

Wodór – paliwo przyszłości

Opracowanie metod otrzymywania wodoru z naturalnych zasobów niebędących paliwami kopalnymi, a przy tym spełniających kryteria ekonomiczne, to dla energetyki wodorowej największe obecnie wyzwanie – uważa prof. Janina Molenda, prezes Polskiego Stowarzyszenia Wodoru i Ogniw Paliwowych, kierownik Katedry Energetyki Wodorowej, z Wydziału Energetyki i Paliw Akademii Górniczo-Hutniczej.



Wodór uważany jest za paliwo, które może zrewolucjonizować energetykę. Z czego to wynika?

Wodór jako nośnik energii – przypomnę, że nie występuje on w przyrodzie w postaci wolnej – ma kilka szczególnie korzystnych cech. Przede wszystkim reagując z tlenem uwalnia znaczną ilość energii (143,1 MJ/kg), przy czym do środowiska nie trafiają żadne zanieczyszczenia. Jedynym produktem reakcji jest woda. Poza tym wykazuje predyspozycje do bezpośredniego przetwarzania energii reakcji z tlenem na energię elektryczną w ogniwach paliwowych. Może być stosowany jako paliwo w silnikach o spalaniu wewnętrznym i turbinach. Istnieją możliwości wytwarzania go metodami bezemisyjnymi i niskoemisyjnymi.

Jednak, aby stał się paliwem przyszłości musimy pokonać ograniczenia dotyczące m.in. jego bezpiecznego magazynowania i przesyłu.

Rozwój metod przechowywania wodoru w aspekcie zastosowań stacjonarnych, czy w transporcie oraz stworzenie bezpiecznej technologii przesyłania wodoru, to rzeczywiście ważny problem energetyki wodorowej. Obecnie stosowane metody to magazynowanie w butlach ciśnieniowych o zaawansowanych materiałowo rozwiązaniach technologicznych – istnieją już butle o ciśnieniu 800 atm – oraz zbiornikach kriogenicznych w przypadku wodoru ciekłego. Z tym, że ta ostatnia technologia jest ekonomicznie nieopłacalna z uwagi na konieczność utrzymywania niskiej temperatury i strat związanych z intensywnym parowaniem wodoru.

Dla wielkoskalowych, stacjonarnych zastosowań rozważa się możliwość magazynowania wodoru w podziemnych tworach geologicznych takich jak kawerny w złożach skał porowatych przykrytych warstwą nieprzepuszczalną, nieeksploatowane szyby naftowe, komory w pokładach solnych oraz sztuczne zbiorniki.

Technologia wodorowa coraz śmielej wkracza do branży transportowej, co niesie ze sobą kolejne wyzwania.

Magazynowanie wodoru dla zastosowań w transporcie samochodowym, w przeciwieństwie do jego stacjonarnych

zastosowań, wymaga zmaksymalizowania gęstości wodoru zarówno na jednostkę masy, jak i objętości. Prowadzone są intensywne badania nad magazynowaniem wodoru w strukturach krystalicznych ciał stałych. Opracowanie materiałów efektywnie magazynujących wodór jest czynnikiem, który zadecyduje o sukcesie ekonomicznym zastosowania wodoru do napędu samochodów.

W aktualnie stosowanych technologiach samochodów elektrycznych z ogniwami paliwowymi wodór jest magazynowany w butlach ciśnieniowych, wykonanych ze specjalnych materiałów nieprzepuszczalnych dla wodoru (gęsty polimer), oraz o specjalnej konstrukcji wytrzymałej na wysokie ciśnienia rzędu

700–800 atm (kompozyty z włókien węglowych i szklanych). Natomiast tankowanie odbywa się w czasie porównywalnym do czasu tankowania samochodów z silnikiem spalinowym, co jest istotną zaletą w stosunku do czasu ładowania samochodów z bateriami litowymi.

Polska to jeden z większych producentów paliwa wodorowego na świecie, ale powstaje ono w procesie reformingu gazu ziemnego, czego skutkiem ubocznym jest produkcja dwutlenku węgla.

W podobny sposób powstaje większość światowej produkcji wodoru. Obecnie na skalę przemysłową jest on wytwarzany głównie na potrzeby przemysłu chemicznego, do syntezy amoniaku i metanolu, a także w przemyśle petrochemicznym. Całkowita roczna produkcja światowa wodoru to około 2 proc. całkowitego zużycia energii z surowców pierwotnych. Około połowa produkowanego wodoru wytwarzana jest z gazu

Opracowanie materiałów efektywnie magazynujących wodór jest czynnikiem, który zadecyduje o sukcesie ekonomicznym zastosowania wodoru do napędu samochodów.

ziemnego, jedna trzecia z płynnych paliw węglowodorowych, jedna piąta z węgla, a tylko 4 proc. uzyskiwane jest w wyniku elektrolizy wody.

W kontekście rosnących cen paliw kopalnych, a także zatrucia środowiska świat zwraca swoją uwagę na rozwój technologii wodorowej, ale w kierunku pozyskiwania ekologicznego tzw. „zielonego wodoru”.

Opracowanie metod otrzymywania wodoru z naturalnych zasobów niebędących paliwami kopalnymi, a przy tym spełniających kryteria ekonomiczne, to dla energetyki wodorowej największe obecnie wyzwanie. Pozyskiwanie wodoru z wody wydaje się najbardziej obiecującą metodą. Niezbędna do tego celu energia powinna pochodzić z innych źródeł niż spalanie paliw kopalnych. Może to być energia elektryczna wytwarzana w elektrowniach wodnych, solarnych lub wiatrowych, ciepło wytwarzane w reaktorze jądrowym lub kolektorze słonecznym. Cechą energii ze źródeł odnawialnych jest jej niestabilność w czasie, wytwarzanie energii z wiatru i słońca podlega wahaniom, dopasowanie odnawialnych źródeł energii do popytu stanowi poważny problem. Pojawiają się dodatkowe wyzwania związane z przesyłaniem energii odnawialnej z farm wiatrowych lub słonecznych na dalsze odległości do użytkowników końcowych. Infrastruktura gazu może być odpowiednia dla przyjęcia nadmiarowej ilości energii elektrycznej przekształconej do postaci gazu w przypadku, gdy podaż energii ze źródeł odnawialnych będzie większa niż moc sieci lub zapotrzebowanie na energię elektryczną.

