

Krzysztof BIEGUN¹

Opiekun naukowy: Robert DROBINA²

NIEKONWENCJONALNE ŹRÓDŁA ZASILANIA SAMOCHODÓW

Streszczenie: Artykuł opisuje wykorzystanie alternatywnych źródeł energii w motoryzacji. Głównym tematem jest rozwój oraz zasady działania instalacji opierających się na zasilaniu samochodów za pomocą wodoru, energii słonecznej czy też akumulatorów. Tekst stwierdza, że pojazdy oparte na tym typie zasilania będą stanowić przyszłość motoryzacji.

Słowa kluczowe: wodór, silnik, układ napędowy

UNCONVENTIONAL POWER SOURCES OF CARS

Summary: The article presents the use of the alternative energy sources in the automotive industry. It describes the evolution and the fundamentals of the automotive power systems based on hydrogen, solar power and also the batteries. It is affirmed in the text that the cars using such types of feed will be the future of the automotive industry.

Keywords: hydrogen, engine, drive system

1. Wprowadzenie

Jednym z największych rynków światowej gospodarki jest rynek motoryzacyjny, który w dalszym ciągu się rozwija. Spowodowane jest to rozpowszechnieniem oraz łatwością dostępu do użytkowania pojazdów napędzanych silnikami zasilanymi głównie paliwami kopalnymi. Transport oparty na tego typu silnikach znany jest od samych początków motoryzacji co umożliwiło mu szanse na szybki rozwój. Początki ewolucji były uwarunkowane wzrostem bezpieczeństwa oraz ekonomii użytkowania. Jednak wraz z rozwojem cywilizacyjnym ludzie zaczęli przywiązywać również uwagę do ochrony środowiska co zdeterminowało poszukiwanie źródeł zasilania, które obniżają wydzielanie substancji wytwarzanych przez silniki spalinowe lub całkowicie zapobiegają ich emisji. Takie działania podejmowane są przez Unie Europejską, która poprzez wprowadzanie norm, które poprzez ciągłe aktualizacje prowadzi będą w długotrwałym okresie do eliminacji pojazdów zasilanych benzyną i olejem napędowym. Dodatkowym aspektem skutkującym przyspieszenie

¹ Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Kierunek: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

² dr hab. inż. Prof. ATH, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji
rdrobina@ath.bielsko.pl

wypieranie „starych” paliw jest kryzys paliwowy, który spowodowany wzrostem zużycia ropy, która nie jest źródłem odnawialnym. Powyższe czynniki napędzają zatem rozwój alternatywnych rozwiązań w tej dziedzinie. W tym wypadku głównymi źródłami są:

- napędy wodorowe/ogniwa paliwowe,
- ogniwa fotowoltaiczne,
- akumulatory.

2. Napędy wodorowe/Ogniwa paliwowe

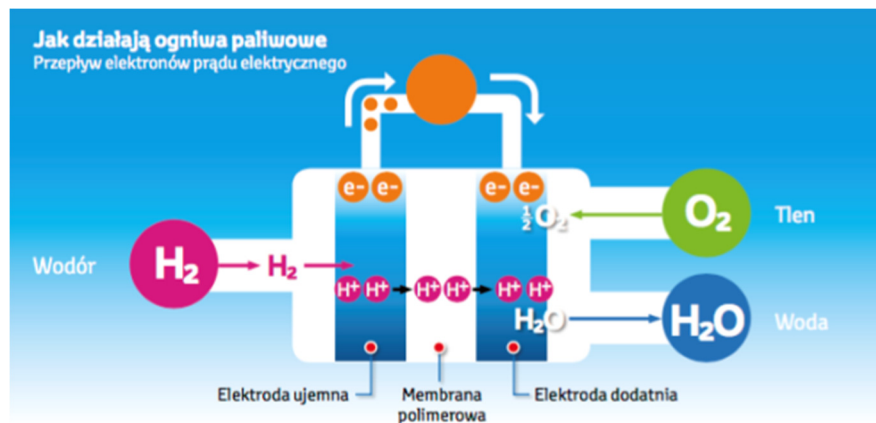
Wodór jest najczęściej wykorzystywanym pierwiastkiem na Ziemi. Główna zaletą zasilania wodorowego jest to, że pierwiastek ten może być pozyskiwany przez każde państwo co nie uzależnia go od dostępu do tego surowca. Wodór możemy pozyskiwać tradycyjnie z surowców kopalnych takich jak metan czy gaz ziemny, a także z odpadów komunalnych czy też wody. Dodatkową zaletą jest również mniejszy wpływ na środowisko naturalne. W dzisiejszych czasach może on być wykorzystywany do napędzania samochodów na dwa sposoby: jako paliwo, które ulega spalaniu w komorze silnika lub do wytworzenia energii w ogniach paliwowych.



