temu znaczne zmniejszenie masy pojazdu; tworzywa sztuczne są także materiałami umożliwiającymi szczególnie skuteczny recykling. Otrzymywane są przez modyfikację surowców pochodzenia naturalnego, m.in. metodą syntezy produktów przeróbki ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla kopalnego. Podstawowe grupy tworzyw sztucznych, stosowanych w pojazdach, to tworzywa termoplastyczne, termoutwardzalne, chemoutwardzalne i elastomery.

Tworzywa sztuczne charakteryzują się bardzo długim okresem biodegradacji (kilkaset lat), co powoduje, że duże ich nagromadzenie na wysypiskach odpadów stanowi zagrożenie dla środowiska. Pewne ograniczenia w ich recyklingu wynikają z ich dużej różnorodności. Z tego powodu w wielkich koncernach

motoryzacyjnych (np. Toyota) istnieje obecnie wyraźna tendencja do ograniczania różnorodności stosowanych tworzyw sztucznych. Dąży się, aby uzyskiwać tworzywa o wymaganych właściwościach przez modyfikację jednego uniwersalnego tworzywa bazowego. Najlepiej przystosowanymi do recyklingu są tworzywa termoplastyczne, takie jak polipropylen, polietylen, poliamidy, poliestry.

Recykling tworzyw sztucznych polega na bezpośrednim rozdrobnieniu wyrobów do fazy granulatu – w przypadku grup tworzyw o podobnych właściwościach. Jeśli rozdrobnieniu są poddawane są różne rodzaje tworzyw, istnieje najpierw konieczność ich segregacji.

Innym odpadem są **szyby samochodowe i inne rodzaje szkła**. Szkło pochodzące z szyb bocznych i reflektorów nie jest zanieczyszczone, natomiast szkło z szyb przednich i tylnych jest zanieczyszczone klejem. W pierwszym przypadku nie ma problemu z zastosowaniem szkła w postaci stłuczki w hutach szkła jako dodatku do wsadu. Szkło klejone z kolei wymaga wcześniejszego specjalnego rozdzielania go od kleju. Innym problemem w odzyskiwaniu szkła (zwłaszcza niektórych rodzajów szyb) jest jego złożona konstrukcja, zawierająca powłoki ceramiczne i galwaniczne oraz przewody elektryczne, co utrudnia odseparowanie czystego szkła.

Podsumowanie

Zaprezentowany skrótowo materiał wskazuje, że problem z utylizacją odpadów motoryzacyjnych będzie z każdym rokiem narastał, zarówno w skali kraju, jak i świata, z powodu zwiększającej się liczby zużytych (wyeksploatowanych) pojazdów. W odniesieniu do Polski będzie to wielkość sięgająca 1 mln sztuk rocznie, przy założeniu, że średni okres eksploatacji samochodu osobowego wynosi około 15–16 lat. Do tej liczby należy dodać ponad 100 tys. wyeksploatowanych autobusów, samochodów ciężarowych, traktorów i motocykli. W skali globu liczba wycofywanych z eksploatacji pojazdów samochodowych przekroczy z pewnością 30 mln sztuk.

Wraz z wejściem Polski do Unii Europejskiej wprowadzono przepisy klasyfikujące niektóre elementy pojazdów i większość płynów eksploatacyjnych używanych w pojazdach jako niebezpieczne dla środowiska oraz uregulowano sposób obchodzenia się z nimi. Przykładem jest Dyrektywa 200/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy, która nałożyła na wytwórców pojazdów i części zamiennych obowiązek, aby w produkcji i wczesnej fazie projektowania uwzględnić wymagania dotyczące ponownego użycia elementów wycofanych z eksploatacji lub ich recyklingu.

Stacje obsługi przyjmujące pojazdy do naprawy powinny mieć odpowiednie zaplecze do składowania zużytych części i materiałów. Najbardziej niebezpieczne dla środowiska naturalnego są płyny eksploatacyjne i smary. Zużyte należy tak

zabezpieczyć, aby nie przedostawały się do ujęć wody i do gleby, trwale je zanieczyszczając. Elementy metalowe powinny być składowane pod odpowiednim zadaszeniem, aby tlenki powstające na powierzchni materiału nie dostawały się wraz z opadami do ziemi, a następnie przekazywane na złom do ponownego przetopu. Tworzywa sztuczne, guma i szkło powinny być oddawane do firm zajmujących się ich recyklingiem.

Współczesna technologia pozwala odzyskać większość materiałów stosowanych w pojazdach samochodowych, co jest istotne przy obecnym tempie rozwoju motoryzacji. Stosowanie materiałów przetworzonych obniża koszty produkcji, zmniejsza problem zużytych części, a w szczególności zwiększa dbałość o środowisko naturalne i zdrowie człowieka. Nie wszystkie jednak obiekty przystosowane są w pełni do prowadzenia takiej działalności. To względne przystosowanie niektórych z nich spowodowane jest bardziej wymogami narzuconymi przez władze państwowe (przepisy prawne) niż troską o otaczające nas środowisko. Świadomość proekologiczna jest nadal bowiem niska, a właściciele firm dążą do oszczędności finansowej w tym względzie, co negatywnie wpływa na stan środowiska naturalnego.

Bibliografia

- Bystroń, M. (2005). Gospodarka akumulatorami kwasowo-ołowiowymi w Polsce. *Recykling 4*.
- Kubiak, P. (2006). Filtry olejowe – źródło olejów przetworzonych. *Recykling 2*.
- Mazur, E. (1988). *Transport a ochrona środowiska*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Mazur, E. (1994). *Transport a środowisko przyrodnicze*. Kraków: Wydawnictwo PAN.
- Mazur, E. (1999). *Słownik ekologii i ochrony środowiska*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Mazur, E. (2008). *Gospodarka a środowisko przyrodnicze*. Szczecin: Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu.
- Podniadło, A. (2002). *Paliwa, oleje i smary w ekologicznej eksploatacji*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Prasiewicz, W., Pyskło, L. (2006). Guma w samochodach – odzysk i recykling. *Recykling 3*.
- Rocznik statystyczny. (2010). Warszawa: GUS.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2001, Nr 112, poz. 1206).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. Nr 62, poz. 628).
- Zwierzycki, W. (1998). *Paliwa, oleje, motoryzacyjne płyny eksploatacyjne*, Radom: Instytut Technologii Eksploatacyjnej w Radomiu.

AUTOMATIVE WASTE – THREAT, SALVAGE AND RECYCLING

Keywords: automotive waste, environment, recycling, ecology

Summary. In this article the automotive waste are shown (liquid and solid) and its impact on environment and recycling.

Translated by Eugeniusz Mazur

Cytowanie

Mazur, E. (2016). Odpady motoryzacyjne – zagrożenie, odzysk i recykling. *Marketing i Zarządzanie*, 1 (42), 79–87.

