

# Rewolucyjna transformacja systemów energetyczno-paliwowych

Autor: Sylwia W. Żechowska, Śląskie Środowiskowe Studium Doktoranckie

(„Czysta Energia” nr 9/2004)

**Czy w przyszłości będziemy jeździć samochodami napędzanymi wodorem? Coraz częściej zadajemy sobie to pytanie. Przegląd dotychczasowych osiągnięć naukowo-badawczych, a także niektórych z realizowanych w różnych miejscach na świecie projektów demonstracyjnych pozwala sądzić, że zastosowanie ogniw paliwowych oraz wodoru na potrzeby transportu i komunikacji nie jest odległą wizją. Można wręcz powiedzieć, że na naszych oczach zaczyna się rewolucyjna transformacja systemów energetyczno-paliwowych o globalnym zasięgu.**

## Islandia

Islandia jest pierwszym państwem w Europie, które podjęło się wprowadzenia ogniw paliwowych do tych sektorów swojej gospodarki, które opierają się na importowanych paliwach kopalnych. Czynnikiem, który sprawia, że inicjatywa Islandii ma unikatowy charakter, jest fakt, iż wodór jako nośnik energii może być w tym kraju generowany całkowicie na bazie energii odnawialnych. Kamieniem milowym, który przyczynił się do intensywnego rozwoju badań w zakresie zastosowania wodoru w Islandii, były targi wodorowe w Reykiawiku w 1992 r., gdzie zainicjowano współpracę pomiędzy Hamburgiem a Reykiawikiem jako miastami promującymi zastosowania wodoru. Kolejnym znaczącym krokiem stało się utworzenie w 1999 r. konsorcjum o nazwie Icelandic New Energy Ltd., w skład którego weszły, oprócz instytucji rządowych i naukowo-badawczych Islandii, międzynarodowe koncerny paliwowo-energetyczne i motoryzacyjne, takie jak Daimler-Chrysler, NorskHydro oraz Shell Hydrogen.

Islandia nie posiada żadnych surowców energetycznych za wyjątkiem niewielkich złóż torfu. Jednakże w stosunku do swojej populacji (wynoszącej 280 000 mieszkańców) kraj ten jest w posiadaniu znacznej ilości energii hydro- i geotermalnej. Obecnie szacuje się, że Islandia wykorzystuje tylko 25% swojego potencjału hydroenergetycznego, wynoszącego 30 TWh na rok, zaś w przypadku energii geotermalnej jest to zaledwie 1% z potencjału 200 TWh na rok. Wspomniane źródła energii odnawialnej służą do zaspokajania potrzeb ludności w zakresie ogrzewnictwa i elektryczności, dla przykładu prawie 90% budynków jest w tym kraju ogrzewanych wodami geotermalnymi. Z kolei energia hydroelektryczna zaspokaja częściowo potrzeby przemysłu metalurgicznego. Jednakże sektor transportu i komunikacji, a także flota rybacka są prawie w całości zasilane paliwami kopalnymi z importu, przeważnie ropą naftową. Warto wspomnieć, że dochody z rybołówstwa stanowią 65% eksportu tego kraju, zatem kwestia ograniczenia zależności od dostaw ropy naftowej jest dla Islandii kwestią kluczowej wagi. Nie mniej ważną sprawą jest problem ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>, ponieważ Islandia jest krajem o jednym z najwyższych wskaźników emisji tego gazu cieplarnianego na głowę mieszkańca z uwagi na bardzo rozwiniętą produkcję aluminium.

Istnieje również szereg innych przesłanek, które przyczyniły się do inicjatywy utworzenia w Islandii gospodarki wodorowej. Spośród nich na czoło wysuwa się fakt, że projekt ten cieszy się pełnym poparciem rządu tego kraju. Ważne jest też, iż kraj ten przeszedł do tej pory kilka transformacji systemów energetycznych: w XVII w. drewno oraz torf zastąpiono importowanym węglem i koksem, w wieku XIX gospodarka Islandii została przestawiona na importowane płynne paliwa kopalne, na początku wieku XX zaczęto wykorzystywać energię hydroelektryczną, zaś od lat 40. XX w. stosuje się w Islandii energię geotermalną dla celów ogrzewnictwa.

Obecnie gospodarka Islandii zaczyna przechodzić kolejną transformację – zastosowanie ogniw paliwowych z wykorzystaniem wodoru generowanego elektrolitycznie na bazie energii odnawialnych. Co również istotne, społeczeństwo tego wyspiarskiego kraju jest otwarte na nowe idee i zmiany technologiczne. Poza tym niewielka liczba mieszkańców oraz mała powierzchnia terenów zaludnionych sprawiają, że planowane projekty obejmą praktycznie całą populację tego państwa.