Rysunek 1. Budowa układu HHO [20]

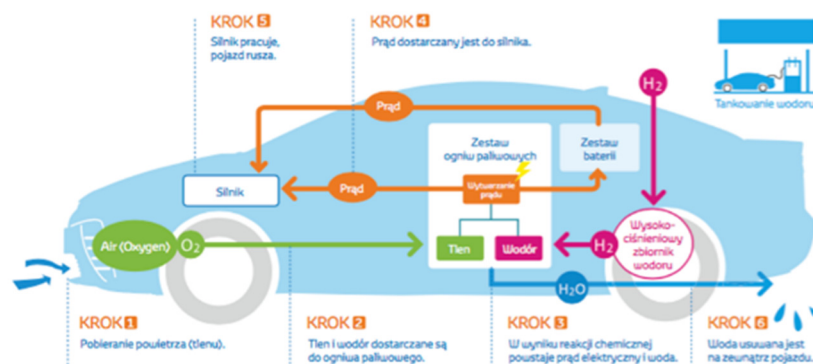
Jeśli chodzi o pierwszy sposób to podstawowym problemem jest przedczesny zapłon. Oprócz tego spalaniu wodoru towarzyszy wytwarzanie niewielkich ilości tlenków azotu. Wadą jest także zastosowanie płynnego wodoru do magazynowania, gdyż pochłania on bardzo dużo energii, przez co musi być ochładzany do temperatury -253°C , zatem po około 9-14 dniach wodór rozgrzeje się do tego stopnia, że zamieni się w gaz i ulotni ze zbiornika. Wadą tego systemu jest także zbyt duża szybkość spalania mieszanki oraz duży przyrost ciśnienia. Ze względu na wysoką temperaturę samozapłonu system ten może być stosowany w silnikach o zapłonie iskrowym, a w silnikach o zapłonie samoczynnym potrzebna jest dodatkowa dawka ON. Przy tego typu rozwiązaniu ważne jest zastosowanie odpowiedniej mieszanki wodorowo-powietrznej, gdyż w przypadku uboższej możemy zauważyć osłabienie reakcji samozapalającej proces spalania mieszanki. Natomiast w przeciwnym wypadku zbyt wzbogacona mieszanka powoduje nadmierne szybkości przyrostu ciśnienia podczas

spalania. Objawom tym towarzyszą stuki i wahania prędkości obrotowej wału korbowego silnika. Powoduje to wystąpienie zjawiska nazywanego spalaniem stukowym, które może doprowadzić do uszkodzenia tłoków, wału, a nawet całego bloku silnika. Z racji tego ten typ konstrukcji nigdy nie zyskał dużej popularności. Rewolucję w napędzie wodorowym zapewniło skonstruowanie oraz wykorzystanie ogniwo paliwowych. Są to urządzenia pełniące funkcje małej elektrowni mobilnej. W wyniku reakcji chemicznej zamieniają one energię chemiczną paliwa (wodoru) i utleniacza (tlenu) w energię elektryczną.



Rysunek 2. Schemat działania ogniwa paliwowego [22]

Ogniwo paliwowe składa się z anody (elektrody ujemnej), katody (elektrody dodatniej) oraz elektrolitu zawartego między nimi. Wytwarzanie prądu przez ogniwo zachodzi w następujący sposób. Do anody dostarczany jest wodór, po czym zostaje on rozbity (utleniony) na protony i elektrony. Funkcje elektrolitu pełni czasami membrana polimerowa. Ma ona za zadanie umożliwić przepływ protonów oraz blokadę elektronów, które przedostają się do katody poprzez zewnętrzny obwód elektryczny. Jest to główne miejsce, z którego prąd (stały) płynie do przetwornicy trakcyjnej, gdzie zostaje zamieniany na prąd zmienny i przekazywany do silnika indukcyjnego, który z kolei przekazuje moment obrotowy na koła samochodu. Natomiast do protonów znajdujących się w katodzie doprowadzane jest powietrze, które w reakcji z kationami wodoru tworzy wodę, jedyny środek ubocznym tego procesu. Aktualnie głównym paliwem ogniwo jest wodór, jednak można wymienić takie paliwa jak metanol (CH_3OH), metan (CH_4), kwas mrówkowy ($HCOOH$), hydrazyna (N_2H_4), czy też amoniak (NH_3). Jednak jak na razie trwają badania nad tymi alternatywami. Do magazynowania wodoru, stosuje się specjalnie wykonane zbiorniki wytrzymałe na ciśnienie, w jakim znajduje się w nich wodór czyli 70 MPa. Wykorzystuje się do tego zbiorniki posiadające trójwarstwowe ściany. Wewnętrzna wykonana jest z tworzywa sztucznego, środkowa z kompozytu zbrojonego włóknem węglowym, a zewnętrzna z kompozytu zbrojonego włóknem szklanym.



