59/2003

Raport Badawczy

Research Report

RB/41/2003

Przyszłość polskiej energetyki jako element strategii rozwoju obszarów wiejskich

W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences

POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Nahorski

Warszawa 2003

Przyszłość polskiej energetyki

jako element strategii rozwoju obszarów wiejskich

Wiesław Ciechanowicz, Zygmunt Uhrynowski

Instytut Badań Systemowych PA N,

Kształt polityki energetycznej państwa jest i będzie niejako pochodną wiedzy o możliwych wariantach rozwoju energetyki, a także zdolności widzenia korzyści i zagrożeń wynikających z rozwoju energetyki w skali świata, kraju i regionów. Wiedzę tę kształtują informacje podawane w światowej literaturze fachowej o najnowszych działaniach nauki i techniki w rozważanej dziedzinie.

Informacje 2002 roku mówią, że świat cywilizowany dąży szybkimi krokami do zrównoważonej przyszłości, w tym do zrównoważonej mobilności człowieka. Pierwszym warunkiem na drodze do tego celu jest uniezależnienie się od pól naftowych objętych stowarzyszeniem OPEC. Ale aby to stało się realne musiałby nastąpić w skali świata przełom w rozwoju technologicznym na większą skalę niż zastąpienie tranzystorów w komputerach układami scalonymi lub wprowadzenia telefonów przenośnych w telekomunikacji.

W grudniu 1999 roku podano do wiadomości, że opracowano dwa rodzaje ogniw paliwowych, które mogą prowadzić cywilizację do zrównoważonego jej rozwoju w przyszłości: bezpośrednio zasilane metanolem ogniwo paliwowe, jako przenośne źródło energii, i ceramiczne ogniwo paliwowe, zasilane metanem, jako stacjonarne ogniwo paliwowe.

Co czynią ogniwa paliwowe, aby zapoczątkować powstanie pożądanego przełomu w skali świata ?

Są prostym rozwiązaniem w skomplikowanym świecie. Dokonują na anodzie ogniwa bezpośredniej dekompozycji na elektrony i protony atomów wodoru, zbudowanych z jednego elektronu i jednego protonu. Elektrony, płynąc przez obwód zewnętrzny, stanowiący odbiornik prądu elektrycznego, tworzą w tak prosty sposób prąd elektryczny, protony, płynąc poprzez elektrolit do katody, łączą się z elektronami w atmosferze powietrza tworząc wodę.

Zastępują więc w elektrowniach konwencjonalnych bardzo złożony proces wytwarzania prądu elektrycznego, oraz w silnikach wewnętrznego spalania proces zamiany ciepła na pracę. Eliminują zasadę, która mówi, że silnik cieplny nie może pracować nie pobierając ciepła ze „źródła ciepła" i nie oddając go do „źródła zimna", a więc do atmosfery. Elektrownie, a także silniki wewnętrznego spalania oddają odpowiednio około 65 % i 80 % ciepła do atmosfery. Oznacza to, że ogniwa paliwowe przynajmniej dwukrotnie efektywniej pozwalają wykorzystywać surowce energetyczne.

Eliminują zasadę, że koszty inwestycyjne generatora prądu elektrycznego maleją wraz ze wzrostem mocy tego generatora, co obowiązuje elektrownie. Oznacza to, że ogniwa paliwowe jako źródła energii będą przyczyniać się do dekoncentracji instalowanej mocy źródeł energii. Będą więc skracać okres wprowadzania technologii do gospodarek narodowych, który w przypadku elektrowni dużych mocy wynosił ćwierćwiecze.

Mają znaleźć zastosowanie w każdym urządzeniu wymagającym zasilania w elektryczność bądź z baterii lub z sieci energetycznej, oraz w środkach transportu zastępując silniki wewnętrznego spalania. Obejmują więc końcowych użytkowników energii poczynając od wszelkich podręcznych urządzeń elektronicznych, poprzez generatory energii elektrycznej i ciepła w gospodarstwach domowych i obiektach użyteczności publicznej do środków transportu samochodowego, osobowego i ciężarowego, transportu szynowego i lotniczego.

Kiedy to może nastąpić ?

Ogniwa paliwowe dla przenośnych urządzeń elektronicznym będą osiągalne handlowo począwszy od 2004 roku. Takie firmy jak **Casio, Sony, Sanyo, Hewlett Packard, Nec i Motorola** posiadają ambitne programy zastosowania ogniw paliwowych. Naprzeciw tych programów wychodzą producenci ogniw paliwowych, między innymi tacy jak: **Medis, Mechanical Technology, Electric Fuel i Enable Fuel Cell**. Firmami sprzyjającemu rozwojowi tego rynku są **H-Power, Hydrogenics i Ballard Power Systems**.

