



Elektryczne samochody jutra

Szymon Pustelny

Instytut Fizyki UJ

Pędząc autostradą rzadko kiedy zastanawiamy się jak będą wyglądały samochody za kilkadziesiąt lat. Gdy jednak zdarza nam się utknąć w korku, z dużą nerwowością spoglądamy na wskazówkę poziomu paliwa i popuszczamy wodze fantazji, wyobrażając sobie coraz to nowe modele cudownych samochodów, którymi jeździć będą nasze wnuki. Jak będą wyglądały samochody, gdy skończą się zapasy ropy naftowej, gazu ziemnego i innych paliw kopalnych? Czy będą one elektryczne czy może raczej wyposażone będą w specjalne ogniwa paliwowe, do których zasilania wykorzystywany będzie wodór? A może wykorzystywać będą metanol, olej rzepakowy albo jakąś syntetyczną mieszankę paliwową? Odpowiedzi na wszystkie te pytania pozostają ciągle otwarte, a nawet gdybyśmy umieli na nie dziś odpowiedzieć, to za kilkadziesiąt lat mogłyby one okazać się bezużyteczne. Ludzkość wielokrotnie znajdowała zaskakujące rozwiązania bardzo trudnych problemów. I dobrze, bo to, co wiemy dziś z pewnością to fakt, że budowa **funkcjonalnego** samochodu jutra jest współcześnie niemożliwa. A oto dlaczego.

Załóżmy, że samochody przyszłości nie będą wyposażone w jakikolwiek silnik spalinowy, a cała energia potrzebna do ich ruchu pochodzić będzie z akumulatorów. I tutaj pojawia się pierwszy problem. Dzisiejsze samochody mają typowo montowane baki o pojemności ok. 50 litrów. Ponieważ ciepło spalania jednego litra benzyny wynosi 35 MJ a sprawność silnika spalinowego jest na poziomie 30%, zatem w samochodzie z pełnym bakiem zmagazynowane jest ok. 500 MJ efektywnej energii. Biorąc pod uwagę, że najlepsze znane obecnie akumulatory, akumulatory litowe lub alkaliczne, pozwalają zgromadzić ok. 400 kJ w każdym kilogramie substancji znajdującej się w akumulatorze (wielkość tę, mierzoną w J/kg, nazywamy gęstością energii) a sprawność silników elektrycznych waha się od 90% do 98%, łatwo można obliczyć, że masa samych tylko akumulatorów w samochodach elektrycznych dochodzić będzie do 1 tony, czyli będzie ona 2 razy większa od masy używanych obecnie samochodów!!!...

Nie siejmy jednak defetyzmu. Współczesna technologia rozwija się przecież bardzo szybko, jest zatem prawdopodobne, że w ciągu kilkadziesiątu następných lat uda się skonstruować akumulatory, w których gęstość energii zostanie zwiększona 10-krotnie. W takim przypadku akumulatory w samochodzie elektrycznym będą miały masę „zaledwie” 100 kg czyli porównywalną z masą jednym z pasażerów (ktoś będzie musiał zostać w domu). Ten niewielki wzrost

masy auta jest więc akceptowalny, zwłaszcza, że sam samochód może być wykonany z substancji dużo lżejszych od żelaza.

Choć udało nam się rozwiązać jeden problem, od razu pojawia się kolejny. Co wtedy, gdy chcemy wybrać się w dłuższą podróż?! Chcemy na przykład pokonać dystans 1400 km. Współczesne samochody spalają „na trasie” średnio 7 litrów benzyny, zatem „na pełnym baku” mogą one przejechać ok. 700 km. Co jednak wtedy, gdy chcemy jechać dalej. Dziś sprawa jest prosta. Zjeżdżamy na stację benzynową i tankujemy paliwo. Z dystrybutora wlewamy je do baku ze średnią prędkością nieco powyżej pół litra na sekundę. Uwzględniając podane wyżej ciepło spalania benzyny i efektywność silników spalinowych szybko okazuje się, że uzupełniamy zapasy energii z prędkością 6 MJ/s czyli 6 MW. A jak szybko uzupełniać możemy zapasy energii w samochodach elektrycznych? Zakładając, że w sieci mamy napięcie zmienne 230 V, a zamontowany bezpiecznik elektryczny pozwala na pobranie prądu o natężeniu 16 A. Proste obliczenia pokazują, że z takiego gniazdka możemy pobierać 3,5 kW mocy. Tak więc, energia w zasilanym z gniazdka samochodzie elektrycznym jest „odzyskiwana” przeszło 1500 razy wolniej niż w samochodzie spalinowym!!!