Rysunek 3. Schemat działania samochodu napędzanego ogniwami wodorowym [4]

Ogniwa możemy podzielić na wysoko i nisko temperaturowe. Pierwsze z nich cechuje wysoka wydajność, jednak ich wadą jest bezwładność czasowa, przez co nie nadają się do wykorzystania w przemyśle motoryzacyjnym. Do tego celu używa się, więc drugiego typu ogniw, które do pracy w przeciwieństwie do wysokotemperaturowych, potrzebują czystego wodoru. Wśród ogniw niskotemperaturowych wyróżniamy 3 podstawowe typy. Ogniwa alkaiczne (AFC), w których funkcje elektrolitu pełni wodorotlenek potasu. Cechują się dużą wydajnością, a temperatura ich pracy pozwala na szybkie uruchamianie. Ich wadą jest natomiast krótka żywotność oraz problem odprowadzania wody. Kolejnym typem są ogniwa kwasu fosforowego (PAFC), w których elektrolitem jest stężony kwas fosforowy. Z powodu wielu wad typu duże wymiary i masa, duża korozyjność, czy też przedostawanie się wody do elektrolitu nie są popularne. Trzecim rodzajem są ogniwa z membraną elektrolityczną (PEM), które zostały użyte m.in. w Hondzie FCX Concept.



Rysunek 4. Ogniwo zastosowane w Hondzie FCX Concept [1]

Zastosowaniu przez Hondę związków aromatycznych umożliwiło obniżenie temperatury pracy z zakresu 160 - 195°C do -20 - 95°C. Zaletami tej konstrukcji są więc szybki rozruch, brak korozji oraz duża wydajność. Jednak ich wytwarzanie wiąże się z wysokimi kosztami związanymi z koniecznością wykorzystania platyny. Z racji na tak skomplikowane konstrukcje może wydawać się, że sposób tankowania

także będzie przebiegał w innowatorski sposób. Wbrew pozorom nie różni się on w znacznym stopniu od tankowania benzyny, czy ropy.

Samochody zasilane wodorem nie opierają się już na spalaniu mieszanki tak jak we wcześniejszych przykładach, dzięki temu są jeszcze bardziej przyjazne dla środowiska, gdyż jedynym produktem ubocznym jest para wodna. Możemy zatem twierdzić że paliwo to jest w pełni ekologiczne o ile w proces uzyskiwaniu tego pierwiastka użyta będzie jedynie energia z ekologicznych elektrowni. Zaletą tej konstrukcji jest także możliwość szybkiego tankowania, które nie odbiega od tankowania klasycznych samochodów. W przypadku Toyoty Mirai proces ten trwa około 3 min., a pełne zbiorniki pozwalają na przejechanie 500 – 700 km. Atutem tego zasilania jest także koszt przejechania 100km, który oscyluje w granicach 45 – 50 zł biorąc pod uwagę niemieckie ceny wodoru. Jednak ograniczeniem dla pojazdów zasilanych tym typem energii jest niewielka liczba stacji. W Niemczech planowane jest powstanie około 50 stacji do 2020 roku, natomiast w Polsce tego typu stacje jak na razie nie występują. Możemy jednak liczyć na to, że z czasem infrastruktura będzie coraz bardziej rozwijana, co również powinno wpłynąć na obniżenie cen wodoru.

3. Ogniwa fotowoltaiczne

Zauważamy, że rozwój ekologicznych samochodów zaczyna opierać się głównie na silnikach elektrycznych. Różnica polega zatem jedynie w sposobie pozyskiwania energii do zasilania takich silników. Kolejne możliwości rozwoju w tym kierunku umożliwił rozwój paneli fotowoltaicznych. Umożliwiło to wykorzystanie energii słonecznej do ładowania akumulatorów, które przekazują zgromadzoną energię do silnika elektrycznego. Pierwsze próby stworzenia takiego pojazdu miały już miejsce w latach 60 XX wieku. Od tamtego czasu powstało wiele konstrukcji opartych na tym zasilaniu. Zasada działania tych pojazdów nie jest strasznie skomplikowana, gdyż wszystko opiera się na pobieraniu energii pochodzącej ze słońca, przekazywaniu jej do akumulatorów, które z kolei dostarczają prąd do silnika elektrycznego. Największym wyzwaniem konstrukcyjnym w tym typie pojazdów jest stworzenie jak największej powierzchni z paneli słonecznych, gdyż im większa powierzchnia tym szybsze gromadzenie energii. Wyzwania w tym obszarze podjęli się także polscy studenci z Politechniki Łódzkiej. Pomimo tego samochody napędzane tylko i wyłącznie za pomocą energii słonecznej posiadają wadę, która dyskwalifikuje je, aby mogły zyskać popularność wśród zwykłych kierowców. Mianowicie jest to pogoda, która w niektórych regionach uniemożliwia naładowanie baterii. Zatem ogniwa fotowoltaiczne wykorzystywane są głównie jako dodatkowe zasilanie. Dzięki temu możliwa jest likwidacja problemu związana ze słabą dostępnością stacji do ładowania samochodów. Ogniwa fotowoltaiczne stają się więc coraz częstszym dodatkiem do samochodów elektrycznych, gdyż umożliwiają wydłużenie zasięgu. Jedną z firm samochodowych, która wykorzystuje tą technologię jest Toyota. W 2017 roku wypuściła swój pierwszy seryjnie produkowany samochód wyposażony w panele słoneczne. Chodzi tutaj o model Prius, który był już wcześniej produkowany jako hybryda.



