

Alicja Wąsowicz

Logistyka w cyklu życia samochodów na przykładzie firmy Toyota Motor Corporation. Etap IV – wycofanie z eksploatacji

JEL: Q01, Q57. DOI: 10.24136/atest.2018.018

Data zgłoszenia: 26.03.2018. Data akceptacji: 26.04.2018.

Artykuł jest ostatnim z serii artykułów poświęconych logistyce w cyklu życia samochodów, przedstawionym w oparciu o materiały firmy Toyota Motor Corporation. Badania obejmowały IV etap w cyklu życia pojazdów – etap wycofania z eksploatacji. Opisano zagadnienia recyklingu samochodów marki Toyota i związek tych działań z ochroną środowiska naturalnego oraz zagadnienia ochrony zasobów i ich efektywnego powtórnego zagospodarowania.

Słowa kluczowe: samochody wycofane z eksploatacji, recykling samochodów, Toyota Motor Corporation, części używane.

Wstęp

Wśród produktów najczęściej wybieranych przez klientów są, między innymi, pojazdy samochodowe. Popyt na nie stale wzrasta, produkowane są coraz nowsze modele, a walka o klienta powoduje, że cykl życia tego wyrobu staje się coraz krótszy a naprawy starych aut bardzo kosztowne. Generuje to liczne problemy (także logistyczne) a wśród nich, problem zagospodarowania pojazdów wycofanych z eksploatacji. W tej dziedzinie działalności gospodarczej kraju wyróżnić można takie obszary jak:

- 1) regulacje prawne,
- 2) organizacja zagospodarowania wycofanych pojazdów,
- 3) technologie przetwarzania,
- 4) finansowanie tej działalności.

Sposoby i metody logistyki mogą w dużym stopniu przyczynić się do powodzenia przedsięwzięcia związanego z wycofaniem samochodu z eksploatacji. W literaturze jednak nie ma zgodności co do nazwy tego typu procesów logistycznych. Spotyka się takie określenia jak: logistyka zwrotna, logistyka odwrotna, ekologiczna, logistyka utylizacji, logistyka odpadów, logistyka odzysku, logistyka powtórnego zagospodarowania odpadów.

W artykule przyjęto nazwę logistyka odzysku a badanym obiektem są pojazdy wycofane z eksploatacji. Definicję logistyki odzysku można odnieść do definicji logistyki przedstawionej przez Radę Zarządzania Logistycznego (*Council of Logistics Management*): logistyka jest terminem opisującym proces planowania, realizowania i kontrolowania sprawnego i efektywnego ekonomicznie przepływu surowców, materiałów do produkcji, wyrobów gotowych oraz odpowiedniej informacji z punktu pochodzenia do punktu konsumpcji w celu zaspokojenia wymagań klienta [1]. Logistyka odzysku (*reverse logistics*) to także proces planowania, implementacji i kontrolowania skutecznego i efektywnego ekonomicznie przepływu surowców, półproduktów i produktów gotowych wraz z powiązanymi z tymi przepływami informacji od miejsc konsumpcji do miejsc pochodzenia w celu odzyskania wartości bądź właściwego zagospodarowania [2].

Model przepływów materialnych i informacyjnych w motoryzacji związany z wycofywaniem samochodów z eksploatacji przedstawiono na rysunku 1.

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych procesów logistycznych występujących w procesie wycofywania samochodów z eksploatacji opisanych na przykładzie marki Toyota oraz nowoczesnych rozwiązań stosowanych przez tę firmę.

1. Samochody wycofane z eksploatacji jako wyzwanie środowiskowe firmy Toyota

Regulacje prawne, organizacja zagospodarowania wycofanych pojazdów, technologie przetwarzania, finansowanie tej działalności mogą być inne w różnych państwach ale zagadnieniem, które jednoczy zarówno producentów samochodów jak i ich użytkowników oraz ma zasięg światowy jest ochrona środowiska.

