

Kierunek wodór

Okiem eksperta

Świat potrzebuje energii. Nieustanny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą oraz na paliwa do napędzania silników samochodów, statków czy samolotów prowadzi do kolejnych kryzysów, nie tylko energetycznych. W 2019 r. największymi na świecie źródłami do pozyskiwania energii były: ropa naftowa, węgiel i gaz ziemny (odpowiednio 33, 27 i 24% udziału). Systematycznie wzrasta także ilość energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych – w 2018 r. w Europie było to już 18,9% całkowitego zużycia energii.

W Polsce podstawowymi surowcami energetycznymi są: węgiel kamienny i węgiel brunatny oraz ropa naftowa i gaz ziemny. Około 70% wydobywanego w Polsce węgla kamiennego przeznacza się na wytwarzanie energii elektrycznej.

Powszechność wytwarzania energii elektrycznej z paliw kopalnych wynika przede wszystkim z dużej efektywności ich pozyskiwania oraz przetwarzania. Niestety, ilość uwalnianego dwutlenku węgla podczas produkcji energii elektrycznej ze spalania węgla jest bardzo duża, trzykrotnie większa niż dla gazu ziemnego i półtora raza większa niż dla ropy naftowej.

W Polsce ustawa *Prawo energetyczne* definiuje odnawialne źródła energii jako „źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych”. Raport Forum Energii 2022 *Transformacja energetyczna w Polsce* pokazuje, że w 2021 r. energia słoneczna stanowiła aż 46% mocy instalacji OZE, 42% to energia wiatrowa, natomiast biomasa i biogaz to 6%.

Wodorowy kierunek

W wydanej w 1874 r. powieści Juliusza Verne’a *Tajemnica wyspa* znalazło się stwierdzenie: „Woda jest węglem przyszłości”. Verne znał już wyniki spektakularnych

eksperymentów z rozdziałaniem cząsteczki wody na wodór i tlen. Elektroliza wody jest obecnie jedną z bardziej obiecujących metod otrzymywania wodoru, a jego wykorzystanie w energetyce oraz transporcie staje się ważne i atrakcyjne nie tylko naukowo i technologicznie, ale także politycznie. Podejmowane są liczne próby zwiększenia rentowności produkcji wodoru, tak aby był on paliwem konkurencyjnym w porównaniu z innymi źródłami energii. Niestety, większość obecnie wytwarzanego wodoru to tzw. szary wodór, którego produkcja nie jest przyjazna środowisku.

Wodór może być wykorzystywany do produkcji energii na dwa sposoby: do wytwarzania energii elektrycznej w ogniwach paliwowych (ogniwa wodorowe) oraz jako paliwo do spalania w silnikach samochodów czy statków. Wodór w warunkach normalnych jest gazem nietoksycznym, bezwonny, pozbawiony smaku i... bezbarwny. Naukowcy i inżynierowie przypisali jednak wodorowi określone „barwy”, związane z technologią jego otrzymywania oraz wpływem tej technologii na środowisko. I tak wodór czarny i wodór brązowy to wodór otrzymywany z paliw kopalnych – czarny z węgla kamiennego, a brązowy z węgla brunatnego. W zależności od stosowanych technologii wyróżnia się jeszcze wodór szary, niebieski, turkusowy, różowy i żółty. I wreszcie najbardziej pożądanym – wodór zielony, który wytwarzany jest w procesie elektrolizy, do której wykorzystuje się wyłącznie energię elektryczną pochodzącą ze źródeł odnawialnych, np. z energii wiatru lub paneli fotowoltaicznych. To metoda w pełni bezemisyjna, dlatego zielony wodór jest uważany za „cudowną broń” w walce ze zmianami klimatycznymi. Wodór staje się więc doskonałym kandydatem do zastąpienia węgla, ropy naftowej czy gazu ziemnego w energetyce i transporcie, jednak jego wykorzystanie jako nośnika energii niesie ze sobą wiele wyzwań.

Wodór jako paliwo

Pozyskiwanie energii z wodoru wydaje się obiecującym rozwiązaniem, przede wszystkim dlatego, że jest



Fot. Bartosz Proń

↑ Prof. dr hab. Ryszard Naskręcki

przyjazne dla środowiska – jego spalanie nie powoduje zanieczyszczeń atmosfery. Podczas spalania wodoru z czystym tlenem powstaje tylko woda, jest ona również produktem ubocznym utleniania wodoru w ogniwach paliwowych. Jednymi z najważniejszych argumentów za wykorzystaniem wodoru jako paliwa są: jego powszechna dostępność (najobfitszym źródłem wodoru na Ziemi jest woda), wysoka wartość opałowa oraz fakt, że tankowanie paliwa wodorowego trwa równie krótko co tankowanie gazu LPG.

Wartość opałowa wodoru jest bardzo wysoka i wynosi 33,3 [kWh/kg]. Dla porównania wartość opałowa benzyny wynosi 12,0 [kWh/kg], a gazu ziemnego 10,6-13,1 [kWh/kg].

Największym wyzwaniem związanym z wykorzystaniem paliwa wodorowego jest jego transport i magazynowanie (to m.in. dlatego wodór nadal nie jest obecny na stacjach paliw). Nie bez znaczenia jest też jego wysoka palność w kontakcie z powietrzem, co może budzić obawy przyszłych użytkowników.



