



Hydrogen Energy Supply Chain – podstawowe założenia projektu

Hydrogen Energy Supply Chain – main project assumptions

*Dr inż. Maciej Zajączkowski**

Treść: W 2019 rozpoczęła się realizacja jednego z największych projektów pilotażowych dotyczących wykorzystania węgla brunatnego do produkcji wodoru. Projekt pod nazwą „Hydrogen Energy Supply Chain”, tłumaczony jako „Łańcuch Dostaw Energii Wodorowej” (w skrócie HESC), realizowany jest przez przedsiębiorstwa energetyczne z Australii i Japonii, przy aktywnym wsparciu rządów tych dwóch państw. Zakłada on wydobywanie węgla brunatnego, jego zgazowywanie w celu produkcji wodoru oraz transportowanie drogą morską do Japonii. Wartość projektu pilotażowego wynosi 353 mln USD (około 1,4 mld PLN). Bez wątpienia jest to jeden z największych projektów badawczych powiązanych z wykorzystaniem węgla brunatnego. Nic więc dziwnego, że jest on z uwagą śledzony przez inne kraje posiadające bogate zasoby tego surowca. Wyniki projektu mogą mieć decydujące znaczenia dla przyszłości węgla brunatnego, który obecnie służy przede wszystkim do produkcji energii elektrycznej w procesie jego spalania. Jednak z uwagi na coraz ostrzejszą politykę klimatyczną oraz rozwój OZE, ograniczenie się tylko do tego sposobu jego wykorzystania może spowodować znaczne ograniczenie, a nawet całkowite wyeliminowanie węgla brunatnego z gospodarki. W artykule przedstawiono podstawowe założenia projektu „Hydrogen Energy Supply Chain”, jak również jego poszczególne kroki milowe.

Abstract: In 2019, the implementation of one of the most significant pilot projects regarding the use of lignite for hydrogen production began. The project called “Hydrogen Energy Supply Chain” (HESC) is implemented by energy companies from Australia and Japan, with the support of the governments of these two countries. It assumes lignite extraction, gasification for hydrogen production and transport to Japan by sea. The value of the pilot project is USA 353 million (approximately PLN 1.4 billion). Undoubtedly, this is one of the most significant research project related to the utilization of lignite. No wonder that it is closely followed by other countries with abundant resources of this raw material. Project results may be decisive for the future of lignite, which is currently used primarily for the production of electricity in combustion process. However, due to the increasingly stringent climate policy and the development of renewable energy sources, limiting oneself to this method of its utilization may significantly reduce or even eliminate lignite from the economy. The article presents the underlying assumptions of the “Hydrogen Energy Supply Chain” project as well as its milestones.

Słowa kluczowe:

węgiel brunatny, wodór, zgazowanie węgla brunatnego, HESC

Keywords:

lignite, hydrogen, gasification of lignite, HESC

1. Wprowadzenie

Australia, podobnie jak Polska, jest krajem bardzo bogatym w zasoby węgla brunatnego. Główne złoża tego surowca występują w stanie Wiktoria, w południowo-wschodniej części kraju. Ich udokumentowane zasoby określono na 33 mld Mg. Obecnie istnieje tam jedno zagłębie górniczo-energetyczne, zwane Latrobe Valley. Na jego obszarze pracują dwie kopalnie odkrywkowe: Yallourn oraz Loy Yang, które zaopatrują w węgiel pobliskie elektrownie o tych samych nazwach.