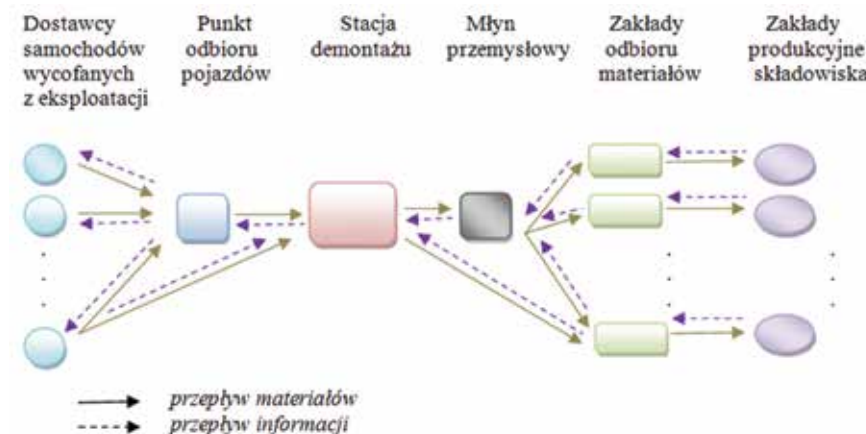
Procesy projektowania, produkcji, eksploatacji i wycofania samochodu z eksploatacji w firmie Toyota zawsze powiązane są z analizą wpływu jaki te działania mogą mieć na środowisko naturalne. W obszarze zadań związanych z ochroną środowiska

firma postanowiła zrealizować do 2050 roku 6 zadań [3]:

1. Zero emisji CO₂ w nowych samochodach.
2. Zero emisji CO₂ w cyklu życia samochodu.
3. Zero emisji CO₂ w zakładach produkcyjnych.
4. Minimalizacja i optymalizacja zużycia wody.
5. Tworzenie recyklingu opartego na społeczeństwie i systemach.
6. Tworzenie przyszłego społeczeństwa w harmonii z naturą.

Ma być to wyzwanie do osiągnięcia zera obciążenia środowiskowego oraz przyczynianie się do powstania lepszych, pozytywnych sieci powiązań w społeczeństwie.

Szczególną uwagę, jeśli chodzi o problemy związane z wycofaniem samochodów z eksploatacji, zwraca się na recykling samochodów (zadanie 5) w celu zapobiegania zanieczyszczeniu środowiska, którego źródłem są



Rys. 1. Przepływy materialne i informacyjne w motoryzacji w kierunku od klienta do zakładów produkcyjnych lub na składowiska

Źródło: oprac. własne.



Rys. 2. Logo pierwszego projektu firmy Toyota promującego recycling: Toyota Global 100 Dismantlers Project [3]

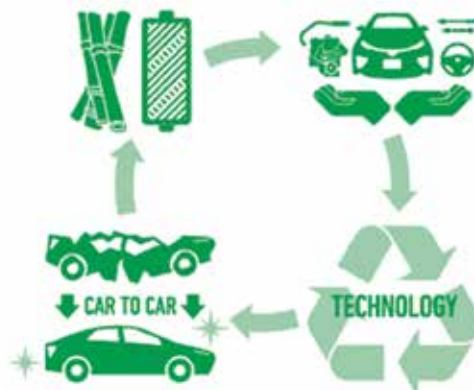
zużyte pojazdy, eliminowania niebezpiecznych narażeń, wyczerpania zasobów naturalnych i ograniczenia globalnego ocieplenia. Firma promuje dwa projekty związane z możliwością wykorzystania własnych technologii na całym świecie (rysunek 2 i 3).

„Dismantlers” to stacje demontażu czyli firmy, które demontują samochody w celu zbierania odpadów, usuwania części lub odzyskiwania materiałów.

Jeżeli chodzi o pierwszy rodzaj działań pt. „Toyota Global 100 Dismantlers Project” to zadania firmy polegają na wspieraniu i promowaniu aktywności zapobiegającym problemom związanym z nieprawidłowym zagospodarowaniem porzuconych lub zdemontowanych samochodów wycofanych z eksploatacji, które powodują zanieczyszczenie środowiska naturalnego i niekorzystne skutki dla zdrowia i bezpieczeństwa lokalnych mieszkańców.

Poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii i zgromadzonej wiedzy dotyczącej zabezpieczenia samochodów wycofanych z eksploatacji firma ta przyczynia się do tworzenia warunków demontażu samochodów przez utylizację w lokalnych stacjach demontażu na całym świecie lub w firmie Toyota Tsusho.

Toyota Tsusho zajmuje się działalnością produkcyjną, dystrybucyjną i usługową związaną z częściami zamiennymi do samochodów ciężarowych i nadwozi samochodowych, systemów kontrolnych oraz importem i eksportem tych części. Jest ona generalną firmą handlową grupy Toyota. Oferuje produkty i usługi dla przemysłu samochodowego, wspiera polskie projekty



Rys. 3. Logo drugiego projektu firmy Toyota promującego recycling: Toyota Global Car-to-car Recycle Project [3]

inwestycyjne a także obsługuje japońskie firmy podczas przygotowania i uruchomienia inwestycji zagranicznych. Współpraca ta obejmuje planowanie i organizację przedsiębiorstwa, dostawy maszyn, narzędzi, surowców i części zamiennych. Wspiera także klientów w zakresie zakupów, logistyki, modernizacji, ulepszeń projektowych a także magazynowania surowców.

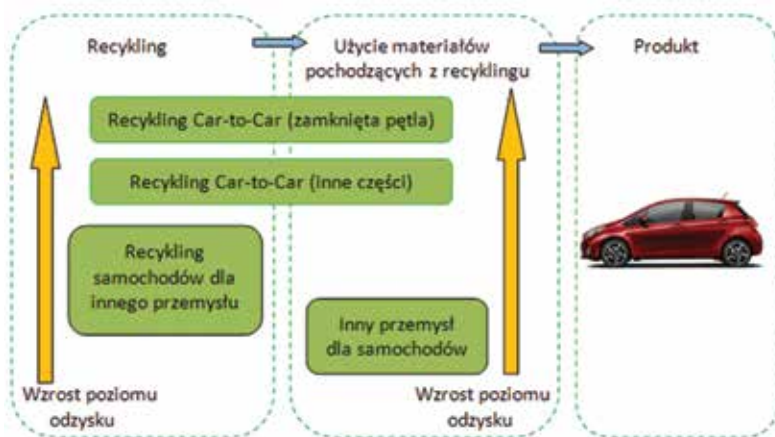
Wizja firmy Toyota polega na tym, aby tworzyć społeczeństwo i systemy, które mogą odpowiednio zabezpieczyć samochody wycofane z eksploatacji bez dużego wpływu na środowisko i odzyskiwać więcej zasobów pochodzących z samochodów wycofanych z eksploatacji. Przykładem jest Techniczne Centrum Odzysku Samochodów (Handa City, Japonia), które prowadzi badania nad efektywnymi metodami demontażu części samochodowych i szczególnieymi operacjami składającymi się na te działania. Kolejnym przykładem jest modelowy zakład demontażu utworzony w 2014 roku w Pekinie wspólnie przez chińskie i japońskie firmy demontażu samochodów oraz Toyota Tsusho. W roku 2015 około 32 tys. samochodów wycofanych z eksploatacji było odpowiednio zagospodarowanych przez wykonywanie operacji bezpiecznych dla środowiska [3].

Drugi projekt pt. „Toyota Global. Car-to-Car Recycle Project” opiera się na koncepcji 3R (Reduce, Reuse, Recycle, tzn. redukcja, ponowne użycie i recykling). Redukcja oznacza zmniejszenie ilości wykorzystywanych materiałów niebezpiecznych, ponowne wykorzystanie to promowanie ponownego przetwarzania (użycia) części pochodzących z naprawy (wymiany) oraz samochodów wycofanych z eksploatacji. Recykling zaś w koncepcji 3R to wspieranie działań powodujących użycie materiałów o niskiej emisji CO₂ przy ich ponownym przetwarzaniu.

