

FILIPOWICZ Jacek
KWIECIEŃ Katarzyna¹

Rozwój napędu elektrycznego pojazdów samochodowych w aspekcie ochrony środowiska

Słowa kluczowe; transport, logistyka, eksploatacja techniczna, ekologia

Streszczenie

Artykuł prezentuje problem rozwoju napędu elektrycznego pojazdów samochodowych w aspekcie coraz bardziej surowych norm ochrony środowiska naturalnego. Przedstawiono plusy i minusy napędu elektrycznego, ekologię produkcji, eksploatacji i utylizacji oraz metody pozyskiwania energii i ich wpływ na ekologiczność pojazdów elektrycznych

DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC PROPULSION OF MOTOR VEHICLES IN THE ASPECT OF THE ENVIRONMENTAL PROTECTION

ABSTRACT

The article is presenting the problem of the development of the electric propulsion of motor vehicles in the aspect of more and more strict norms of the protection of the natural environment. Presents the pros and cons of the electric propulsion, the ecology of the production, the use and the recycling and methods of acquiring the energy and their influence on the greenness of electric vehicles were described

1. WSTĘP

Działania proekologiczne wymuszają na środowiskach ustawodawczych wprowadzanie przepisów zgodnych z ich wytycznymi. Zachowaniami tymi z jednej strony kieruje rzeczywista troska o ochronę środowiska z drugiej zaś interes określonej grupy biznesu. Przemysł samochodowy jest jednym z głównych obszarów zainteresowań aktualnej polityki proekologicznej. Zanieczyszczenie środowiska szeroko rozumianą motoryzacją rośnie z roku na rok ze względu na rosnącą liczbę pojazdów, rozwój przemysłu motoryzacyjnego oraz rozszerzającą się infrastrukturą transportową. Ustawodawcy światowi, w tym Unia Europejska, dostrzegają ten problem podejmując szereg działań.

Jednym z głównych elementów polityki unijnej jest problem zanieczyszczenia środowiska spalinami samochodowymi. Komisja Europejska przyjęła strategię Transport 2050 w myśl której do roku 2050 znikną z ulic miast europejskich pojazdy o napędzie konwencjonalnym. Zastąpienie pojazdów o napędzie spalinowym napędem elektrycznym lub hybrydowym musi jednak pociągnąć za sobą szereg uwarunkowań i przepisów wiążących interes społeczny z ochroną środowiska. Działania dotychczasowe sprowadzają się ograniczania limitu emisji substancji szkodliwych, ewentualnie hałasu przez silniki spalinowe lub też ulgi czy też dotacje przy zakupie proekologicznym.

W efekcie tych działań co czwarty sprzedawany pojazd samochodowy byłby napędzany energią elektryczną, co jest założeniem bardzo szczytnym, nie biorącym jednak pod uwagę wpływowego lobby przemysłu petrochemicznego oraz znaczących nakładów na recykling, ujednoczenie infrastruktury usługowej i eksploatacyjnej dostosowującej państwa Unii do użytkowania pojazdów elektrycznych.

Historia powstania samochodów o napędzie elektrycznym sięga połowy wieku XIX. Udoskonalanie konstrukcji akumulatorów pozwoliło na osiągnięcie przez pojazd elektryczny prędkości 100 km/h. Pęd ku „elektryfikacji samochodów” został zatrzymany przez rozwój napędu silnikami spalinowymi, które wyparły z rynku silnik elektryczny do czasów obecnych. Aktualnie silnik spalinowy, pomimo nie kończących się procesów jego udoskonalania, zaczyna jednak stanowić ogromny problem związany z ochroną środowiska. Zachowania proekologiczne, a po części również wzrost zagrożenia zmniejszaniem złóż ropy naftowej a co za tym idzie wzrost cen materiałów pędnych a w przyszłości nawet ich brak, zostały skierowane w stronę napędów niekonwencjonalnych, w szczególności elektrycznych.