Wciąż istnieje przepaść między obecnymi możliwościami technologicznymi produkcji, magazynowania i wykorzystania wodoru a prawdziwie konkurencyjną energetyką wodorową.

Wodór ma potencjał, aby stać się paliwem przyszłości, ale jakie są realne szanse, że stanie się alternatywą dla paliw kopalnych w najbliższej przyszłości? Jakie warunki muszą być spełnione?

Stworzenie gospodarki opartej na wodorze i elektryczności wymaga dopracowania odpowiednich technologii. Potrzeby badawcze szeroko pojętej gospodarki wodorowej można sklasyfikować w trzech obszarach:

- dywersyfikacja źródeł pozyskiwania wodoru, tak by koszt uzyskiwanego paliwa był porównywalny z kosztem paliw uzyskiwanych z kopalni (ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla),
- rozwój metod magazynowania wodoru w aspekcie zastosowania w transporcie oraz stworzenie bezpiecznej technologii przesyłania wodoru,
- energetyczne wykorzystanie wodoru w ogniach paliwowych dla wysokoefektywnej generacji elektryczności.

Technologie wodorowe są już dziś bardzo zaawansowane, ale nie stanowią konkurencji dla technologii wytwarzania energii z paliw kopalnych pod względem kosztów i niezawodności. Wciąż istnieje przepaść między obecnymi możliwościami technologicznymi produkcji, magazynowania i wykorzystania wodoru a prawdziwie konkurencyjną energetyką wodorową. Należy jednak podkreślić, iż mimo wielu aspektów „energetyki wodorowej” kluczem do sukcesu tej idei jest rozwiązanie fundamentalnych zagadnień materiałowych. Konieczny jest jakościowy przełom w badaniach podstawowych, zrozumieniu zjawisk i mechanizmów oddziaływania

wodoru z materiałem, które doprowadzą do opracowania nowych funkcjonalnych materiałów dla technologii wodorowych, które zwiększą wydajność i obniżą koszty.

Łatwopalność wodoru, wysoka lotność i przenikalność przez materiały to cechy bardzo niekorzystne, niesprzyjające bezpiecznemu użytkownikowi. Jest to jednak problem, z którym nauka potrafi sobie poradzić. Niezbędne jest także opracowanie standardów zabezpieczeń oraz zasad użytkowania wodoru na co dzień. Niezmiernie ważnym zadaniem jest edukacja społeczeństwa w zakresie celowości wprowadzania i zalet technologii wodorowych.

Czy Polska jako kraj ma potencjał – naukowy, techniczny, organizacyjny – aby zrealizować założenia europejskiego prawa klimatycznego (osiągnąć neutralność klimatyczną do 2050 r. i zredukować emisję gazów cieplarnianych o 55 proc. do 2030 r.) dzięki rozwojowi produkcji wodoru zielonego.

W Polsce prace badawczo-rozwojowe w zakresie ogniw paliwowych nie zostały podjęte w dostatecznej skali. Może to w przyszłości prowadzić do konieczności zakupów gotowych, drogich urządzeń z ogniwami paliwowymi różnych kategorii. Tematyka ta, tak gwałtownie rozwijająca się w świecie, jest u nas niedoceniana, pomimo iż mamy znaczący potencjał naukowo-badawczy w dziedzinie technologii wodorowych i ogniw paliwowych zintegrowany przez Polskie Stowarzyszenie Wodoru i Ogniw Paliwowych (www.hydrogen.edu.pl).

Niemniej jednak należy podkreślić, że prezentowane stanowisko i analizy przeprowadzone przeze mnie i opublikowane kilka lat wcześniej, zostały wykorzystane w dokumencie „Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektyw do 2040”, w szczególności odnośnie zaplecza i tradycji naukowo-badawczych dla wyrafinowanych technologii materiałów ceramicznych. Zwróciłam uwagę na spore osiągnięcia w zakresie projektowania materiałów funkcjonalnych dla wysokotemperaturowych i niskotemperaturowych ogniw paliwowych oraz magazynowania wodoru oraz na fakt, iż mamy w Polsce specjalistów w zakresie wszystkich zagadnień dotyczących konstrukcji ogniw paliwowych – począwszy od opracowania materiałów elektrodowych, elektrolitu i interkonektorów, oraz technologii otrzymywania cienkowarstwowych tworzyw ceramicznych, modelowania przepływów masy i energii poprzez konstrukcję i uszczelnienie stosu aż do zagadnień związanych z testowaniem efektywności i czasów życia ogniw. Brak jest jednak polskiego programu w zakresie materiałowych technologii wodorowych i ogniw paliwowych.

Uważam, że konieczne jest jak najszybsze wsparcie grup badawczych aktywnie działających w tematyce wodorowej, a także zainteresowanie najlepszych uniwersyteckich ośrodków badawczych, PAN oraz produkcyjnych tematyką dotyczącą technologii wodorowych. W warstwie organizacyjnej wymaga to stworzenia narodowego programu badawczego w zakresie technologii wodorowych, gdyż to właśnie wodór jest uważany za nośnik energii przyszłości. ■

Rozmawiała Lidia Sosnowska