Rysunek 5. Toyota Prius z ogniwami fotowoltaicznymi [21]

Nowa Toyota posiada dach pokryty ogniwami, które mają na celu ładowanie dodatkowej baterii, co powoduje obniżenie zapotrzebowania na energię z baterii głównej. Panele ładują baterie także podczas postoju. „Japoński koncern zapewnia, że w ciągu jednego dnia ogniwa fotowoltaiczne mogą wyprodukować energię w ilości wystarczającej do przejechania maksymalnie ok. 6,1 km, a przeciętnie – 2,9 km.” Panele znajdują się tutaj na środku dachu, co nie pozwala na uzyskanie dużej ilości energii, jednak według głównego inżyniera Priusa pokrycie całej dostępnej powierzchni umożliwiłoby wydłużenie zasięgu do 10km. Jednak Toyota nie jest jedyną firmą wykorzystującą energię słoneczną. W jej ślady poszła także Tesla, która również planuje wykorzystać ogniwa Panasonic na dachu Modelu 3. W tym wypadku w przeciwieństwie do Toyoty montaż jest jedynie opcją. W tyle nie zostaje również niemieckie Audi, które we współpracy z Alta Devices ma zamiar zintegrować błony fotowoltaiczne z panoramicznym szklanym dachem. W tym przypadku wykorzystanie paneli słonecznych ma jedynie na celu zasilanie klimatyzacji i innych elektrycznych funkcji samochodu. Podobnie energia z paneli wykorzystywana ma być w Nissanie Leafie. Ogniwa fotowoltaiczne nie są wykorzystywane tylko w nowych projektach. Możliwy jest montaż takich ogniw także w starszych samochodach, jednak jedyną funkcją jaką mogą one w tym przypadku pełnić jest ładowanie akumulatora. Rozwiązanie to zostało wykorzystane w Renault Masterze, które wykorzystuje pewien Polak. Poruszając się na trasach międzynarodowych szukał on sposobu na wyeliminowanie problemu „przepalania” aut na parkingach oraz problemu z prądem. Panele pełnią tutaj funkcję ładowarki, która pozwala na korzystanie z urządzeń elektronicznych napędzanych za pośrednictwem akumulatora samochodowego, nie powodując przy tym ryzyka jego rozładowania. Jedynym minusem tego rozwiązania jest jedynie to, że panel leżący na dachu wystaje 3cm powyżej jego powierzchni.



Rysunek 6. Renault Master z zamontowanymi panelami słonecznymi [11]

Ogniwa fotowoltaiczne zyskują cały czas na popularności i coraz częściej wykorzystywane są w samochodach seryjnych jednak ograniczenia głównie pogodowe powodują, że nie są one w stanie zasilać silnika jako główne źródło energii. Pomimo tego pełnią one funkcje wspomagające lub zasilające elektronikę samochodu. Odciążają one zatem główne zasilanie, co dają możliwość zwiększenia zasięgu pojazdów, a w przypadku ładowania akumulatorów wydłużają one ich żywotność.

4. Napęd akumulatorowy

Jednym z najbardziej zyskujących popularność źródłem zasilania jest zasilanie elektryczne opierające się na akumulatorach ładowanych za pośrednictwem zwykłej sieci. Jest to zatem jedno z najprostszych możliwości zasilania, gdyż dostęp do sieci elektrycznej posiada prawie każdy z nas. „W świetle przeprowadzonych w Szwajcarii badań samochody elektryczne, nawet przy uwzględnieniu konieczności wyprodukowania i zutylizowania akumulatorów trakcyjnych, są mniej uciążliwe dla środowiska od napędzanych silnikami spalinowymi (licząc emisję w pełnym cyklu życia pojazdu).” Taki sposób zasilania wiąże się zatem z produkcją większej ilości energii, co z kolei w przypadku krajów, których produkcja energii opiera się głównie na elektrowniach ciepłych wykorzystujących paliwa kopalne. W dalszym stopniu skutkuje emisją związków azotu, siarki oraz cząstek stałych. Nie jest to jednak bariera nie do pokonania, gdyż rozwój technologii pozwala nam na pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych nieszkodliwych dla środowiska. Jednak nawet pomimo tego wyliczono, że aby samochód spalinowy dorównywał emisją samochodowi elektrycznemu musiałby zużywać nie więcej niż 4 litry benzyny na 100 km. Oprócz tego możemy doszukać się ograniczenia, które cały czas próbuje się pokonywać dzięki ciągłemu rozwojowi technologii. Jednym z nich jest zasięg, który ogranicza pojemność akumulatorów. Najtańszym rozwiązaniem są akumulatory ołowiowo – kwasowe, których zaletą jest właśnie niska cena wynikająca z opanowanej technologii wytwarzania. Ich główną wadą jest natomiast duża masa, oraz spadek pojemności w niskich temperaturach. Dodatkowo podczas ładowania wydzielany jest wodór.