2. EKSPLOATACJA POJAZDU O NAPĘDZIE ELEKTRYCZNYM

2.1. Aspekty techniczno konstrukcyjne eksploatacji

Głównym celem rozwoju rynku „pojazdów elektrycznych” jest ochrona środowiska. Ale nie tylko. Należy wspomnieć również o innych zaletach napędów elektrycznych. Silnik elektryczny oferuje wysoki moment obrotowy w całym zakresie obrotów, co doskonale przekłada się na dynamikę i elastyczność jazdy. Porównywalne parametry eksploatacyjne silnika spalinowego można osiągnąć przy znacznie większych rozmiarach tej jednostki w porównaniu z elektryczną. Należy przypuszczać, że samochody elektryczne w niedalekiej przyszłości pod względem osiągnięć nie będą w żaden sposób ustępować pojazdom o innych napędach, a ponadto dobre parametry techniczne nie będą powodować wyższych kosztów eksploatacyjnych.

¹ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki, doktorantka.

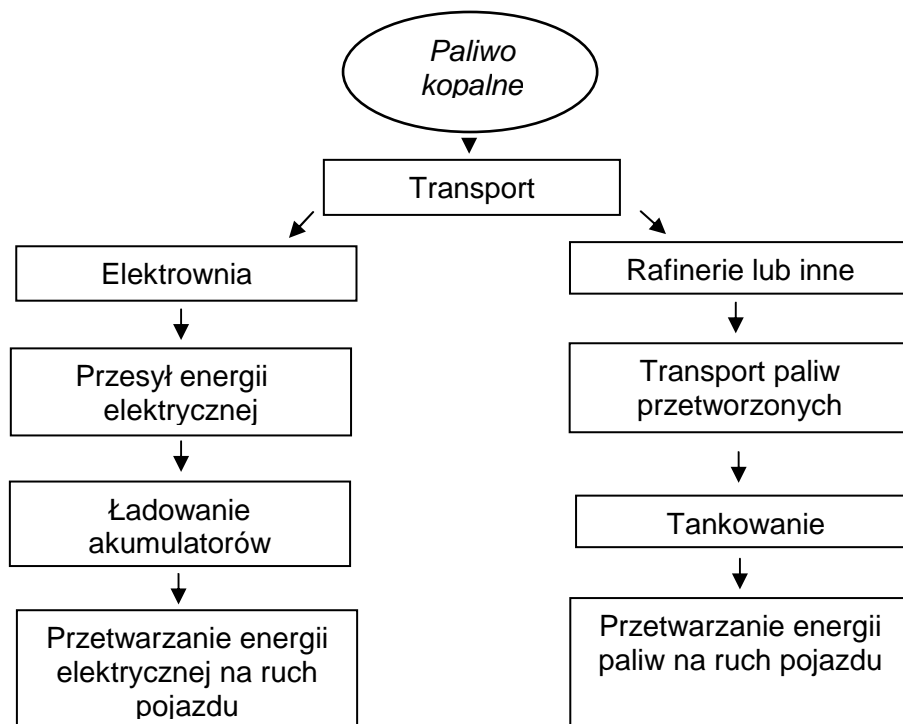
Znaczący jest również, szczególnie dla użytkowników i otoczenia, brak emisji hałasu oraz drgań. Ten pozytywny element użytkowania został nawet postrzeżony jako zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Zaradzić ma temu sztuczna emisja dźwięku imitująca poruszający się pojazd. Wyższość silnika elektrycznego zaobserwować można szczególnie w jego sprawności, w przetwarzaniu dostarczanej energii na energię mechaniczną, sięgającej 90 %, co w porównaniu z maksymalnie 40 % silnika spalinowego jest nie do podważenia. Aspekt ten nie pozostaje bez wpływu na dystans pokonywany przez pojazd przy zużyciu określonej dawki energii, a co za tym idzie, na ekonomice jazdy.

