

C. INNOWACYJNA GOSPODARKA TRANSPORTOWA

C.13. ZASTOSOWANIE WODORU W TRANSPORCIE

C13.3. WYZWANIA DLA NOWEJ GENERACJI POJAZDÓW OSOBOWYCH FCEV

prof. Andrzej Szalek

Ośrodki badawczo-rozwojowe koncernów motoryzacyjnych dzięki ogromnym nakładom badawczym i inwestycyjnym pracują nad pojazdami z napędem zeroemisyjnym, które są jednocześnie ekologiczne i funkcjonalne. Przykładem tego typu układu jest system elektrycznego napędu korzystający z pokładowej wytwornicy prądu elektrycznego, jakim jest zasilany wodorem zespół ogniw paliwowych. Jego charakterystyczną cechą jest zeroemisyjność, możliwość wszechstronnego stosowania w różnych środkach transportu, a także łatwość użytkowania.

O przewadze elektrycznego układu napędowego korzystającego z energii elektrycznej powstałej w ogniwach paliwowych nad układem korzystającym z energii zawartej w akumulatorach trakcyjnych można się przekonać, porównując chociażby czas uzupełnienia zasobu energii, który w samochodach z wodorowymi ogniwami paliwowymi jest zbliżony do samochodów spalinowych i trwa w przybliżeniu 3-5 minut. Z kolei samochody korzystające z akumulatorów trakcyjnych potrzebują na to zwykle kilku godzin ładowania.

Główną zaletą stosowania wodorowych ogniw paliwowych jako źródła napędu w transporcie jest powszechna dostępność wodoru oraz łatwość jego produkcji w porównaniu z konwencjonalnymi paliwami węglowodorowymi, jakimi są olej napędowy, benzyna czy LPG. W tym przypadku nie występują ograniczenia geopolityczne związane z zasobami surowca energetycznego. Wodór można pozyskiwać wykorzystując, między innymi, energię słoneczną lub siłę wiatru, niezależnie od położenia geograficznego i warunków klimatycznych. Produkcja wodoru może stanowić również odpowiedź na pytanie, w jaki sposób utylizować odpady, które w milionach ton zalegają w środowisku, a które mogą stanowić źródło surowca do produkcji wodoru.

Mając na uwadze bezpieczeństwo pasażerów, konstruktorzy napędu zasilanego wodorem kładą ogromny nacisk na normy mające je zapewnić w każdych warunkach eksploatacji pojazdów – począwszy od kolizji drogowej, aż po udział w zdarzeniu z użyciem otwartego ognia. Wszystkie te normy są spełniane z dużym zapasem, co jest weryfikowane w testach, których wyniki są często bardziej korzystne niż uzyskiwane dla pojazdów z napędem tradycyjnym.

O obiecującej przyszłości napędu wodorowymi ogniwami paliwowymi świadczy również fakt, że może być on wykorzystywany nie tylko w samochodach osobowych, lecz także w ciężarowych, autobusach czy pociągach. Obecnie są już także eksploatowane jednostki pływające napędzane wodorem. Jednak przyszłe działania w tym zakresie nie ograniczają się do transportu lądowego i wodnego, lecz obejmują także transport powietrzny. Co więcej napęd wodorowy z powodzeniem może zastąpić napęd elektryczny z użyciem akumulatorów