Wodór otrzymywany jest na wiele sposobów, jednak aby mógł zastąpić obecne nośniki energii, należy opracować tanie i wydajne metody jego otrzymywania. Obecnie wykorzystywane technologie do wyprodukowania 1 kg czystego paliwa wodorowego potrzebują od 35 do 70 kWh energii. A 1 kg takiego wodorowego paliwa wystarczy na przejechanie

samochodem ok. 100 km. Dla porównania – samochód elektryczny potrzebuje ok. 30 kWh energii, aby pokonać 100 km.

Polska Strategia Wodorowa

Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do roku 2040 to dokument strategiczny, który

określa główne cele rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce i kierunki działań niezbędnych do ich osiągnięcia. Dokument ten dobrze wpisuje się w globalne, europejskie i krajowe działania mające na celu budowę gospodarki niskoemisyjnej. Wskazano w nim 6 celów szczegółowych, które powinny przyczynić się do przyspieszenia procesu dekarbonizacji najbardziej energochłonnych sektorów polskiej gospodarki oraz stopniowego dążenia do budowy gospodarki zeroemisyjnej:

- Cel 1. Wdrożenie technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie.
- Cel 2. Wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie.
- Cel 3. Wsparcie dekarbonizacji przemysłu.
- Cel 4. Produkcja wodoru w nowych instalacjach.
- Cel 5. Sprawny i bezpieczny przesył, dystrybucja i magazynowanie wodoru.
- Cel 6. Stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego.

W *Strategii* określono także najważniejsze wskaźniki, które powinny zostać osiągnięte do 2030 r. I są to (m.in.):

- moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru: 50 MW do 2025 r. i 2 GW do 2030 r.;
- liczba dolin wodorowych: co najmniej 5;
- liczba użytkowanych autobusów wodorowych: 100–250 do 2025 r. i 800–1000 do 2030 r.;
- liczba stacji tankowania wodoru: minimum 32 do 2025 r.;
- stworzenie Ekosystemu Innowacji Dolin Wodorowych;
- stworzenie Centrum Technologii Wodorowych.

Jednym z ważniejszych wyzwań wskazanych w *Polskiej Strategii Wodorowej* jest „rozwój kompetencji i zasobów ludzkich dla przygotowania wykwalifikowanych kadr do tworzenia, budowy i eksploatacji instalacji wodorowych”. Truizmem jest stwierdzenie, że skuteczna transformacja energetyczna w postaci wdrożenia i eksploatacji technologii wodorowych wymagać będzie przede wszystkim nowoczesnie wykształconych kadr, „zdolnych aktywnie współtworzyć unikalną kulturę bezpieczeństwa”. To ważne i pilne zadanie zarówno dla systemu oświaty (szczególnie dla szkół branżowych), jak i szkolnictwa wyższego.

Konieczne będzie wprowadzenie do programów nauczania, na różnych szczeblach edukacji, zagadnień związanych z transformacją energetyczną, w szczególności z wytwarzaniem, transportem i wykorzystaniem wodoru. Uczelnie, nie tylko techniczne, powinny

utworzyć kierunki studiów lub specjalności kształcące specjalistyczne kadry w zakresie szeroko rozumianych technologii wodorowych. Ale rozwój gospodarki wodorowej to także możliwość efektywnego przekwalifikowania pracowników z obszarów gospodarki uzależnionych od węgla. To zatem również konieczność podjęcia licznych działań edukacyjnych, które umożliwią takie przekwalifikowanie. I to jest wyzwanie i szansa dla polskich uczelni.

Inicjatywa 3W

W maju 2022 r. z inicjatywy Banku Gospodarstwa Krajowego zostało powołane konsorcjum o nazwie Interdyscyplinarne Centrum Innowacji 3W. Według inicjatorów tego porozumienia trzy zasoby – woda, wodór i węgiel odpowiednio wykorzystane zmienią polską gospodarkę w bardziej innowacyjną i konkurencyjną. Konsorcjum tworzą: Bank Gospodarstwa Krajowego, Sieć Badawcza Łukasiewicz oraz uczelnie: Politechnika Poznańska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Warszawska, Politechnika Krakowska, Politechnika Koszalińska, Politechnika Rzeszowska, Uniwersytet Zielonogórski, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej oraz Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny.

Interdyscyplinarne Centrum Innowacji 3W to inicjatywa, która ma połączyć obszar nauki i innowacji ze światem biznesu. *Dlaczego akurat 3W? Powód jest bardzo prosty – to woda, wodór i węgiel będą kształtować nowoczesną i zrównoważoną gospodarkę. Polska ma ogromny potencjał intelektualny. Innowacyjne rozwiązania, które tworzą nasi naukowcy, powinny być inspiracją do rozwoju nowych biznesów. I odwrotnie: biznes, który potrzebuje nowych technologii, szuka wsparcia w nauce. By osiągnąć sukces, potrzebujemy integratora, który z jednej strony będzie łączyć potencjalnych naukowych i biznesowych partnerów, a z drugiej pomoże stworzyć przyjazny dla nich ekosystem. BGK z chęcią podejmie się tej roli* – mówi Beata Daszyńska-Muzyczka, prezes BGK.

Należy podkreślić, że jednym z sygnatariuszy ICI 3W jest UMCS. To ogromna szansa dla naszego Uniwersytetu, ale także nowe wyzwania i możliwości. Wodory pociąg mknie już przez Polskę i dziś trzeba być w nim obecnym.

Ryszard Naskręcki