**Kierunek wodór**

Świat potrzebuje energii. Nieustanny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i cieplną oraz na paliwa do napędzania silników samochodów, statków czy samolotów prowadzi do kolejnych kryzysów, nie tylko energetycznych. W 2019 roku 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 razy 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 szczątek roślinnych i zwierzęcych”. Raport Forum Energii 2022 „Transformacja energetyczna w Polsce” pokazuje, że w roku 2021 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 „Tajemnicza wyspa” znalazło się stwierdzenie „Woda jest węglem przyszłości”. Verne znał już wyniki spektakularnych eksperymentów z rozdzielaniem cząsteczki wody na wodór i tlen. Elektroliza wody jest obecnie jedną z bardziej obiecujących metod otrzymywania wodoru, a temat wodoru i 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 sinikach samochodów czy statków. Wodór w warunkach normalnych jest gazem nietoksycznym, bezwonnym, pozbawionym smaku i… bezbarwnym. 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 pożądany – wodór „zielony”, który wytwarzany jest w procesie elektrolizy, do której wykorzystana zostaje wyłącznie energia elektryczna pochodząca ze źródeł odnawialnych, np. z energii wiatru lub paneli fotowoltaicznych. To w pełni metoda bezemisyjna, dlatego „zielony” wodór jest uważany za przysłowiową „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 ciągle wiele wyzwań.

**Wodór jako paliwo**

Pozyskiwanie energii z wodoru wydaje się więc być obiecującym rozwiązaniem, przede wszystkim dlatego, że jest to przyjazne dla środowiska – jego spalanie nie powoduje zanieczyszczeń atmosfery. Podczas spalania wodoru z czystym tlenem powstaje tylko woda, również przy utlenianiu wodoru w ogniwach paliwowych produktem ubocznym jest woda. Jednym z najważniejszych argumentów za wykorzystaniem wodoru jako paliwa jest jego powszechna dostępność (najobfitszym źródłem wodoru na Ziemi jest woda) i 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 między innymi dlatego wodór nadal nie jest obecny na stacjach paliw). No i jego wysoka palność w kontakcie z powietrzem, co może budzić obawy przyszłych użytkowników. Wodór otrzymywany jest na wiele sposobów, jednak aby wodór 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 około 100 km. Dla porównania – samochód elektryczny potrzebuje około 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.

W dokumencie wskazano sześć celów szczegółowych, które powinny przyczynić się do przyspieszenia procesu dekarbonizacji najbardziej energochłonnych sektorów polskiej gospodarki oraz stopniowe dążenie 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.):

- zainstalowana moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru: 50 MW do 2025 r. i 2GW 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: min. 32 do 2025 r.;

- stworzenie Ekosystemu Innowacji Dolin Wodorowych;

- tworzenie 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 nowocześnie wykszatłconych kadr „zdolnych aktywnie współtworzyć unikalną kulturę bezpieczeństwa”. To ważne i pilne zadanie zarówno dla systemu oświaty (szczególnie dla szkół branżowych) jak i szkolnictwa wyższego. Koniecznym będzie wprowadzenie do programów nauczania, na różnych szczeblach edukacji, zagadnień związanych z transformacją energetyczna, w szczególności z wytwarzaniem, transportem iwykorzystaniem 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 także konieczność podjęcia licznych działań edukacyjnych, które umożliwią takie przekwalifikowanie. I to jest także 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 to 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 iinnowacji ze światem biznesu. „3W ma za zadanie budować i integrować społeczność utalentowanych naukowców, ambitnych studentów, odważnych przedsiębiorców, wizjonerskich organizacji pozarządowych i odpowiedzialnych przedstawicieli sektora publicznego, instytucji finansowych oraz aktywizować społeczeństwo”

Jak mówi Pani Beata Daszyńska-Muzyczka prezes BGK: „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”.

Należy podkreślić, że jednym z sygnatariuszy ICI 3W jest także Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej. I to jest dla naszego Uniwersytetu nowa szansa, ale także nowe wyzwania i możliwości. Wodorowy pociąg mknie już także przez Polskę i dziś trzeba być w nim obecnym.

**\*Prof. Ryszard Naskręcki** – od 2020 roku dyrektor Centrum ECOTECH-COMPLEX UMCS,  profesor zwyczajny Wydziału Fizyki UAM. W działalności naukowej zajmuje się m.in. spektroskopią optyczną i badaniami ultraszybkich procesów fotofizycznych i reakcji fotochemicznych oraz fotofizyką procesu widzenia. Jego dorobek naukowy obejmuje ponad 90 artykułów naukowych poświęconych optyce, spektroskopii optycznej, fotofizyce oraz fizyce procesu widzenia. Ponadto jest autorem i współautorem ponad 120 komunikatów prezentowanych na konferencjach naukowych, w większości międzynarodowych oraz ponad 20 publikacji o charakterze dydaktycznym i metodycznym. Wielokrotnie brał udział w konferencjach i seminariach kształtujących Europejski Obszar Szkolnictwa Wyższego (EHEA) i Europejską Przestrzeń Badawczą (ERA). Odbył również długoterminowe staże naukowe w Commissariat à l'Energie Atomique, Paris-Saclay oraz w Université Lille - Sciences et Technologies; a także kilkadziesiąt wizyt studyjnych i badawczych w uniwersytetach oraz instytucjach badawczych w Europie, Azji i USA.