Pierwszy etap transformacji Islandii na gospodarkę wodorową stanowi projekt ECTOS – Ecological City Transport System (Ekologiczny System Transportu Miejskiego). Jest to czterofazowy projekt demonstracyjny, zapoczątkowany w 2001 r., kiedy to do komunikacji miejskiej w Reykjavíku wprowadzono trzy autobusy na ogniwa paliwowe. Pokonują one dziennie trasę ok. 250 km przy jednorazowym tankowaniu paliwa wodorowego. Stacja zaopatrująca autobusy w wodór znajduje się na obrzeżach miasta przy istniejącej fabryce nawozów sztucznych. W drugiej fazie projektu planowane jest zastąpienie komunikacji na terenie całej Islandii autobusami na ogniwa paliwowe. Trzecia faza obejmuje wprowadzenie samochodów osobowych z ogniwami paliwowymi wykorzystującymi metanol, czwarta zaś dotyczy zastąpienia obecnej floty morskiej jednostkami zasilanymi ogniwami paliwowymi.

Równolegle prowadzone są działania mające na celu edukowanie społeczeństwa w zakresie zastosowania wodoru i ogniw paliwowych. Efektem tych działań było opracowanie multimedialnych zestawów demonstrujących korzyści wynikające z przestawienia gospodarki oraz bezpłatne rozprowadzenie tych materiałów w instytucjach edukacyjnych.

Co ciekawe, prognozuje się, że nawet jeżeli wszystkie pojazdy oraz cała flota tego kraju będą napędzane paliwem wodorowym, to będą one zużywały jedynie 10% potencjału energetycznego Islandii. Istnieje zatem uzasadniona opinia, iż kraj ten mógłby zostać w przyszłości eksporterem wodoru, stając się w ten sposób w obecnym stuleciu potęgą na globalnym rynku energetycznym, a także doskonałym przykładem na to, że bardzo kapitałochłonna koncepcja gospodarki wodorowej może być również instrumentem generowania zysków.

## **Europejskie projekty**

Spośród podobnych inicjatyw związanych z promowaniem tej koncepcji warto również wymienić finansowany przez Unię Europejską projekt CUTE – Clean Urban Transport for Europe (Czysta Komunikacja Miejska dla Europy), który jest obecnie największym europejskim projektem demonstracyjnym w zakresie zastosowania wodoru i ogniw paliwowych w komunikacji miejskiej. W ramach tego projektu wprowadzono 27 autobusów marki MB Citaro, każdy o wartości 1,25 mln euro, do komunikacji miejskiej dziewięciu europejskich miast – Amsterdamu, Barcelony, Hamburga, Londynu, Luksemburga, Madrytu, Porto, Sztokholmu oraz Stuttgartu.

Projekt CUTE ma na celu przetestowanie w okresie od 2001 do 2005 r. możliwości zastąpienia istniejących systemów komunikacyjnych w europejskich metropoliach pojazdami, które nie będą emitowały gazów cieplarnianych, jednocześnie wykorzystując wodór generowany m.in. na bazie energii odnawialnych. W konsekwencji projekt przewiduje także budowę instalacji do katalitycznej produkcji wodoru w Amsterdamie, Barcelonie, Hamburgu oraz Sztokholmie.

W miastach objętych tym projektem powstały również stacje, gdzie tankuje się paliwo wodorowe. Równolegle przeprowadzane są analizy ekologiczne, ekonomiczne i techniczne oraz analiza cyklu życia w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami komunikacyjnymi. Projekt CUTE, wpisujący się doskonale w bieżącą europejską politykę transportową i energetyczną, ma ponadto służyć wzmocnieniu konkurencyjności europejskiego sektora przemysłowego.

## **Stany Zjednoczone**

Projekty demonstracyjne w zakresie gospodarki wodorowej są także realizowane w wielu krajach pozaeuropejskich, na przykład znaczącymi osiągnięciami mogą się poszczycić Stany Zjednoczone. Jako jeden z bardziej spektakularnych przykładów można wymienić amerykański projekt realizowany przez organizację o nazwie California Fuel Cell Partnership – CFCP.

Wraz z pojawieniem się technologii ogniw paliwowych jako realnej alternatywy dla silników spalinowych, Kalifornijska Komisja do spraw Energii zainicjowała w 1998 r. powstanie CFCP. California Fuel Cell Partnership jest opartym na wolontariacie stowarzyszeniem, w skład którego wchodzi koncerny motoryzacyjne, takie jak Daimler-Chrysler, Ford, Honda, Toyota, koncerny energetyczno-paliwowe (BP, ChevronTexaco, Shell Hydrogen) oraz amerykańskie agencje rządowe – US Department of Energy oraz US Environmental Protection Agency. Cele, które przyświecały powstaniu CFCP, to wspólne opracowanie nowej wizji opartego na energiach odnawialnych systemu komunikacji i transportu dla stanu Kalifornia, demonstracja pojazdów z ogniwami paliwowymi oraz stworzenie demonstracyjnej infrastruktury

dystrybucyjnej paliw alternatywnych, takich jak wodór oraz metanol, a także rozbudzanie świadomości i akceptacji społecznej w zakresie zastosowania wodoru i ogniw paliwowych.