Generatory energii elektrycznej i ciepła w gospodarstwach domowych i obiektach użyteczności publicznej są drugimi w kolejności, po ogniwach przenośnych małych mocy, które mają być dostępne masowo w handlu około 2005 roku. Moc ogniw mających zastosowanie w pojedynczych gospodarstwach domowych i obiektach użyteczności publicznej jest rzędu odpowiednio 1-5 kW i 200-250 kW. Oczekuje się, że koszt inwestycyjny ceramicznych ogniw paliwowych może być osiągalny przy cenie 400 USD/kW, Dziś koszty inwestycyjne konwencjonalnej elektrowni wynoszą 1500 USD/kW.

DaimlerChrysler, Honda, Toyota i Nissan w **2002-2003** roku przekazują samochody napędzane ogniwami paliwowymi, w celu przetestowania ich, dla ograniczonej liczby użytkowników w Europie, Japonii, Singapurze i USA.

Masową produkcje samochodów napędzanych ogniwami paliwowymi rozpoczynają: w **2004** -Ford Germany, w **2005** Chiny, w **2010** – General Motors, Toyota, Honda, Nissan, Hyundai, Renault, Peugeot Citroen, DaimlerChrysler.

Rząd Japonii finansuje projekt dotyczący poszukiwania zastosowania ogniw paliwowych, jako alternatywnego źródła energii dla obecnie stosowanych silników diesla w transporcie samochodowym. W Kanadzie podejmuje się inicjatywę zastosowania ogniw paliwowych do napędu lokomotyw w kopalni.

Nową erą w rozwoju lotnictwa ma zapoczątkować Elektryczny Samolot, E-Plane. Dwu miejscowy samolot, w którym źródłem energii mają być ogniwa paliwowe i baterie. Zasięg jego dla pojedynczego zasilania ma wynosić 400 km. Uważa się, że samoloty napędzane ogniwami paliwowymi będą stanowić nowy paradygmat w kolejnych 100 latach zaawansowanej technologii lotniczej, ponieważ będą prostsze w budowie i eksploatacji, niezawodne, neutralne wobec środowiska i niesłychanie ciche.

Na wydziale mechanicznym Uniwersytetu Berkeley opracowuje się mikrobiologiczne ogniwo paliwowe. Ma ono zrewolucjonizować system podawania lekarstwa bezpośrednio do chorego organu. Jest to szczególnie ważne dla chorych, którzy wymagają regularnego dozowania lekarstwa w odpowiedniej dawce. Ogniwo wytwarza wystarczającą energię, aby w ciągu dwóch godzin za pomocą zaprogramowanego dozownika doprowadzić mikroskopijną dawkę lekarstwa do chorego organu. System zużywa glukozę obecną w krwioobiegu jako sposobu na dostarczanie wodoru do „organicznych baterii". Ubocznym produktem jest dwutlenek węgla i woda, substancje, które organizm może w sposób naturalny wydalać. Metoda ta będzie miała szczególne zastosowanie w leczeniu chorych na cukrzycę.

Przewiduje się, że w 2006 rynek ogniw paliwowych osiągnie 3.3 miliarda USD, w 2010 roku może osiągnąć 20 miliardów USD. W następnej dekadzie rozwój ogniw paliwowych, obejmujący wszystkie możliwe zastosowania, ma tworzyć globalny rynek oceniany rocznie na 1.6 tryliona USD.

Ekonomia Wodorowa czy Ekonomia Biometanolu ?

Jak wspomniano bezpośrednim paliwem w wszelkiego typu ogniw paliwowych jest wodór. Stąd powstał termin „Ekonomii Wodorowej". Określa ona gospodarkę, w której końcowi użytkownicy energii wykorzystują jedynie źródła energii powstałe w wyniku bezpośredniego rozkładu wodoru na elektrony i protony. Dziś Ekonomia Wodorowa,

wypierająca Ekonomie Paliw Kopalnych, nabiera rozpędu w USA, Japonii, Chinach i ostatnio w Unii Europejskiej, a więc obejmuje prawie cały świat cywilizowany.

Prezydent Unii Europejskiej Romano Prodi ogłosił w połowie października 2002, że do 2050 roku Unia Europejska stanie się pierwszym super mocarstwem wodorowym w XXI wieku wyprzedzając USA i Japonię w transformacji Unii z Ekonomii Paliw Kopalnych do Ekonomii Wodorowej.

Czy wodór mógłby być dostarczany w postaci gazowej lub ciekłej do ogniwa paliwowego?