Samochody elektryczne są bardzo proste w konstrukcji, szczególnie mechanicznej, gdyż sam napęd posiada małą liczbę części ruchomych przetwarzających i przekazujących ruch i obroty, co znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo awarii i podnosi niezawodność całego pojazdu. Zaletą ich konstrukcji jest ponadto możliwość odzyskiwania energii elektrycznej podczas hamowania, co oprócz wzrostu zasięgu jazdy wpływa znacznie na zmniejszenie zużycie hamulców. Konstrukcyjnie samochód elektryczny nie musi być wyposażony w klasyczną mechaniczną skrzynię biegów i sprzęgło, dzięki czemu wzrasta komfort, wygoda i bezpieczeństwo prowadzenia pojazdu, szczególnie w rosnących z roku na rok korkach. Przeprowadzane testy z elektrycznymi samochodami wyścigowymi wskazują na ich rosnące osiągi, skuteczność i wygodę prowadzenia bez absorbowania uwagi kierowcy elementami sterowania występującymi w klasycznym pojeździe.

2.2. Aspekty gospodarczo – ekologiczne eksploatacji

Przy zastosowaniu obecnie znanych technologii energia elektryczna może być wytwarzana, z dowolnych ciekłych, stałych lub gazowych paliw kopalnych, źródeł odnawialnych, biomasy czy też przy pomocy technologii jądrowych. Silnik spalinowy do pracy potrzebuje konkretnego wytworzonego lub przetworzonego rodzaju paliwa, co stawia go w nieco gorszej pozycji w porównaniu z silnikiem elektrycznym.

Cykl przemiany paliw energetycznych od wydobycia do przetworzenia na ruch pojazdu prezentuje poniższy rysunek 1.



Rys.1. Droga paliw energetycznych od wydobycia do zamiany na ruch pojazdu

Proces wydobycia dowolnego paliwa ze źródeł naturalnych, jego dostarczenie do elektrowni i przetworzenie na energię elektryczną a następnie przesłanie energii elektrycznej do odbiorcy, naładowanie akumulatorów i zamiana energii elektrycznej na ruch mechaniczny pojazdu jest procesem bardzo złożonym i jak na razie nie do końca sprawdzonym pod względem ekonomicznym, w porównaniu z drogą jaką musi przebyć konwencjonalne paliwo od wydobycia do przetworzenia na energię mechaniczną pojazdu. Niezaprzeczalnym jest jednak, iż transport energii elektrycznej od momentu wytworzenia do użytkownika, z punktu widzenia logistyki i technologii, znacznie przewyższa prostotą transport paliw konwencjonalnych.

Ponadto spalanie paliw kopalnych w nowoczesnych elektrowniach odpowiadających wymogom ochrony środowiska, wyposażonych w technologie filtracji i dopalania, jest bardziej wydajne (sprawność całego systemu) i ekologiczne ze względu na miejscową kondensację zanieczyszczeń w porównaniu z globalnym rozpraszaniem spalin przez pojazdy całego świata.

Podsumowując aspekt gospodarczy należy zwrócić uwagę, iż energię elektryczną można wytwarzać poprzez różne powszechnie dostępne technologie, w związku z czym gospodarka każdego kraju staje się mniej czuła na braki, a co za tym idzie wyższe ceny produktów gotowych lub służących do produkcji paliw konwencjonalnych.

2.3. Aspekt użytkowy

Nie należy jednak przeceniać walorów pojazdów elektrycznych na obecnym poziomie technicznym i w niedalekiej przyszłości. Pojazdy elektryczne posiadają mały zasięg, czego przyczyną są relatywnie słabe akumulatory, jak na razie niskie osiągi eksploatacyjne, bardzo wysoką cenę i długi czas ładowania akumulatorów. Technologia magazynowania energii jaką dysponujemy pozwala na pokonanie od kilku do kilkudziesięciu kilometrów. Najbardziej zaawansowane konstrukcje takie jak Tesla Roadster (rys. 2) mogą (przynajmniej według producenta) pokonać dystans do około 300 kilometrów. Jest to odległość bardziej teoretyczna niż realnie możliwa do pokonania. Podróż taka musiała by się odbywać w sprzyjających warunkach i z niskimi prędkościami[1].