Podczas pierwszych czterech lat działalności tej organizacji na autostradach stanu Kalifornia pojawiło się 55 samochodów osobowych na ogniwa paliwowe (modele Honda FCX oraz Toyota FCHV), a także dwa autobusy, które uczestniczyły w różnego rodzaju imprezach organizowanych dla lokalnych społeczności. Między innymi dwukrotnie zorganizowano stanowe rajdy samochodów z ogniwami paliwowymi. Podczas drugiego rajdu, który odbył się w 2003 r. wzdłuż obejmującej kilkaset kilometrów trasy z Sacramento do Los Angeles, zgromadziły się tysiące uczestników chętnych na jazdę próbną takim pojazdem.

Warto również wspomnieć, że stowarzyszenie California Fuel Cell Partnership przyczyniło się do powstania w Kalifornii 12 stacji oferujących wodór lub metanol, takich jak stacje w Richmond oraz West Sacramento oddane do użytku w 2000 i 2002 r. Na wielu z nich przeprowadzono pokazy tankowania paliwa. Ponadto w mieszczącej się w West Sacramento głównej siedzibie stowarzyszenia co miesiąc organizowany jest dzień otwarty, podczas którego oferowane są wykłady oraz warsztaty demonstracyjne dla różnych grup odbiorców, począwszy od młodzieży szkół średnich i studentów, a kończąc na urzędnikach lokalnych organów decyzyjnych czy też ustawodawcach. Jak dotąd, ponad 1000 nauczycieli uczestniczyło w tego typu imprezach, co więcej, stowarzyszenie do tej pory zdołało rozproszyc ponad 2000 zestawów edukacyjnych obejmujących tematykę zastosowania wodoru oraz ogniw paliwowych.

Dotychczasowa działalność CFCP przyniosła znaczny wzrost stanu wiedzy mieszkańców Kalifornii w zakresie technologii ogniw paliwowych. Dla przykładu w 2000 r. zaledwie 25% populacji stanu Kalifornia posiadało wiadomości z tej dziedziny, w trzy lata później cztery z każdych dziesięciu ankietowanych osób deklarowały posiadanie informacji na ten temat. Stowarzyszenie CFCP planuje w okresie od 2004 do 2007 r. znacznie rozszerzyć swoją działalność poprzez wprowadzenie do projektów demonstracyjnych 300 kolejnych samochodów osobowych oraz siedem autobusów obsługujących Coachella Valley, Santa Clara oraz Northeast San Francisco Bay.

Stowarzyszenie CFCP zadeklarowało również swój czynny udział w realizacji ogłoszonego w kwietniu 2004 r. przez gubernatora Kalifornii, Arnolda Schwarzeneggera, planu o nazwie California Hydrogen Highways Network (Kalifornijska Sieć Autostrad Wodorowych). Inicjatywa Hydrogen Highways ma na celu przyspieszenie rozwoju czystej komunikacji i transportu dla stanu Kalifornia, pobudzenie lokalnych rynków pracy oraz wzrostu gospodarczego poprzez oddanie do użytku w następnych sześciu latach sieci oferujących wodór stacji benzynowych wzdłuż głównych szlaków komunikacyjnych tego najbardziej zaludnionego stanu Ameryki Północnej.

Z całą pewnością ogniwa paliwowe oraz wodór generowany na bazie energii odnawialnych stanowią odpowiedź na problemy związane z zanieczyszczeniem środowiska oraz kwestie bezpieczeństwa energetycznego na świecie. Pozostaje jedynie pytanie, kiedy ich zastosowanie stanie się codziennością.

Źródła:

1. Árnason B., Sigfusson T.I.: *Iceland – a Future Hydrogen Economy*. "International Journal of Hydrogen Energy", 25 (2000).
2. *California Fuel Cell Partnership. Progress Report 1999-2003*, [www.cfc.org](http://www.cfc.org).
3. *CUTE – Clean Urban Transport for Europe. General Introduction Brochure*, [www.fuel-cell-bus-club.com](http://www.fuel-cell-bus-club.com).
4. Hankin D.: *Iceland – the First Hydrogen Economy?* "Fuel Cell Today", 20 November 2001, [www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com).
5. *Governor Schwarzenegger Announces the California Hydrogen Highways Network*, [www.governor.ca.gov](http://www.governor.ca.gov).
6. *The California Fuel Cell Partnership: Facilitating Fuel Cell and Hydrogen Highway Network, Commercialization and Adding Value to California's Highway Network*, 6 May 2004, [www.cfc.org](http://www.cfc.org).

Artykuł powstał na bazie prezentacji jaka miała miejsce podczas inauguracyjnego spotkania grup roboczych w ramach współpracy polsko-czeskiej w zakresie technologii wodoru i ogniw paliwowych, zorganizowanego przez Polskie Towarzystwo Wodoru i Ogniw Paliwowych 11 sierpnia br. w Cieszynie.

Autorka pragnie podziękować dr. Janowi Rogutowi z Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach oraz prof. Tomaszowi Wiltowskiemu z Southern Illinois University, Carbondale za cenne uwagi, które przyczyniły się do powstania tego artykułu.