Rysunek 7. Akumulator ołowiowo – kwasowy [14]

Innym rozwiązaniem są akumulatory nikielowo – kadmowe, które posiadają większą pojemność jednak zawierają w sobie kadm, który jest bardzo toksyczny. Kolejnym typem są akumulatory nikielowo – wodorkowe. Dysponują one jeszcze większą pojemnością niż wcześniejsze, a także cechują się trwałością. Wadą ich jest duża skłonność do samo rozładowania oraz skomplikowany cykl ładowania.



Rysunek 8. Akumulator nikielowo – wodorowy [14]

Całkowicie innym rodzajem są akumulatory typu ZEBRA, które działają w oparciu o ogniwa wysokotemperaturowe. Pomimo swojej dużej gęstości elektrolit musi być podgrzewany do temperatury około 270°C.



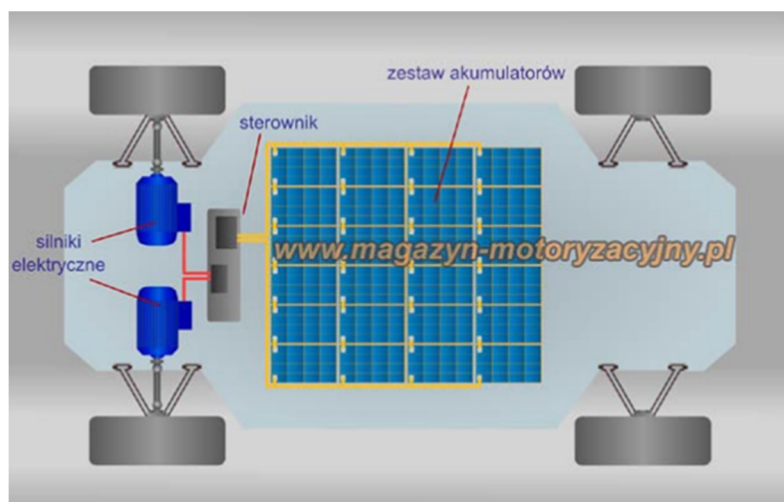
Rysunek 9. Akumulator typu ZEBRA [14]

Aktualnie największą rewolucję w tej gałęzi spowodowało zastosowanie akumulatorów litowych posiadających bardzo dużą gęstość. W zastosowaniach trakcyjnych stosuje się odmiany litowo – jonowe oraz litowo – polimerowe. Akumulatory litowe są uważane za przyszłość dalszego rozwoju elektrycznej motoryzacji. Pomimo tego w dalszym ciągu szuka się coraz to nowszych rozwiązań, a jednym z nich są ogniwa litowo – powietrzne, które będą mogły mieć możliwość zwiększenia zasięgu nawet do 800 km. Jak na razie zasięg tego typu samochodów wykorzystujących akumulatory np. litowo – jonowe wynosi ok. 500 km.



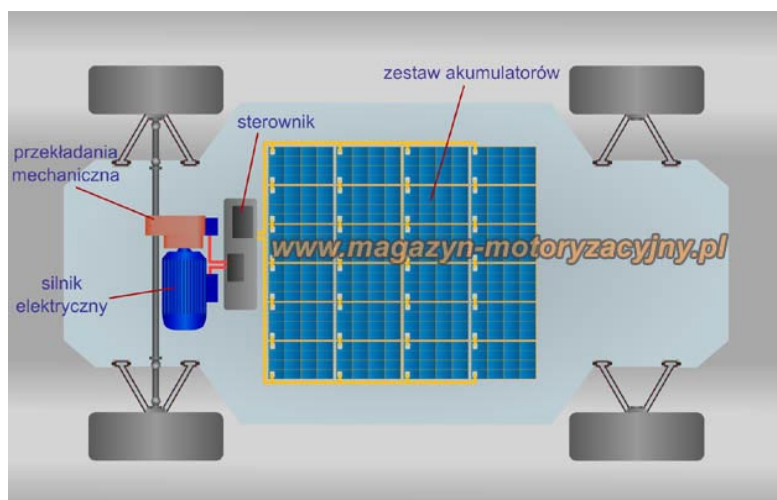
Rysunek 10. Akumulator litowo–jonowy [14]

Zasada działania samochodów wykorzystujących akumulatory jest dosyć prosta. Wszystko polega na przekazaniu energii zmagazynowanej przez akumulatory do silnika elektrycznego, który napędza koła. Dzięki temu moment obrotowy dostępny jest od samego początku, eliminuje to montaż sprzęgła, co prowadzi do bardzo prostej budowy. Możemy wyróżnić dwa rozwiązania konstrukcyjne.