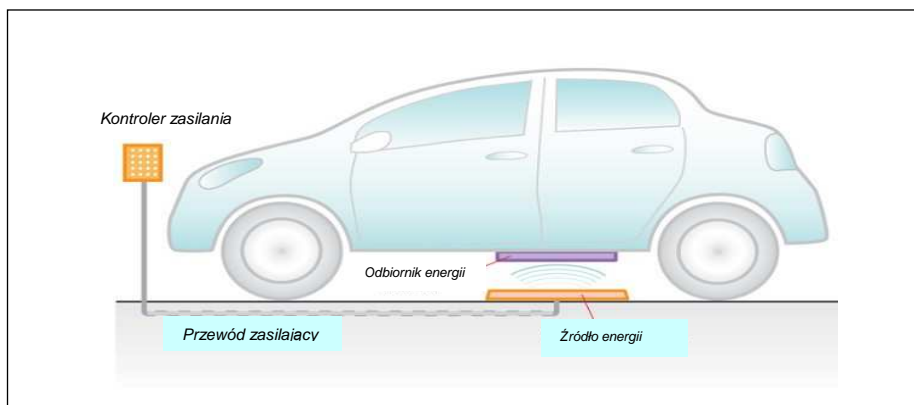


Rys. 2. Samochód elektryczny Tesla roadster

Do tego dochodzi problem ładowania akumulatorów, które trwa wiele godzin. Istnieje co prawda możliwość tzw. szybkiego ładowania, przy którym czas skraca się z 8 do np. 3 godzin, ale po pierwsze - to wciąż o wiele za długo, po drugie - takie ładowanie w przyspieszonym tempie skraca żywotność akumulatorów, po trzecie zaś - jest możliwe tylko pod warunkiem, że dysponujemy specjalną instalacją, zdolną wytrzymać obciążenie do 70 amperów. Nikt na świecie nie posiada takiej instalacji w domu.

Przyszłość napędu elektrycznego zależy od pracy inżynierów i konstruktorów. Jeżeli uda im się wynaleźć sposób na takie zmagazynowanie energii niezbędnej do napędzania silników elektrycznych, aby ładowanie trwało tyle co tankowanie zbiornika paliwa czyli kilka minut i starczyło na 500 lub więcej kilometrów, wtedy napęd elektryczny ma szansę zostać napędem dominującym, o czym świadczą badania rynku użytkowników samochodów.

Do bardzo niewygodnych aspektów eksploatacji tych pojazdów należy sam proces ładowania oraz bardzo mała liczba stacji umożliwiających ładowanie akumulatorów. W całej Polsce jest kilkanaście stacji doładowania a w Niemczech kilkaset, co obrazuje skalę różnic w tempie procesu rozwoju rynku pojazdów elektrycznych w różnych krajach Unii Europejskiej. Co prawda coraz bardziej, popularne stają się metody bezprzewodowego ładowania akumulatorów zarówno w warunkach prywatnych posesji jak i na ogólnodostępnych parkingach i garażach ale nie wiadomo czy tego typu zasilanie zda egzamin w krajach o polskim klimacie lub ostrzejszym (rys. 3).



Rys.3. Schemat bezprzewodowego ładowania akumulatorów (źródło: Delphi)

to biorąc pod uwagę to, że przy stosowaniu w motoryzacji konieczne jest przechowywanie wodoru pod dużymi ciśnieniami, całkowita sprawność ogniów może spaść poniżej poziomu najwydajniejszych silników spalinowych.

Wpływ stosowania kopalnianych źródeł energii (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny itp.) na zanieczyszczenie środowiska stawia ogniwa paliwowe w doskonałej pozycji jako alternatywne źródło zasilania, obojętne lub prawie obojętne dla środowiska naturalnego. Podstawowym problemem jest bezpieczeństwo użytkownika pojazdu z ogniwami paliwowymi. Jak każdy pojazd z konwencjonalnym napędem i ten musi mieć uzupełniane w zbiornikach paliwo. Problem polega na tym, że tym paliwem jest wybuchowy wodór, tak więc proces tankowania jest opracowywany szczególnie pod kątem bezpieczeństwa. Zastosowanie ogniów paliwowych w produkcji seryjnej jest możliwe, ale w chwili obecnej trudne do realizacji. Pozostaje do pokonania wiele przeszkód natury technicznej a główną jest koszt wytworzenia oraz powstanie sieci stacji tankowania wodoru. Po rozwiązaniu problemu bezpiecznego magazynowania wodoru oraz przy łatwym dostępie do źródeł tego paliwa, ten rodzaj napędu może stać się przyszłością motoryzacji oraz ekologicznym rozwiązaniem problemów transportowych.