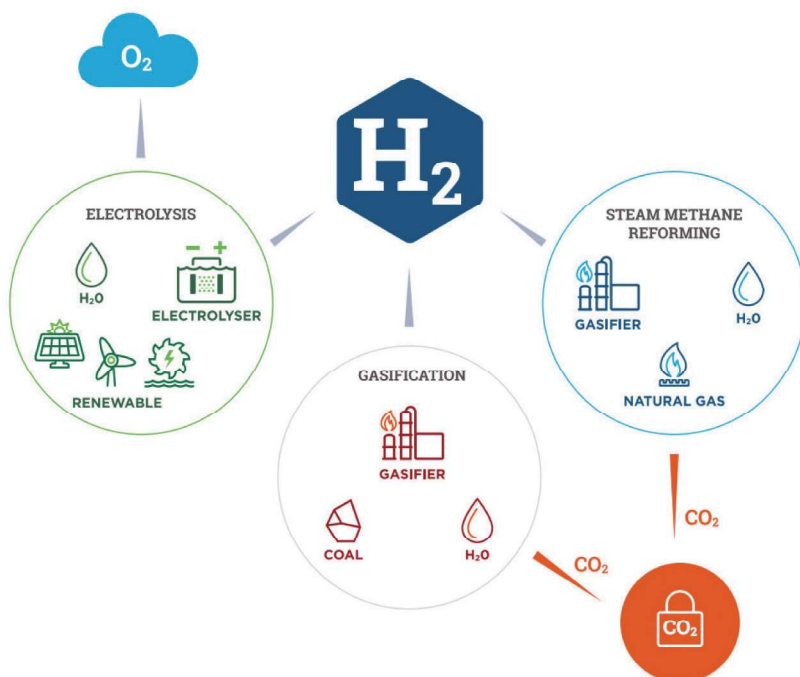
Mając jednak świadomość rosnącej presji na ochronę środowiska oraz zaostrzającej się polityki klimatycznej, rząd Australii zainicjował prace nad znalezieniem innego sposobu wykorzystania bogatych zasobów węgla brunatnego. Z kolei Japonia, w swojej polityce energetycznej, przyjęła strategię szybkiego rozwoju technologii wodorowych po roku 2030.

Te dwa fakty były podstawą do zawiązania współpracy australijsko-japońskiej na tym polu. Australia, bogata w zasoby węgla brunatnego, byłaby światowym eksporterem czystej energii (jak nazywa się wodór), a Japonia, jako kraj wysoko rozwinięty, jego głównym konsumentem.

W listopadzie 2019 roku rząd Australii przyjął dokument pt. „National Hydrogen Strategy” (tł. „Krajowa strategia wodorowa”), który określił wizję rozwoju nowej gałęzi przemysłu opartego na produkcji wodoru po roku 2030. Wyszczególniono w niej trzy główne sposoby jego produkcji (rys. 1).

Zakłada się produkcję wodoru w procesie elektrolizy (z zastosowaniem OZE), zgazowania węgla brunatnego lub z parowego reformingu metanu z gazu ziemnego. W przypadku dwóch ostatnich metod niezbędne będzie zastosowanie technologii wychwytywania i składowania CO₂ (Carbon Capture and Storage), która będzie realizowana w podmorskich strukturach geologicznych w Cieśninie Bassa.

* AGH, Akademia Górniczo-Hutnicza, WILiGS Kraków



Rys. 1. Sposoby produkcji wodoru określone w „Krajowej Strategii Wodoro-
wej” w Australii (<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-11/australias-national-hydrogen-strategy.pdf>)

Fig. 1. Hydrogen production methods as defined in Australia’s „National Hy-
drogen Strategy” (<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-11/australias-national-hydrogen-strategy.pdf>)

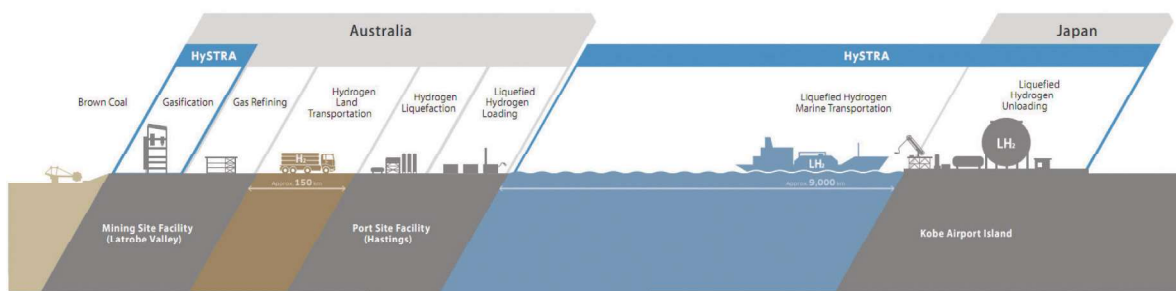
2 Główne założenia projektu „Hydrogen Energy Supply Chain”

Prace nad projektem dostaw wodoru do Japonii trwały od 2016 roku. W tym czasie opracowano założenia projekto-
we, określono sposób finansowania projektu oraz uzyskano
wszystkie decyzje administracyjne niezbędne do jego realiza-
cji. Dzięki temu, w lipcu 2019 roku, zapoczątkowano pierwsze
prace budowlane.