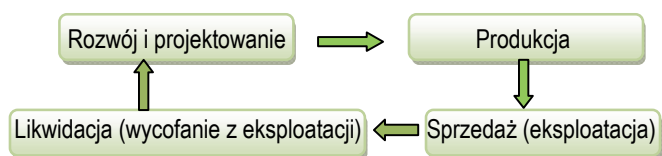
Ostatecznym celem tego projektu jest zamknięta pętla recyklingu, zasada, że części samochodowe i materiały są ponownie wykorzystane w identycznych częściach. Zgodnie z filozofią Kaizen (ciągłego doskonalenia, tzw. „małych kroków”), firma stopniowo podnosi poziom tych działań (rysunek 4).

2. Ochrona zasobów i recykling w cyklu życia samochodów w firmie Toyota

Konsekwencje procesów związanych z wycofaniem samochodów z eksploatacji firma Toyota Motor Corporation rozważa już na etapie projektowania, produkcji i eksploatacji. Stosuje ona 3 działania na kolejnych etapach cyklu życia samochodu (przedstawionego na rysunku 5). Są to:



Rys. 4. Wzrost poziomu odzysku w obu fazach: recyklingu i użycia materiałów pochodzących z recyklingu i wspieranie wykorzystania materiałów z recyklingu w produktach
Źródło: oprac. własne na podst. [3].



Rys. 5. Ciągła analiza i poprawa procesów w cyklu życia samochodów
Źródło: oprac. własne na podst. [3].



Rys. 6. Działania na rzecz recyklingu w firmie Toyota
Źródło: oprac. własne na podst. [3].



Rys. 7. Oryginalny znak firmy Toyota „łatwy do demontażu” [3]



Fot. 1. Znak „łatwy do demontażu” [3]

- ♦ Redukcja (obniżenie) ilości wytwarzanych odpadów.
- ♦ Wielokrotne użycie odzyskanych pozycji (artykułów).
- ♦ Odzysk odpadów.

Aby wykorzystanie ograniczonych zasobów było bardziej efektywne, firma stara się przewidzieć rezultaty tych działań już na etapie rozwoju i projektowania, w trakcie pracy nad kolejną wersją samochodu, biorąc pod uwagę także aspekty recyklingu.

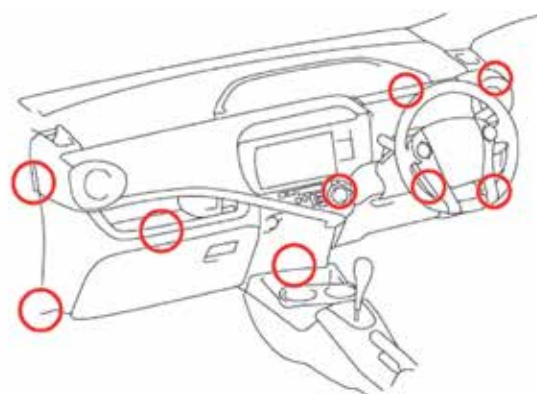


Fot. 2. Usuwanie uszczelki drzwi [3]

Dla wsparcia recyklingu materiałów pochodzących z samochodów wycofanych z eksploatacji, firma aktywnie uczestniczy w poszukiwaniu rozwiązań ułatwiających demontaż pojazdów. Jednym z prostych zabiegów w tym względzie jest oznaczenie części lub zespołów łatwych do demontażu specjalnym znakiem (rysunek 7).

Na fotografiach 1, 2, 3 i rysunkach 8, 9, 10 przedstawiono przykłady zastosowania tego znaku.

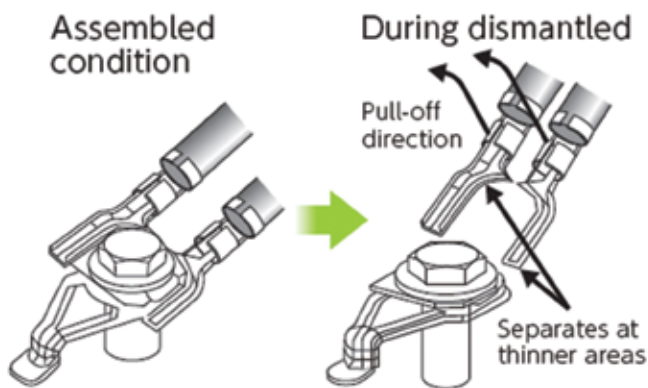
Na fotografii 1 przedstawiony jest znak „łatwy do demontażu”, który został dodany aby pomóc w podnoszeniu ciężkich elementów z zachowaniem równowagi przy usuwaniu elementów baterii z samochodów hybrydowych.