3. POJAZD HYBRYDOWY

Pojazdem z napędem hybrydowym nazywamy pojazd do napędu którego zastosowano dwa źródła zasilania. W chwili obecnej pojęcie pojazdu hybrydowego jest kojarzone z nowoczesnymi rozwiązaniami w przemyśle motoryzacyjnym, co nie do końca jest zgodne z prawdą. Zastosowanie koncepcji dwóch niezależnych źródeł napędu liczy sobie już blisko 120 lat. Pierwszym pojazdem hybrydowym był rower z napędem na parę zbudowany we Francji w roku 1873. Na podobnej zasadzie konstrukcyjnej zbudowano popularne kilkadziesiąt lat temu rowery z pomocniczymi silnikami spalinowymi oraz motorowery z awaryjnym zasilaniem siłą ludzkich mięśni przez przekładnię łańcuchową i pedały.

Przykładem często stosowanego choć mało znanego układu hybrydowego, jest lokomotywa spalinowo-elektryczna. W tym przypadku silnik spalinowy pracuje jako napęd agregatu prądotwórczego, który napędza silniki elektryczne przenoszące napęd na koła pojazdu. Rozwiązanie to jest stosowane w kolejnictwie od wielu lat.

Pod względem rozwiązań konstrukcyjnych i sposobu przeniesienia napędu wyróżniamy:

- o szeregowy układ hybrydowy
- o równoległy układ hybrydowy
- o mieszany układ hybrydowy.

W **układzie szeregowym** energia wytwarzana przez silnik spalinowy jest w całości przetworzona na energię elektryczną do napędu silnika elektrycznego, a jej nadmiar do ładowania akumulatorów. W razie potrzeby silnik elektryczny może również korzystać z energii elektrycznej zgromadzonej w akumulatorach. W układach tych nie ma potrzeby stosowania skrzyni biegów.

W **układzie równoległym** część energii mechanicznej wytworzonej przez silnik spalinowy napędza pojazd, a pozostała część ładuje akumulatory. Gdy potrzebna jest duża moc silniki mogą pracować równolegle (razem) jako źródło napędu. Podczas hamowania silnik elektryczny jest generatorem prądu.

Układ mieszany jest kombinacją cech układów równoległego i szeregowego.

Obecnie w motoryzacji wykorzystywane są układy równoległe oraz mieszane. Układy szeregowe mają zastosowanie w omawianych wcześniej systemach napędowych lokomotyw hybrydowych. Rozwiązanie to ma dwa pozytywne aspekty: silnik spalinowy pracuje cały czas w optymalnym zakresie obrotów i przy jednostajnym obciążeniu oraz nie ma konieczności stosowania skrzyni biegów, co powoduje redukcję masy pojazdu oraz mniejsze rozmiary zewnętrzne. Wyeliminowano również pracę silnika spalinowego na biegu jałowym, co wpłynęło pozytywnie na ekonomikę pracy oraz ekologię.

W samochodach osobowych najlepsze efekty uzyskuje się w układach hybrydowych równoległych lub szeregowo-równoległych. A te wymagają zaawansowanych systemów elektronicznych, sterujących przepływem energii. Dobrze, gdy ruszenie odbywa się przy udziale silnika elektrycznego, czerpiącego energię z akumulatorów. Podczas hamowania ten sam silnik zaczyna działać jak prądnica, ładując akumulatory. Gdy samochód jedzie ze stałą prędkością, działa z kolei silnik spalinowy, napędzając koła jezdne i prądnicę. Podczas gwałtownego przyśpieszania następuje faza jednoczesnej pracy silnika spalinowego i elektrycznego. Dodajmy, że silniki połączone są ze sobą przekładnią planetarną, a maszyna elektryczna stanowi jednocześnie rozrusznik dla jednostki spalinowej, załączając ją w odpowiednich momentach. Nie jest to proste ani w projektowaniu, ani w produkcji.