Zarówno wielkość projektu (o wartości około 1,4 mld
PLN) oraz zaangażowanie w jego realizację głównych austra-
lijskich i japońskich koncernów energetyczno-chemicz-
nych (m.in. AGL Loy Yang Pty Ltd, Iwanti Corporation,
Kawasaki Heavy Industries Ltd., Shell Japan Limited, J-Power
Ltd.) świadczy o dużym potencjale i nadziejach pokładanych
w technologii produkcji wodoru z węgla brunatnego.
Bezpośrednim rezultatem projektu pilotażowego HESC ma
być opracowanie i przetestowanie:

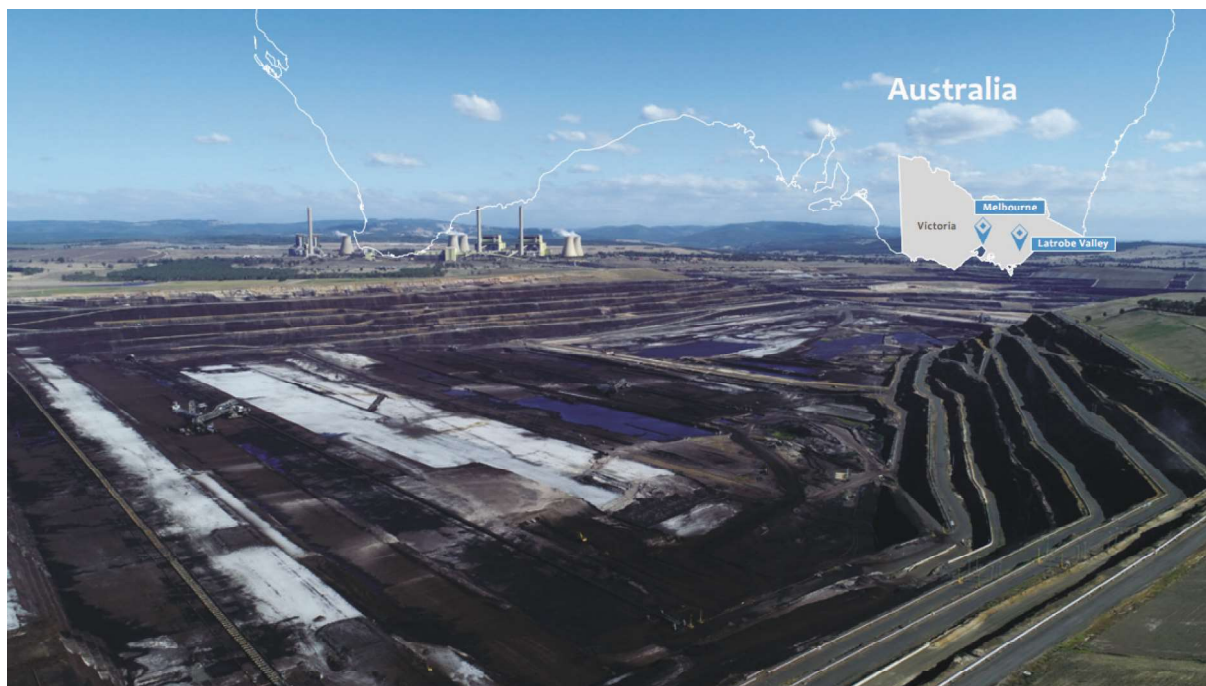
- technologii zgazowania węgla brunatnego dla produkcji wodoru,
 - technologii transportu skroplonego wodoru drogą morską,
 - technologii załadunku i wyładunku skroplonego wodoru.
- Poszczególne elementy projektu pilotażowego HESC przedstawiono na rys. 2.

Czas trwania projektu pilotażowego to 2019-2022, przy
czym prace budowlane mają być zakończone już w 2021 r.
Ma to umożliwić pracę wszystkich instalacji technicznych
w okresie 24 miesięcy. W tym czasie określone zostaną pod-
stawowe parametry procesu: produkcji, skraplania i transportu
wodoru oraz uwarunkowania ekonomiczne, które umożliwią
podjęcie decyzji o komercjalizacji projektu i przejście do fazy
przemysłowej. W czasie trwania całego projektu pilotażowego
zakłada się produkcję łącznie około 3 Mg skroplonego wodoru
(<https://hydrogenenergysupplychain.com/>).