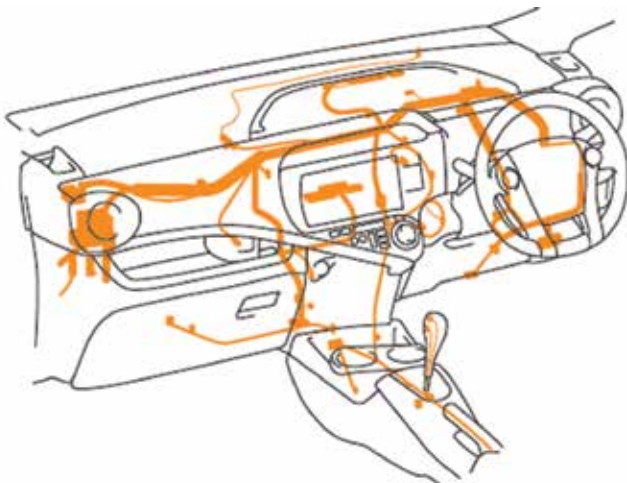
Rys. 8. Usuwanie panela deski rozdzielczej [3]



Fot. 3. Użycie udoskonalonej, widocznej taśmy łączącej wiązkę przewodów instalacji elektrycznej [3]



Rys. 9. Użycie końcówki uziemienia typu pull-tab do wiązki przewodów instalacji elektrycznej [3]

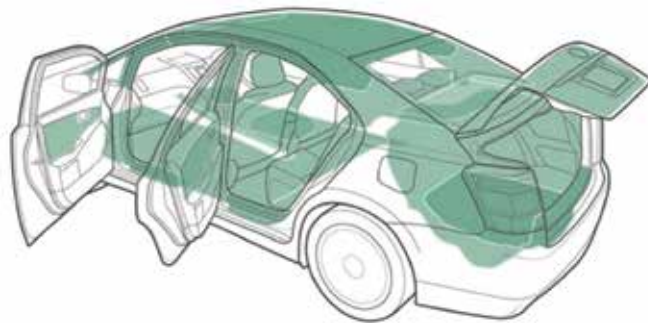


Rys. 10. Innowacyjne rozplanowanie wiązki przewodów instalacji elektrycznej [3]

Znak „łatwy do demontażu” (fotografia 2) wskazuje miejsca gdzie obciążenie potrzebne do usuwania uszczelki drzwi jest 30% mniejsze.

Umieszczenie rowków w kształcie znaku V (rysunek 8) powoduje łatwiejszy demontaż deski rozdzielczej przez jej mocne pociągnięcie.

Końcówka uziemienia przedstawiona na rysunku 9 może być łatwo zdjęta przez mocne pociągnięcie w sposób podobny do



Rys. 11. Wnętrze samochodu Lexus w 80 % wykonane z Bio-PET [4]

otwierania puszki („assembler condition” – w stanie zmontowanym, „during dismantled” – podczas demontowania).

Na fotografii 3 pokazano jak można poprawić widoczność wiązki przewodów instalacji elektrycznej w pobliżu miejsca gdzie mogą być sprawnie zdejmowane przez zastosowanie żółto-zielonej taśmy.

Wiązka przewodów może być także zdejmowana bez ingerencji w inne komponenty (rysunek 10).

Prace badawczo-rozwojowe w firmie Toyota obejmują także możliwości powtórnego wykorzystania i odzysku w postaci energii części wykonanych z tzw. ekologicznych tworzyw sztucznych. Ekologiczne tworzywa sztuczne to ogólna nazwa tworzyw sztucznych rozwiniętych i udoskonalonych przez tę firmę do wykorzystania w samochodach. Zawierają one rośliny jako surowiec, osiągają lepszą odporność cieplną, odporność na uderzenia i inne właściwości, których nie mają powszechnie, pochodzące z roślin tworzywa sztuczne.