Powstało wiele projektów samochodów osobowych z napędem hybrydowym, ale do produkcji seryjnej weszło niewiele. Pierwszym seryjnie produkowanym modelem hybrydowym była Toyota Prius. Do sprzedaży model ten wszedł w 1997 roku i do chwili obecnej jest produkowana już trzecia jego generacja.

Z perspektywy czasu i bogatsi o doświadczenia eksploatacji pojazdów hybrydowych, możemy powiedzieć, iż zastosowanie napędu hybrydowego ma sens ekonomiczny i ekologiczny tylko w przypadku eksploatacji pojazdów w warunkach typowo miejskich. Tam gdzie podczas jazdy występuje konieczność częstego hamowania i przyśpieszania oraz zatrzymywania się i ruszania, napęd hybrydowy ma sens i daje wymierne oszczędności. Poza terenem miejskim – jak wykazują testy i statystyki spalania – napęd hybrydowy nie zdaje egzaminu, ponieważ pojazdy poruszają się przeważnie w pełnym trybie spalinowym a napęd elektryczny i akumulatory stanowią jedynie zbędny balast.

Wady napędu hybrydowego:

- o większa masa pojazdu (dwa napędy),
- o rozbudowane i skomplikowane układy sterowania, elektryczny i przeniesienia napędu,
- o wysoka cena pojazdu,

- brak wiedzy na temat trwałości nowych rozwiązań oraz problem recykulacji zużytych baterii i akumulatorów.

Zalety napędu hybrydowego:

- mniejsze zużycie paliwa w trybie jazdy miejskiej,
- mniejsza emisja substancji niebezpiecznych do środowiska,
- możliwe ulgi podatkowe i ekologiczne.

Obecnie nad wprowadzeniem i udoskonaleniem napędu hybrydowego pracuje wiele koncernów samochodowych. Powstają nowe koncepcje łączenia różnych rodzajów napędu. Napęd hybrydowy z powodzeniem zaczyna być stosowany w dużych pojazdach użytkowych, których charakter pracy wymaga częstego ruszania i zatrzymywania się. Przykładem takich pojazdów są śmieciarki oraz autobusy miejskie (np. polski Solaris Urbino 18 Hybrid). Zaletą takich pojazdów jest możliwość wyłączenia silnika spalinowego podczas przejazdu przez zabytkowe części miast, w celu ich ochrony przed szkodliwym działaniem spalin i hałasem.

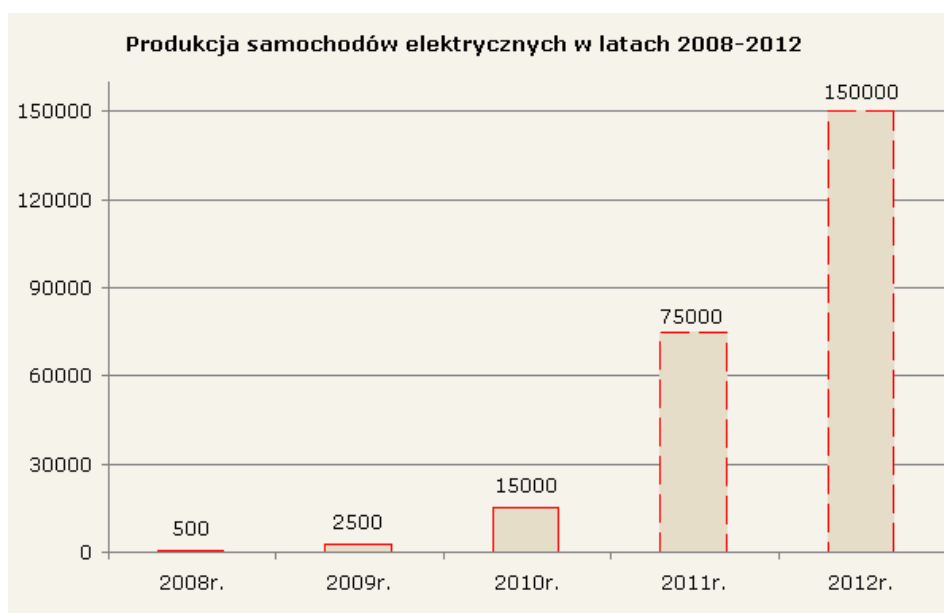
Pomimo zalet napędu hybrydowego, należy przypuszczać iż jest to rozwiązanie tymczasowe i pośrednie, w oczekiwaniu na inne bardziej wydajne i ekonomicznie uzasadnione rozwiązania techniczne.