Rys. 2. Poszczególne elementy projektu pilotażowego HESC (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Fig. 2. Particular elements of the HESC pilot project (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)



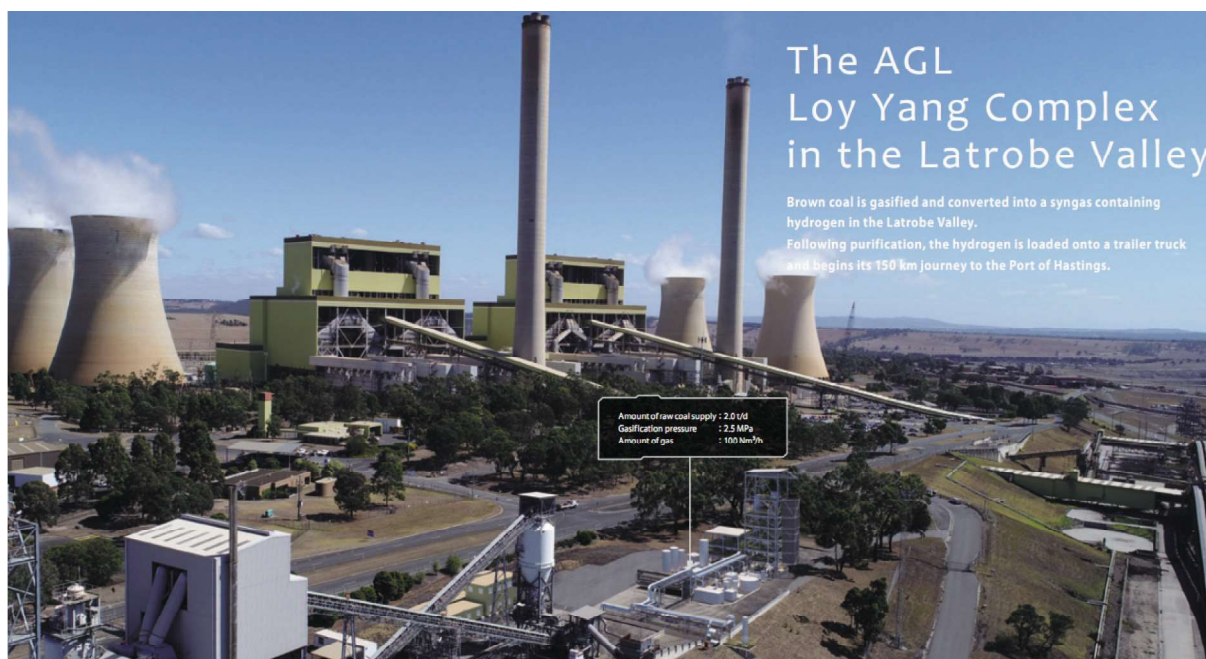
Rys. 3. Kopalnia węgla brunatnego Loy Yang w Australii (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Fig. 3. Loy Yang lignite mine in Australia (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Do projektu pilotażowego, węgiel brunatny pozyskany zostanie z kopalni odkrywkowej Loy Yang (rys. 3). Potrzebna jest jednak niewielka ilość tego węgla, wynosząca około 160 Mg.

W elektrowni Loy Yang zostanie wybudowana instalacja zgazowania węgla brunatnego obejmująca także układ do suszenia i mielenia węgla oraz zbiornik magazynujący wodór. Wizualizację tej instalacji przedstawiono na rys. 4.

Wodór wydzielony zostanie z pochodzącego ze zgazowania syngazu, a następnie transportowany będzie konwencjonalnymi cysternami po drogach publicznych do oddalanej o 150 km instalacji jego skraplania w porcie Hasting (rys. 5). W celu zmniejszenia objętości wodoru do transportu morskiego, nastąpi jego skroplenie. Przejście wodoru ze stanu gazowego w stan ciekły zmniejszy jego objętość 800-krotnie. Do tego niezbędne jest jednak jego schłodzenie do temperatury -253°C .



Rys. 4. Wizualizacja instalacji zgazowania węgla w elektrowni Loy Yang w Australii (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Fig. 4. Visualization of the lignite gasification installation at the Loy Yang power station in Australia (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)



Rys. 5. Wizualizacja instalacji skraplania wodoru i załadunku na statek w porcie Hastings w Australii (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Fig. 5. Visualization of the hydrogen liquefaction and loading installation in the port of Hastings in Australia (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Instalacja skraplania wodoru wraz ze zbiornikiem do magazynowania skroplonego wodoru o pojemności 41 m³ w porcie Hasting zajmie powierzchnię około 1 ha. Zakłada się, że instalacja ta osiągnie wydajność skraplania do 0,25 Mg/dzień.