W nowych tworzywach sztucznych wykorzystuje się tzw. Bio-PET. Jest to nowy, przyjazny dla środowiska materiał pochodzący z zasobów odnawialnych i biodegradowalnych trzciny cukrowej. Powszechnie tereftalan etylenu (PET) znany jest jako tworzywo sztuczne stosowane w budownictwie (np. płyty termoizolacyjno-drenażowe). Materiał ten może zostać poddany recyklingowi, ale w jego składzie znajduje się glikol etylenowy – pochodna ropy naftowej – który nie jest źródłem energii odnawialnej. Bio-PET oznacza, że „bio” to surowy materiał źródłowy pochodzący z trzciny cukrowej.

Nowe ekologiczne tworzywa sztuczne są tworzywami, które zapewniają znacznie lepszą odporność cieplną, wytrzymałość, odporność na rozciąganie i kurczenie oraz inne właściwości, lepsze niż pozostałe tworzywa sztuczne pochodzące z roślin. Sto-



Rys. 12. Koncepcja obiegu CO₂ z wykorzystaniem ekologicznych tworzyw sztucznych

Źródło: oprac. własne na podst. [3].

sowanie tych materiałów osiągnęło poziom 80 % powierzchni wszystkich wewnętrznych części wyposażenia wystroju wnętrza samochodowego (rysunek 11).

Koncepcja obiegu dwutlenku węgla przy wykorzystaniu ekologicznych tworzyw sztucznych przedstawiona jest na rysunku 12.

Zastosowanie nowych rozwiązań i materiałów powoduje, że samochody marki Toyota w 95% są możliwe do odzysku [4].

3. Promocja efektywnego wykorzystania zasobów w firmie Toyota

Przykładem efektywnego wykorzystania zasobów w firmie Toyota jest sortowanie i zbieranie narzędzi wycofanych z eksploatacji zbudowanych między innymi z węgla wolframu, które wytworzone zostały w zakładach Toyoty. W wyniku tych działań oraz współpracy z firmą Sumitomo Electric Industries, Ltd. odzyskuje się i ponownie wykorzystuje 100% wolframu (rysunek 13).

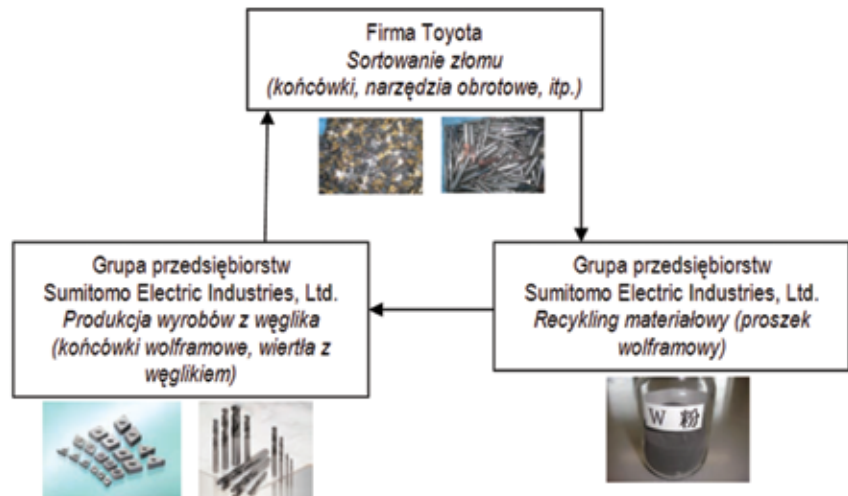
Firma Sumitomo Electric Industries, Ltd. jest producentem przewodów elektrycznych i kabli światłowodowych. Działa ona w kilku dziedzinach: motoryzacyjnej, informacyjnej i komunikacyjnej, elektronice, środowiska i energii, a także materiałach przemysłowych. Systemy przewodów elektrycznych firmy Sumitomo Electric, które są wykorzystywane do przesyłania informacji i energii do samochodów, zajmują drugi największy udział w rynku na świecie [5].