Rysunek 11. Budowa napędu bez przekładni mechanicznej [15]

Pierwsze z nich opiera się na bezpośrednim przekazie mocy na koła. Wiąże się to jednak z zastosowaniem tylu silników na ile kół jest rozdzielony napęd, co prowadzi to zwiększenia kosztów. W przypadku umieszczenia silników w kołach możemy do tego dodać wzrost masy nieresorowanej.



Rysunek 12. Budowa napędu wyposażonego w przekładnię mechaniczną [15]

Drugim rozwiązaniem jest zastosowanie przekładni redukującej, która przekazuje moment na koła za pośrednictwem mechanizmu różnicowego. W tym przypadku obniżają się także koszty, gdyż stosuje się jeden silnik elektryczny, a budowa w dalszym czasie nie jest skomplikowana. Pomimo nieskomplikowanej budowy to w przypadku nowych samochodów musimy liczyć się z wysokimi kosztami zakupu. Jednak nie przekreśla to szans na możliwość użytkowania pojazdu zasilanego w ten sposób, gdyż także tutaj możemy znaleźć pewne tańsze rozwiązania polegające na przeróbce samochodów. Operacja ta jednak nie jest jedną z najtańszych, ponieważ wynosi około 20 tys. zł, co eliminuje taką inwestycję w samochodach starszych niż 10 lat. Wbrew pozorom nie jest to skomplikowana operacja, gdyż opiera się na wymianie układu napędowego, ze spalinowego na elektryczny. Daje to nam możliwość odsprzedania starego oprzyrządowania, co zmniejsza nasz bezpośredni wkład. Do takiej procedury zachęcić może nie tylko aspekt ekologiczny, ale także idąca za tym oszczędność. Koszty eksploatacji obniżają się za sprawą wyeliminowania potrzeby wymian oleju i różnego rodzaju filtrów. Natomiast największe zyski zauważamy przy kosztach przejechania np. 100 km, które w przypadku silnika spalinowego wynosiły około 25 zł w zależności od samochodu. Po przeróbce koszt ten może natomiast spaść nawet do 5 zł na 100km, co jest bardzo dużą różnicą. Mimo tych zalet nie jest to rozwiązanie tak popularne jak montaż instalacji LPG, gdyż wiąże się z tym niekomfortowe ograniczenia. Głównymi jest zasięg, który w zależności od użytych akumulatorów oraz ich ilości może wynosić tylko 100 km. Dodatkowo polska infrastruktura nie jest na tyle rozwinięta, przez co jest ograniczony dostęp do miejsc, w których moglibyśmy naładować swój samochód podczas dłuższej trasy. Innym czynnikiem odrzucającym jest również czas takiego ładowania, który prowadzi do wydłużenia naszej podróży. Samochód poddany przeróbce nie będzie w stanie osiągnąć takiej prędkości jak fabrycznie produkowane modele. Pomimo tego taka operacja może być wystarczająca, jeżeli pojazd ten będziemy mieli zamiar użytkować tylko i wyłącznie w ruchu miejskim na krótkich dystansach. Wtedy w porównaniu do kupna nowego elektryka mamy szansę zaoszczędzić nawet połowę kwoty. Jeśli chodzi o fabryczne konstrukcje, głównymi

przewodzącym w tej dziedzinie jest Tesla oraz Toyota. Toyota już od dawna wprowadza nowe możliwości ekologicznego zasilania, jednak w dalszym ciągu jej oferta opiera się na silnikach spalinowych. Natomiast Tesla jest firmą, która rozwój motoryzacji jak na razie wiąże tylko z takim typem zasilania. Bezustannie rozwijają oni swoją ofertę o coraz to nowsze modele, które stają się przystępniejsze cenowo dla mniej zamożnych obywateli. Jednym z najnowszych projektów jest Tesla Model 3.



Rysunek 13. Tesla Model 3 [22]

Jest to aktualnie najtańszy samochód z tej firmy, co może pomóc jej na poszerzenie obszaru odbiorców. W Polsce samochód dostępny jest jedynie poprzez sprowadzenie go z USA, a całkowity koszt zakupu szacuje się na około 160 tys., gdzie dodatkowo czas oczekiwania na samochód wynosi od roku do półtora. Dodatkowo Tesla nie wiąże rozwoju tylko i wyłącznie z produkcją samochodów, ale także stara się rozwiązywać problem możliwości ładowania wprowadzając specjalne Superchargery, które potrafią obniżyć czas standardowego ładowania ze zwykłej sieci nawet do 30 min. Możemy zauważyć, że jak na razie takie zalety jak ekologia, a nawet ekonomia nie skłaniają ludzi do użytkowania takich samochodów. Pomimo tego samochodów z tego typem zasilania w Polsce nie jest wiele. Spowodowane to jest głównie ceną kupna oraz niewielką ilością stacji do ładowania. Problemem jest również czas ładowania, gdyż zwykle pełne naładowanie trwa od kilku do kilkunastu godzin, gdzie w przypadku samochodów na gaz tankowanie trwa kilka minut. Jednak szybki rozwój infrastruktury oraz obniżenie kosztów zakupu fabrycznych modeli powinno skłonić większość osób na zmianę silników spalinowych na elektryczne.