W porcie Hasting nastąpi także załadunek skroplonego wodoru na specjalnie zaprojektowany statek do transportu ciekłego wodoru. Pojemność zbiornika tego statku wyniesie 1250 m³. W trakcie trwania projektu pilotażowego przyjęto, że transporty

między Australią i Japonią będą odbywały się co 3 miesiące.

Odległość dzieląca port Hasting w Australii oraz port Kobe w Japonii drogą morską wynosi około 9000 km, co powinno zająć statkowi niecałe 16 dni w jedną stronę.

W porcie docelowym Kobe, na powierzchni 1 ha zostanie wybudowana instalacja do rozładunku skroplonego wodoru wraz z naziemnym zbiornikiem do jego magazynowania o pojemności 2500 m³. Wizualizację tej instalacji przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Wizualizacja instalacji do rozładunku skroplonego wodoru w porcie w Kobe w Japonii (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

Fig. 6. Visualization of the installation for unloading liquefied hydrogen in the port of Kobe, Japan (<http://www.hystra.or.jp/en/outline/>)

3. Podsumowanie

Pilotażowy projekt „Hydrogen Energy Supply Chain” jest pierwszym projektem o międzynarodowym znaczeniu, który może okazać się przełomowym krokiem w rozwoju „technologii przyszłości” opartych na węglu brunatnym.

Mając świadomość rosnącej presji na ochronę środowiska, rozwoju OZE oraz zaostrzającej się polityki klimatycznej, rząd Australii zainicjował prace nad znalezieniem innego sposobu wykorzystania swoich bogatych zasobów węgla brunatnego. Słusznie zauważył, że ograniczenie się tylko do emisyjnego spalania tego surowca może spowodować znaczne ograniczenie, a nawet całkowite wyeliminowanie węgla brunatnego z gospodarki w przyszłości.

Ponieważ globalny popyt na wodór stale rośnie, inwestycje w technologie produkcji tego pierwiastka mogą otworzyć nowe, innowacyjne kierunki wykorzystania węgla brunatnego w przyszłości.

Wyniki projektu pilotażowego będą znane w 2022 roku. Po tym roku podjęta zostanie decyzja o potencjale tej technologii i ewentualnym przejściu do fazy przemysłowej. Należy także zauważyć, że podobną tematykę podjęto także w Polsce, gdzie w kwietniu 2019 r. zorganizowano na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie konferencję pt. „Rola zgazowania węgla oraz innych niskoemisyjnych technologii węglowych w okresie transformacji polskiej energetyki”. Konferencja stanowiła swoisty głos środowiska naukowego w sprawie przyszłości polskiej energetyki. Jednym z jej najważniejszych wniosków było stwierdzenie, że jedynym ratunkiem dla ener-

getyki węglowej w Polsce jest zmiana sposobu wykorzystania węgla kamiennego i brunatnego ze zwykłego spalania go w kotłach energetycznych na zgazowanie węgla i następnie wykorzystanie produktów spalania, takich jak gaz syntezowy czy wodór, do produkcji energii elektrycznej przy wykorzystaniu nowoczesnych kotłów gazowo-parowych, a w przyszłości ogniw paliwowych czy wodorowych (<http://www.kgo.agh.edu.pl/konferencja%202019/>).

Literatura

- <http://www.hystra.or.jp/en/outline/> CO₂-free Hydrogen Energy Supply-chain Technology Research Association, Japan 2019, <http://www.hystra.or.jp/en/outline/>
- <http://www.kgo.agh.edu.pl/konferencja%202019/> Strugała A., Kasztelewicz Z., Suwała W., Nowak W., Cała M. 2019 - Apel Uczestników Konferencji Naukowej „Rola zgazowania węgla oraz innych niskoemisyjnych technologii węglowych w okresie transformacji polskiej energetyki”.
- <https://hydrogenenergysupplychain.com/> Hydrogen Energy Australia, <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-11/australias-national-hydrogen-strategy.pdf> Australia's National Hydrogen Strategy, COAG Energy Council,

Artykuł wpłynął do redakcji – maj 2021

Artykuł akceptowano do druku – 15.08.2021