Kolejnym z działań dotyczących promocji efektywnego wykorzystania zasobów w firmie Toyota jest poszukiwanie rozwiązań w celu obniżania strat przez zmniejszenie odpadów pochodzących z zakładów produkcyjnych. Przepływ zasobów materialnych w opisywanym przedsiębiorstwie przedstawia rysunek 14.

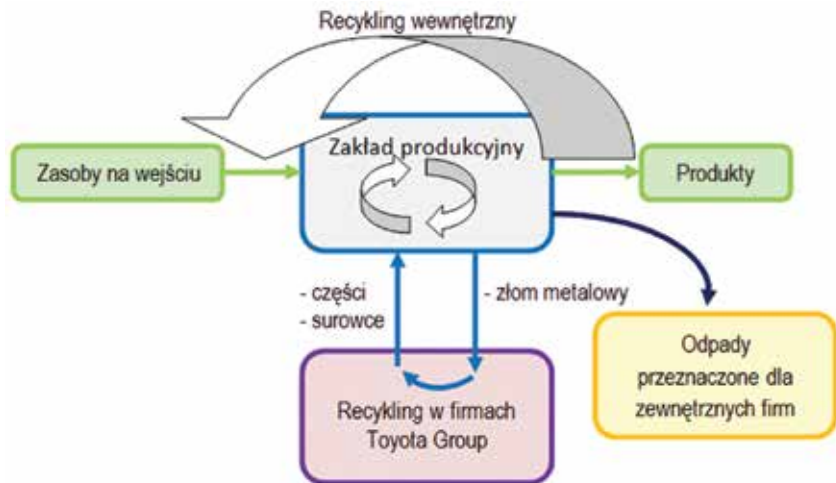
Pozyskanie i ponowne wykorzystanie części samochodowych ma także zastosowanie na etapie sprzedaży i składa się z następujących działań:

- ◆ zbieranie od handlowców (dilerów samochodowych) wyrzucanych zderzaków i recykling plastiku; odkąd zderzaki produkowane są z polipropylenu pozwala to na łatwy recykling prowadzony przez handlowców firmy w całym kraju,
- ◆ ponowne wykorzystanie części używanych (zdemontowanych, wyczyszczonych i regenerowanych jako równoważnych nowym częściom); obrót częściami używanymi przez tzw. e-commerce (*electric commercial transactions*, czyli handel przez Internet, rozpoczął się w roku 2001 aby skutecznie wspomagać ponowne zastosowanie części z samochodów wycofanych z eksploatacji i dostarczać je nowym użytkownikom jako odpowiedniki nowych części na zasadzie "w razie potrzeby" (tabela 1).

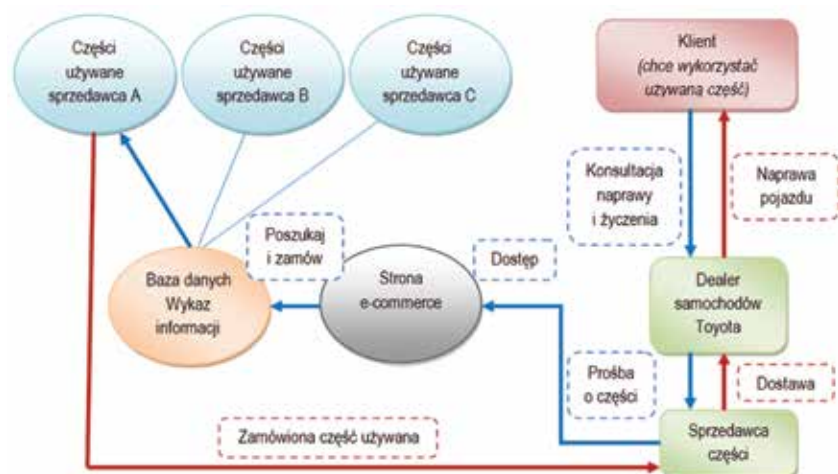
Na rysunku 15 przedstawiono zasadę funkcjonowania systemu e-commerce.