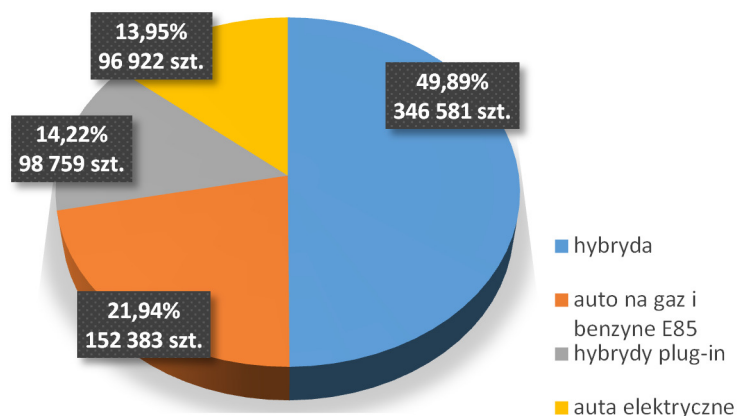
5. Podsumowanie

Rozwój alternatywnych źródeł energii jest obszarem, który bez przerwy się rozwija. Wprowadzanie nowych technologii, czy też materiałów, a także rozwój infrastruktury będzie w dalszym ciągu prowadził do wypierania takich paliw jak ropa i benzyna. Mimo tego już teraz możemy zauważyć tendencje wzrostową na zakup samochodów zasilanych alternatywnymi źródłami. Patrząc na 2017 rok sprzedaż takich aut wzrosła prawie o 40% w porównaniu do roku poprzedzającego. Jest to bardzo duży wzrost, jednak to zaledwie 6% jeśli chodzi o sprzedaż wszystkich samochodów. Przewodzącym narodem jest tutaj Norwegia, gdzie sprzedaż wyniosła 50%. Dużą popularnością cieszą się tutaj samochody elektryczne. W Polsce również występuje wzrost popytu na samochody z napędami alternatywnymi, jednak nie jest on już tak wysoki jak w wymienionej Norwegii. W naszym kraju sprzedaż

samochodów z takimi napędami wyniosła 5,69% co jest wynikiem prawie takim jak dla całej Unii Europejskiej, który wyniósł 5,88%.

Tabela 2. Rejestracja nowych samochodów osobowych z napędami alternatywnymi w 2017 roku [17]

REJESTRACJA NOWYCH SAMOCHODÓW OSOBOWYCH Z NAPĘDAMI ALTERNATYWNYMI							
Lp.	Państwo	Rejestracja (I-IX 2017r.) [sztuk]	Zmiana (do I-IX 2016r.) [proc.]	Lp.	Państwo	Rejestracja (I-IX 2017r.) [sztuk]	Zmiana (do I-IX 2016r.) [proc.]
1	Włochy	171 940	33,3	14	Irlandia	8 627	67,7
2	Wlk. Brytania	94 125	48,2	15	Portugalia	7 158	93,1
3	Niemcy	82 255	82,7	16	Dania	6 598	54,1
4	Francja	77 095	47,9	17	Czechy	5 318	47,8
5	Norwegia	58 801	28,5	18	Węgry	3 295	105
6	Hiszpania	47 817	90,7	19	Słowacja	2 091	411
7	Szwecja	30 215	37,5	20	Grecja	1 955	35
8	Belgia	22 641	40,1	21	Rumunia	1 566	94,6
9	Holandia	22 586	16,4	22	Słowenia	1 346	98,8
10	Polska	20 242	55	23	Estonia	1 026	19,1
11	Szwajcaria	12 292	12,9	24	Bułgaria	818	45,6
12	Austria	10 470	53	25	Litwa	538	151,6
13	Finlandia	9 167	109,9	26	Łotwa	339	-1,8



Rysunek 14. Udział rodzajów źródeł w sumie nowych samochodów z napędami alternatywnymi kupionych w 2017 roku [17]

W Europie sprzedano łącznie w 2017 roku ponad 696,5 tys. aut zasilanych inaczej niż tylko benzyną i olejem napędowym. Udział konkretnych napędów został przedstawiony na rys. 14.