4. EKOLOGICZNOŚĆ POJAZDÓW Z NAPĘDEM ELEKTRYCZNYM

4.1. Bilans energetyczny

Aktualnie na ulicach polskich miast pojawia się coraz więcej samochodów elektrycznych produkowanych seryjnie. Na razie traktowane są wyłącznie jako ciekawostka i wyraz nowej mody na promowanie rozwiązań ekologicznych.

Należy jednak wziąć pod uwagę to, że w większości krajów Unii Europejskiej odnotowuje się istotny przyrost liczby aut elektrycznych (rys. 5). Przykładowo irlandzki operator ESB Networks szacuje, iż w 2020 r. w Irlandii samochody elektryczne będą stanowić ok. 10% pojazdów, tj. ok. 250 tys. sztuk. W Danii organizacja Danish Energy Association przewiduje, że w 2025 r. udział aut zasilanych energią elektryczną wyniesie ok. 25% (ok. 600 tys.) i będą one zużywać rocznie ok. 3,2 TWh. Przyjmując, że w Polsce w tym czasie użytkowanych byłoby ok. 10% takich pojazdów (czyli ok. 1,6 mln), to zużycie roczne wzrosłoby o ok. 3 – 5 TWh [3].



Rys. 5. Światowa produkcja samochodów z napędem elektrycznym [4]

Zakładając wzrost liczby pojazdów tego typu na rynku, będą one miały istotny wpływ na funkcjonowanie krajowych systemów elektroenergetycznych. Jeśli jednak podstawowym okresem ładowania samochodów elektrycznych byłyby strefy pozaszczytowe złagodzone by problem zagospodarowania energii elektrycznej produkowanej w nocy. Dlatego potrzebny jest taki system motywacyjny dla użytkowników samochodów elektrycznych, który skłoni ich do ładowania akumulatorów swoich aut elektrycznych w nocy zamiast w dzień. Oczywistym czynnikiem determinującym będzie oczywiście cena energii elektrycznej, a właściwie pełen koszt jej zakupu (wraz z opłatami za jej dostarczenie). Aby to funkcjonowało prawidłowo, konieczne jest istotne zróżnicowanie cen pomiędzy okresami dnia i nocy. Należy oczekiwać działań w tym zakresie ze strony dystrybutorów, którzy powinni przygotować stosowną ofertę dla właścicieli aut elektrycznych, mając na uwadze znaczny wzrost zużycia energii przez odbiorców korzystających z samochodu elektrycznego.

Należy również podkreślić rolę samochodów elektrycznych jako magazynu energii. Przyjmuje się, że ta forma magazynowania będzie miała w przyszłości największe tempo rozwoju. Magazyn ten może być wykorzystany np. w gospodarstwie domowym jako rezerwowe źródło zasilania bądź jako sposób świadczenia usługi systemowej na rzecz operatora przesyłowego, bądź dystrybucyjnego (przy dużej liczbie takich „magazynów”). Obecnie są już realizowane na

świecie pilotażowe projekty w zakresie technologii vehicle to grid – V2G, których celem jest optymalizacja pracy systemu elektroenergetycznego[3].

4.2. Ekologia

Istotne jest również znaczenie ekologiczne samochodu elektrycznego dla ograniczania emisji CO₂. W przeciwieństwie do nowoczesnych pojazdów z silnikiem spalinowym, których emisja CO₂ wynosi ok. 130 g/km, auto elektryczne posiada „emisję zerową”. W krajowych realiach należy jednak uwzględnić proporcjonalną emisję źródeł wytwórczych, które zapewniają „paliwo” do auta elektrycznego. Zakładając jednakże, że samochód elektryczny wykorzystuje przede wszystkim energię uzyskaną ze źródeł odnawialnych (np. z wiatru), staje się on bezkonkurencyjnym ekologicznym liderem, zwłaszcza, że znacząco ogranicza tzw. niską emisję, która ma duży wpływ na zanieczyszczenie powietrza w aglomeracjach miejskich.