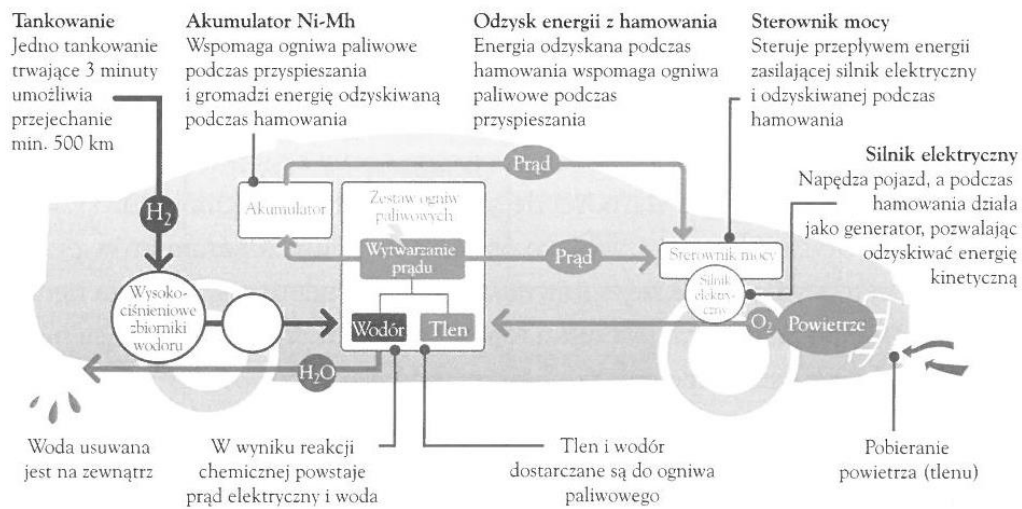
trakcyjnych, które nie znajduje praktycznego zastosowania w samolotach. Ośrodki naukowe już pracują nad wprowadzeniem do produkcji samolotów wyposażonych w wodorowe ogniwa paliwowe, które są zdolne do przewozu 20 i więcej pasażerów. Trwają także badania nad pojazdem mającym zastosowanie w eksploracji innych planet, którego źródłem napędu będą ogniwa paliwowe zasilane wodorem.

W branży motoryzacyjnej o przyszłości napędu wodorowego są przekonani także inżynierowie firmy Toyota, którzy pierwszy seryjny samochód zasilany wodorem nazwali Mirai, co w języku japońskim oznacza przyszłość. Należy jednak podkreślić, że taki kierunek rozwoju obrała nie tylko firma Toyota, lecz także inne koncerny motoryzacyjne, jak Honda czy Hyundai.

Samochód zasilany wodorem z ogniwami paliwowymi, określony między narodowym skrótem FCV (*fuel cell vehicle*), jest pojazdem którego jedynym źródłem napędu jest trakcyjny silnik elektryczny. Energia elektryczna jest tu wytwarzana na pokładzie pojazdu w zespole ogniw paliwowych typu PEM (*proton exchange membrane*), w którym zachodzi reakcja chemiczna wodoru i tlenu. Do podstawowych elementów ogniwa paliwowego zalicza się anodę, katodę oraz rozdzielającą je membranę. Do anody dostarczany jest wodór, a do katody tlen. Wodór w postaci gazowej w wyniku reakcji chemicznej rozdzielany jest na ładunki dodatnie (protony) oraz ładunki ujemne (elektrony). Membrana rozdzielając anodę i katodę pozwala jedynie na przepływ protonów z kierunku od anody do katody. Pochodzący z powietrza tlen łączy się z atomami wodoru, które przechodzą przez membranę tworząc wodę. Natomiast uwolnione elektrony niemogące przedostać się przez membranę, tworzą różnicę potencjału elektrycznego, który następnie jest wykorzystywany w postaci prądu elektrycznego do napędu silnika elektrycznego pojazdu.

Zarządzanie energią w samochodzie z tego typu układem napędowym jest podobne do systemu sterowania w samochodach z klasycznym układem napędu hybrydowego. Podczas dużego zapotrzebowania na moc energia do silnika elektrycznego kierowana jest z ogniwa paliwowego oraz równolegle z akumulatora trakcyjnego (rysunek 1). Akumulator trakcyjny zasilany jest podczas hamowania w wyniku odzysku energii oraz z ogniwa paliwowego – w przypadku potrzeby utrzymania prawidłowego stopnia naładowania. Dzięki takiemu zarządzaniu energią samochód odznacza się dużą dynamiką ruchu, zużywa mniej paliwa, a w zakresie małego obciążenia porusza się wyłącznie dzięki energii zgromadzonej w akumulatorze trakcyjnym.

Rysunek 2.1. Schemat działania samochodu z napędem elektrycznym z wodorowymi ogniwami paliwowymi



Źródło: *Outline of the Mirai*, 2014.

Wodór samochodach z ogniwami paliwowymi gromadzony jest w zbiornikach pod ciśnieniem 35 do 70 MPa. Dzięki tak dużej wartości ciśnienia zasięg samochodów napędzanych z wodorowych ogniw paliwowych jest podobny do zasięgu pojazdów z trakcyjnym silnikiem spalinowym. Osiągi, zasięg oraz czas napełniania zbiorników są podobne, dlatego można stwierdzić, że funkcjonalność samochodów napędzanych ogniwami paliwowymi jest podobna do funkcjonalności samochodów z silnikiem spalinowym.