Wróćmy jednak do naszej podróży. Pamiętamy, że chcieliśmy pokonać 1400 km, a w naszych akumulatorach mamy energii tylko na 700 km. Ponieważ w każdej sekundzie jazdy samochód zużywa średnio ok. 20 kJ energii (z gniazdka mamy tylko 3,5 kW), zatem po przejechaniu 700 km w ciągu 7–8 godzin, jesteśmy skazani na blisko 40-godzinny przymusowy postój. Czy jesteśmy w stanie sobie na to pozwolić? Czy nie będziemy musieli zmienić naszych dzisiejszych przyzwyczajzeń? Można oczywiście wyobrazić sobie sieć Stacji Wymiany Akumulatorów, ale i to rozwiązanie budzi wiele wątpliwości. Czy będziemy mieć zaufanie do nie swoich akumulatorów? Czy ich wymiana nie będzie zbyt poważnym przedsięwzięciem? Dodatkowo, taka wymiana akumulatorów jako żywo przypominałaby scenki z Dzikiego Zachodu, gdy podczas postojów dyliżansów w zajazdach zaprzęgano do nich nowe konie.

Możliwe jest zatem, że nasze wnuki będą musiały zupełnie inaczej planować swoje wyjazdy. Jednego dnia nie będą mogły one pokonywać dystansów większych niż 700 km. Wtedy, gdy będą chciały uniknąć przymusowego kilkudziesięciogodzinnego postoju, ich samochody wyposażone będą musiały być w układ szybkiego ładowania, a właściciele przydrożnych zajazdów będą musieli być bardzo sympatycznymi albo bardzo przedsiębiorczymi ludźmi. Dzięki temu nasze wnuki będą mogły doładować baterie w ciągu zaledwie kilku nocnych godzin. Pytanie tylko jaki to będzie miało wpływ na żywotność akumulatorów?!

Widać zatem, że przyszłość samochodów elektrycznych nie jawi się w tak radosnych barwach, jak moglibyśmy się tego spodziewać. Mimo tego jednak

hasło „samochód elektryczny” wciąż pozostaje fenomenalnym chwytem marketingowym.

Jednym z największych sukcesów komercyjnych ostatnich lat jest samochód Tesla Roadster. Ten zbudowany w Kalifornii pojazd jest pierwszym w historii sportowym samochodem elektrycznym. Dzięki nowemu trójfazowemu silnikowi elektrycznemu o rozmiarach nie większych niż arbuz i masie nieco ponad 50 kg, samochód ten ma, jak podaje producent, niezwykle osiągi: od 0 do 100 km/h w 4 sekundy, maksymalna prędkość 210 km/h, 400 km na naładowanych bateriach. Samochody te kupili już m.in. gubernator Kalifornii Arnold Schwarzenegger, aktorzy George Clooney i Mat Damon, łącznie ok. 1000 osób. A każde auto kosztuje ok. 100 000 \$. Jest tylko jeden mały problem. Jak dotąd nie wyprodukowano komercyjnie choćby jednego egzemplarza takiego samochodu!!!, a data rozpoczęcia jego seryjnej produkcji była już wielokrotnie przesuwana. No, ale przecież najważniejsza jest reklama.

Jak pokazaliśmy „elektryczne samochody jutra”, które powstałyby w oparciu o istniejące technologie byłyby bardzo ułomnymi pojazdami. Największymi ich problemami byłyby stosunkowo mały zasięg i problemy z uzupełnianiem zapasów energii. Na szczęście historia zna wiele przykładów, gdy ludzkość przewyciężała kolejne „nieprzekraczalne” bariery technologiczne. Trzeba nam wierzyć, że i tym razem tak będzie.

Więcej o tym, jakie są ograniczenia współczesnych samochodów, jak sprawić by zużywały one mniej energii, oraz jakie są współczesne alternatywy silników spalinowych, napiszemy w jednym z następnych numerów *Fotonu*.