Mógłby, ale przedtem winien być magazynowany, co jest procesem energochłonnym. Oznacza to, że użytkowanie wodoru w postaci gazowej lub ciekłej czyniłoby ogniwa paliwowy mało efektywne. Rozwiązaniem stają się związki wodoru z węglem, a więc węglowodory takie jak metanol. Bardziej realną staje się więc **„Ekonomia Metanolu"**. Aby mogłaby być akceptowalną z punktu widzenia zrównoważonej przyszłości winna być neutralna względem efektu cieplarnianego. To mogłoby nastąpić, gdyby pozyskiwanie surowce były pochodzenia biologicznego, stanowiąc biomasę drewnopochodną, tę najbardziej obfitą na kuli ziemskiej. Przetwarzając ją uzyskiwano by biometanol, będący podstawowym nośnikiem energii **„Ekonomii Biometanolu"**.

Ogniwa paliwowe jako bezprzewodowe źródła energii

Możliwość magazynowania paliwa w postaci ciekłej jest ważną zaletą metanolu w relacji do wodoru w zastosowaniu do jakichkolwiek urządzeń energetycznych. Ze względu na łatwość transportu metanolu ogniwa paliwowe zasilane bezpośrednio metanolem mogą czynić wszelkie źródła energii jako **bezprzewodowe**.

Oznacza to, że cywilizacja „Ekonomii BioMetanolu" dysponowałaby bezprzewodowymi źródłami energii o uniwersalnym zastosowaniu, przyczyniającymi się równocześnie do

dekoncentracji instalowanej mocy źródeł energii. Wyeliminowało by to regionalne i państwowe systemy energetyczne oraz systemy wysokiego napięcia przesyłu energii elektrycznej. W konsekwencji przyczyniłoby się do eliminowania strat przesyłu energii, zmniejszania kosztów u finalnego odbiorcy energii.

Samochody przyszłości

W przyszłości liczba właścicieli samochodów będzie znacznie wzrastała. Będzie to następowało ponieważ samochód zapewnia mobilność jednostki, co jest uniwersalną aspiracją każdego człowieka, a także wobec wzrostu populacji w skali świata. Będzie to wynikało również z faktu, że samochód napędzany ogniwami paliwowymi staje się systemem bardziej uniwersalnym. Może stać się nowym źródłem energii jako dostawca energii elektrycznej do domów lub miejsc pracy, w czasie gdy nie jest wykorzystywany jako środek transportu osobistego.

Ponieważ pojazdy są i będą tak ważną częścią naszego życia, samochody napędzane ogniwami paliwowymi są najbardziej realnym przedsięwzięciem prowadzącym do Ekonomii Biometanolu, zapewniając równocześnie zrównoważoną przyszłość. Przyszłość, w której będziemy mieli fundamentalnie zmienione pojazdy, które będą neutralne wobec środowiska, zdrowia ludzkiego, o wysokiej sprawności energetycznej, oferujące wykonywanie funkcji jakie nie mogłyby wykonywać dzisiejsze samochody. Przyszłość, w której przemysł samochodowy będzie przyczyniał się do stymulowania zrównoważonej mobilności społeczeństwa, rozwoju ekonomicznego, do postępu społecznego, obejmującego szczególnie świat krajów rozwijających się. Właśnie ten świat, a więc Azja, będzie konsumować 70 % przyszłego rynku samochodowego w 2030 roku. Dlatego w Chinach, już w 2005 roku, rozpoczyna się masowa produkcja samochodów napędzanych ogniwami paliwowymi przy znacznym zaangażowaniu się USA.

Przyszli producenci biometanolu

Jak wspomniano, samochód przyszłości może zasilać w energię nasze domy i miejsca pracy. Powstaje pytanie czy nasze domy mogłyby zasilać samochód przyszłości w paliwo, a więc w biometanol. Odpowiedź byłaby pozytywna, gdybyśmy potrafili opanować technologie mikro biologicznego przetwarzania biomasy drewnopochodnej do takiego alkoholu jakim jest metanol. Pozwoliłoby to tworzyć średnio-obszarowe gospodarstwa rolne jako rozproszone samodzielne przedsiębiorstwa, wytwarzające produkt finalny jakim byłby biometanol.

Co oznaczają przedstawione informacje ? Oznaczają to, że energetyka USA, Azji, Australii i Europy staje się tylko jednym z elementów dążenia cywilizacji do zrównoważonej przyszłości. Zrównoważonej przyszłości, która obejmuje „zdrowe" środowisko. Ale aby uzyskać zdrowe środowisko musimy dążyć do „zdrowej" ekonomii, obejmującej nie tylko organizacje rządowe i biznes ale także organizacje poza rządowe i przede wszystkim naukę. I w tej ekonomii ma być energetyka jako zupełnie coś innego, jako rozproszona energetyka pozbawiona skoncentrowanych elektrowni, systemów wysokiego napięcia, systemów dystrybucji i pozbawiona przewodów łączących użytkowników z scentralizowanymi odbiorcami. Przyszła energetyka, która w sposób naturalny, tak jak w erze cywilizacji agrarnej, będzie korzystała z bogactw przyrody w sensie surowców energetycznych, zlokalizowanych przez naturę w biosferze.