Wszystkie te dane przedstawiają nam że pomimo niesprzyjającej infrastruktury niektórzy kierowcy i tak stawiają na ekologie i popularność samochodów emitujących mniej substancji szkodliwych non stop idzie w górę. Możemy także zauważyć, że wzrost nie jest zależny jedynie zamożności danego kraju, ale wpływ na to mają również upodobania oraz świadomość proekologiczna obywateli danego państwa.

LITERATURA

1. Samochody napędzane wodorem - jak to działa?, <https://autokult.pl/11543,samochody-napedzane-wodorem-jak-to-dziala>
2. Auta na wodór bardziej ekonomiczne i ciche, <http://www.ekologia.pl/styl-zycia/eko-auto/auta-na-wodor-bardziej-ekonomiczne-i-ciche,21059.html>
3. Praca silników wodorowych, <http://hho-power.eu/wodor-jako-paliwo/praca-silnikow-wodorowych>
4. Jak działa samochód na wodór, czyli wodorowy napęd elektryczny w praktyce, <https://www.spidersweb.pl/2016/01/jak-dziala-samochod-na-wodor.html>
5. Jak działa samochód na wodór?, <http://mojafirma.infor.pl/moto/eksploatacja-auta/naped-i-skrzynia-biegow/724513,Jak-dziala-samochod-na-wodor.html>
6. Ogniwa Paliwowe - Zasada Działania, http://www.ogniwa-paliwowe.info/zasada_dzialania.php
7. Ogniwa fotowoltaiczne na dachu Toyoty Prius. Także na Modelu 3?, <http://gramwzielone.pl/energia-sloneczna/25697/ogniwa-fotowoltaiczne-na-dachu-toyoty-prius-takze-na-modelu-3>
8. Audi zamierza uzbroić dachy aut w ogniwa fotowoltaiczne, http://samochodyelektryczne.org/audi_zamierza_uzbroic_dachy_aut_w_ogniwa_fotowoltaiczne.htm
9. Audi będzie miał ogniwa fotowoltaiczne na dachu i +30 km zasięgu?, <http://elektrowoz.pl/auta/audi-bedzie-mial-ogniwa-fotowoltaiczne-na-dachu-i-30-km-zasiegu/>
10. Toyota Prius z ogniwami fotowoltaicznymi już w sprzedaży, <http://gramwzielone.pl/energia-sloneczna/25599/toyota-prius-z-ogniwami-fotowoltaicznymi-juz-w-sprzedazy>
11. Panele słoneczne na dachu Renault Master na międzynarodówce – co, jak, za ile i oczywiście dlaczego?, <https://40ton.net/panele-sloneczne-na-dachu-renault-master-jezdzonego-na-miedzynarodowce-co-jak-i-oczywiscie-dlaczego/>
12. Panasonic chce wyposażać samochody elektryczne w ogniwa fotowoltaiczne, <http://www.orpa.pl/panasonic-chce-wyposazac-samochody-elektryczne-w-ogniwa-fotowoltaiczne/>
13. Samochody ładowane słońcem. Najnowsze modele mają już przyzwoite osiągi, <https://innogy.forbes.pl/nauka-i-spoleczenstwo/solarne-samochody-najnowsze-modele-maja-juz-dobre-osiagi/dlmzhpk>

14. Elektryczne układy napędowe w samochodach, <http://gazeo.pl/samochody-hybrydowe-elektryczne/samochody-elektryczne/Elektryczne-uklady-napedowe-w-samochodach,artykul,1575.html>
15. Samochody elektryczne - jak działają, <http://www.magazyn-motoryzacyjny.pl/samochody-elektryczne.html#zasada-dzialania>
16. Nie stać cię na Teslę? Sam sobie zrób „elektryka”, <https://innogy.forbes.pl/inteligentne-miasto/elektryczne-auta-w-polsce-zrob-sobie-wlasna-tesle/4q7zqs9>
17. Sprzedaż aut z napędami alternatywnymi w Europie, „MOTOR” nr 49/2017
18. Ekologiczna sztafeta, <https://www.e-autonaprawa.pl/artykuly/2319/ekologiczna-sztafeta.html>
19. Opel Zafira Tourer CNG, <http://cng-Ing.pl/motoryzacja/pojazdy/Opel-Zafira-Tourer-CNG-wszystkiego-lepszego,artykul,1662.html>
20. Samochód na wodę – prymitywny sposób żerowania na niewiedzy, <http://solaris18.blogspot.com/2011/10/samochod-na-wode-prymitywny-sposob.html>
21. Toyota wprowadza do sprzedaży Priusa z solarnym dachem, <http://pvportal.pl/nawosci/8314/toyota-wprowadza-do-sprzedazy-priusa-z-solarnym-dachem>
22. Elon Musk: Popełniliśmy błąd, używając tylu robotów do produkcji Tesli Model 3, <http://antyweb.pl/elon-musk-tesla-model3-robotyzacja-bledem/>