Rys. 13. Recykling narzędzi z węgla wolframowym w firmie Toyota
Źródło: oprac. własne na podst. [3].



Rys. 14. Przepływ zasobów materialnych w firmie Toyota
Źródło: oprac. własne na podst. [3].



Rys. 15. Schemat funkcjonowania systemu e-commerce
Źródło: oprac. własne na podst. [3].

Tab. 1. Zapasy części regenerowanych i nowych w roku 2015 [3]

Nazwa części		Liczba części dostarczonych w 2015 roku	
		Części używane i regenerowane	Części nowe (w odniesieniu)
Części regenerowane	Automatyczna skrzynia biegów	2 056	66
	Napęd układu kierowniczego	4 287	2 288
	Przekładnia hydrokinetyczna	1 655	5 070
Części używane		35 498	-

Dostawcami części są przedsiębiorstwa specjalizujące się w sprzedaży używanych części i akcesoriów do naprawianych samochodów utworzone z formą wspólnego finansowania firmy Toyota Motor Corporation i lokalnych sprzedawców (w Japonii jest to 34 przedsiębiorców).

Podsumowanie

Identyfikacja procesów logistycznych w obszarze zagospodarowania samochodów wycofanych z eksploatacji jest zadaniem najtrudniejszym w całym cyklu życia samochodów ze względu na stopień ich skomplikowania. Firma Toyota Motor Corporation ciągle poszukuje coraz lepszych technik umożliwiających całkowite ponowne wykorzystanie materiałów oraz części i ma w tym zakresie znaczące osiągnięcia.

Wizje firmy Toyota związane z recyklingiem, które są konsekwentnie realizowane w rzeczywistych rozwiązaniach, naśladują także inne przedsiębiorstwa motoryzacyjne (i nie tylko motoryzacyjne), podobnie jak to robią wdrażając doskonale opracowany system produkcyjny o nazwie „Toyota Production System”. Efekty tych działań, przewidzianych już na etapie projektowania samochodów, są widoczne także w trakcie wycofywania pojazdów z eksploatacji, co potwierdza prawidłowe funkcjonowanie zamkniętej pętli przepływów materialnych w cyklu życia tego rodzaju obiektów technicznych, opracowanej i wdrożonej w firmie Toyota Motor Corporation.

Bibliografia:

1. Coyle J., Bardi E., Langrey C.: *Zarządzanie logistyczne*. PWE, Warszawa 2010
2. Michniewska K.: *Nowe trendy w logistyce: logistyka odzysku, a ekologia*. „Logistyka” 2006, nr 1.
3. *Vehicle recycling. Toyota*. www.toyota-global.com (dostęp: 10.10.2017)
4. <http://blog.lexus.co.uk/the-performance-of-plastic> (dostęp: 20.10.2017)
5. <http://global-sei.com/> (dostęp: 20.10.2017)
6. Wąsowicz A., *Logistyka w cyklu życia samochodów na przykładzie firmy Toyota Motor Corporation : etap II : produkcja*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 6.
7. Wąsowicz A., *Logistyka w cyklu życia samochodów na przykładzie firmy Toyota Motor Corporation : etap III : eksploatacja*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 6.
8. Wąsowicz A., Borowiak J., Jędra I., *Logistyka w eksploatacji samochodów : niedoceniane przepływy*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2017, nr 3.

Logistics in life cycle of cars on the example of Toyota Motor Corporation. Stage IV – decommissioning

This article is the last of the series dedicated to the logistics in life cycle of cars, based on the materials from Toyota Motor Corporation. The study covered the IV stage of the life cycle of vehicles - the phase of withdrawal out of service. The topic of recycling of Toyota cars and the relationship between these activities and the protection of the environment as well as the issues of resource conservation and their effective re-use are discussed.

Keywords: scars withdrawn out of service, car recycling, Toyota Motor Corporation, used parts.

Autorka:

dr inż. **Alicja Wąsowicz** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Mechaniczny, Instytut Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, a.wasowicz@uthrad.pl