Rozwój technologii ogniw paliwowych zapoczątkowały dwa koncerny niemiecko amerykańskie DaimlerChrysler i SiemensWestinghouse. Znaczenie tych technologii zauważyły możliwie najszybciej, obok USA, głównie kraje Azji - Chiny, Japonia, Korea, Tajwan. W Europie zauważyła Finlandia, Szwajcaria, Niemcy i Irlandia. Finlandia, która zapoczątkowując rozwój telefonów przenośnych, zainstalowała ceramiczne ogniwo paliwowe w Muzeum w Sztokholmie. Szwajcaria poprzez firmę Sultzer zamierza instalować stacjonarne ogniwa

paliwowe w gospodarstwach domowych nie tylko w Szwajcarii, ale także w Południowych Niemczech i Austrii. W Niemczech, gdzie obok rozwoju samochodów napędzanych ogniwami paliwowymi opracowano przenośny komputer, w którym źródłem energii jest ogniwo paliwowe zasilane metanolem. Irlandia, która przy pomocy USA jako pierwsza w Europie zapoczątkuje produkcję autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi.

Co dla Polski mogą oznaczać przedstawiane informacje ?

Mogą stwarzać szansę rozwiązania dwóch strategicznych problemów rozwoju obszarów wiejskich, a równocześnie kraju, likwidacji bezrobocia, które może osiągnąć w 2015 roku około 5 milionów osób, oraz wyrównywanie luki ekonomicznej i cywilizacyjnej pomiędzy wsią a miastem, co musi być wyzwaniem obecnego stulecia dla całego społeczeństwa polskiego. Oznacza to, że przyszła polska energetyka winna być elementem strategii rozwoju obszarów wiejskich, a więc rozwoju kraju.

Jakie produkty finalne winny wynikać z proponowanej strategii rozwoju obszarów wiejskich ?

Przede wszystkim uprawa i pozyskiwanie wieloletniej biomasy drewnopochodnej i mikrobiologiczne przetwarzanie jej do metanu a następnie do metanolu, oraz produkcja autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi.

W Unii Europejskiej Herbert Kohler, jeden z dyrektorów Daimlera Chryslera, powiedział w połowie października 2002: „Dla przemysłu samochodowego sami możemy zrobić wiele, ale w pewnym momencie potrzebujemy paliwa (metanolu) – i to oznacza, że potrzebujemy innych.”. **Tymi innymi może być polskie rolnictwo, a więc Polska.**

Literatura

1. W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski, Ogniwa paliwowe - paliwa alternatywne – methanol, Raport badawczy IBS PAN,
2. Bioenergy, Background Paper 2, FAO/Netherlands Conference on the Multifunctional Character of Agriculture and Land, 2000.
3. Ciechanowicz W., Energia, Środowisko i Ekonomia, Instytut Badań Systemowych PAN, 1-wsze wydanie 1995, 2-gie wydanie 1997.
4. Foran B., Mardon Ch., Beyond 2025: Transitions to a Biomass-Alcohol Economy Using Ethanol and Methanol, Working Paper Series 99/07, December 1999.
5. Rosenberg T.L., Biomass Energy, America's Secret Renewable Energy Resource, Renewable Energy Experts & Advocates, 1997.
6. Ciechanowicz W. et al, Problems of Economy, Energy, Water Management and Environment in the Simulation of the Sustainable Development of Regions with the Majority of Rural Areas, International Meeting „IIASA days in Ukraine", Kiev, March 1999.
7. Krantz B., Wood fuel independence, Materiały Konferencji CONF- 830622, Minneapolis, USA, 01.06.1983.
8. W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski: Materiały Międzynarodowego Seminarium „Strategia rozwoju obszarów wiejskich", Warszawa, październik 2002
9. W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski: Environmental Ascpects in Elaborated Computer Systems of Regional and Country Development,
10. Z. Uhrynowski: Opracowane komputerowe systemy wspomagania decyzji rozwojowych z uwzględnieniem aspektów regionalnych i środowiskowych
11. Z. Uhrynowski: System komputerowy BIOREGION do wspomagania wariantowej analizy roli bioenergii jako czynnika rozwoju regionu oraz ochrony środowiska, BOS 2002
12. W. Ciechanowicz, Bioenergia a energia jądrowa, WSISiZ, Warszawa 2001,