Oczywiście sam aspekt emisji CO₂ nie może determinować ekologii eksploatacji pojazdów z napędem elektrycznym. Głosy organizacji Umwelthilfe (Niemieckie Stowarzyszenie Ochrony Środowiska) stanowią jednoznacznie, iż samochody elektryczne są bardziej szkodliwe, niż auta spalinowe. Dzieje się tak dlatego, że w Niemczech średnia emisja CO₂ przez elektrownie, przeliczona na jeden kilometr jazdy samochodem elektrycznym, wynosi 120 g/km, podczas gdy niektóre auta spalinowe z silnikami diesla już dziś osiągają lepsze wyniki (VW Polo - 99 g/km, Smart ForTwo - 88 g/km)[5].

Rzeczywiście biorąc pod uwagę energię elektryczną pochodzącą wyłącznie z elektrowni węglowych to emisja CO₂ w przeliczeniu na jeden km jazdy wynosi około 128 g/km - według danych publikowanych przez Renault. Jednak energia elektryczna nie jest wytwarzana w Europie wyłącznie z węgla i średnio w krajach UE emisja CO₂ wynosi około 62 g/km. W krajach takich jak Francja, gdzie dominują elektrownie jądrowe, wartość ta spada do 12 g/km.

Jednak kompleksowe wyniki eksploatacji pojazdów elektrycznych potrafią być również dla nich mniej przychylne, jeśli do analizy dołączy się łączną emisję zanieczyszczeń z fazy produkcji, eksploatacji i utylizacji. Okazuje się bowiem, że łączna emisyjność zanieczyszczeń do środowiska „samochodów elektrycznych” może być wyższa od spalinowych napędów konwencjonalnych. Wiąże się to wszystko z emisją związków szkodliwych i ilością energii potrzebnej do wyprodukowania i utylizacji akumulatorów produkowanych z materiałów takich jak: lit, miedź czy krzem, których przetwarzanie jest bardzo energochłonne.

5. WNIOSKI

Analizy techniczno - funkcjonalnych wyników badań konfrontujących klasyczny napęd spalinowy z elektrycznym sprowadzają się obecnie głównie do problemu zasilania, natomiast wpływ na środowisko naturalne do emisyjności szkodliwych związków eksploatacji przez same pojazdy. Jednak szersze spojrzenie na napęd elektryczny wykazuje, iż ekologiczne samochody BEV są, jak na razie, dla środowiska sporym obciążeniem w skali makro. Wynika ono głównie ze sposobów otrzymywania energii elektrycznej na świecie, niezbędnej do eksploatacji pojazdów, produkcji akumulatorów i ich utylizacji. Biorąc pod uwagę Europę, energia w znacznej części pozyskiwana jest w wyniku spalania paliw kopalnych. Oznacza to, że zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie skutkować wzrostem emisji zanieczyszczeń, gazów cieplarnianych oraz odpadów. Jedynym rozwiązaniem tego problemu jawi się rozwój uzysku ekoenergii z hydroelektrowni, elektrowni wiatrowych lub innych źródeł odnawialnych.

Istotnym czynnikiem „prospalinowym” jest również rosnąca wydajność konwencjonalnych napędów samochodów. Osiągane spalanie na poziomie 3 do 4 litrów paliwa przy minimalnej emisji dwutlenku węgla skutecznie hamuje ekspansję napędu elektrycznego na rynku motoryzacyjnym. Czynnikiem nie bez znaczenia, a może nawet głównym, wpływającym hamująco jest wpływ potężnego lobby petrochemicznego.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://www.greengeek.ca/tesla-motors-electric-car-unveiled/>
- [2] <http://www.ogniwa-paliwowe.com/>
- [3] <http://www.komunalny.pl>
- [4] <http://www.samochodyelektryczne.org>
- [5] <http://www.duh.de/home.html>