

Referat wygłoszony w dniu 2 października 2024 r. na posiedzeniu Komisji Metalurgiczno-Odlewniczej Oddziału PAN w Krakowie

**Dr hab. inż. Mirosław Szukiewicz,
Dr inż. Elżbieta Chmiel-Szukiewicz**

Politechnika Rzeszowska

Wydział Chemiczny

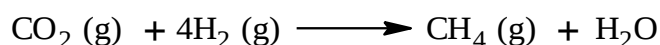
e-mail: <mailto:ichms@prz.edu.pl>; <mailto:szukela@prz.edu.pl>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9136-4907>;

<https://orcid.org/0000-0002-5000-2296>

Praktyczne wykorzystanie reakcji Sabatiera w przemyśle do wytwarzania metanu.

Proces metanizacji polega na katalitycznym uwodornieniu dwutlenku węgla do metanu i jest znany jako reakcja Sabatiera:



Metanizacja dwutlenku węgla, w ramach technologii Power to Gas (PtG) jest jednym z najbardziej obiecujących obecnie procesów, rozwiązuje bowiem jednocześnie dwa ważne problemy środowiskowe - ogranicza emisję dwutlenku węgla, poprzez jego wykorzystanie w procesie uwodornienia do metanu i pomaga zrównoważyć fluktuacje energii elektrycznej pochodzącej z odnawialnych źródeł (OZE), co z kolei ma znaczenie dla stabilności sieci elektrycznej. Jest to istotny problem, gdyż w ubiegłym roku w Polsce po raz pierwszy odnotowano konieczność częściowego odłączenia źródeł OZE od sieci energetycznej w celu zachowania jej stabilności, w bieżącym roku problem się powtórzył. Wzrastająca ciągle liczba źródeł OZE będzie coraz bardziej groziła przeciążeniem sieci i tzw. blackoutem.

Wytworzony w rozważanym procesie metan to gaz o szerokim spektrum zastosowań (m.in. syntetyczny gaz ziemny), a do jego dystrybucji i magazynowania można wykorzystać istniejącą już infrastrukturę gazu ziemnego, co znacznie ogranicza koszty inwestycyjne. Istotne jest również to, że taki sposób magazynowania energii (w postaci metanu) przez dłuższy okres czasu jest łatwiejszy niż np. stosowanie konwencjonalnych akumulatorów jonowo-litowych, charakteryzujących się ograniczoną liczbę cykli ładowania, a także ryzykiem samorozładowania. Dodatkowym problemem akumulatorów jest konieczność stosowania

metali ziem rzadkich i trudności z utylizacją wyeksploatowanych materiałów, z których jedynie część podlega recyklingowi.

Mała, jak na razie, efektywność ekonomiczna technologii PtG jest przeszkodą w jego powszechnym zastosowaniu. Z publikacji Lamberta, wiadomo, że w Werlte (Niemcy) działa pilotażowa instalacja, składająca się z trzech elektrolizerów alkalicznych o mocy 2 MW, które wykorzystując nadwyżkę energii odnawialnej produkują do 1300Nm³ wodoru na godzinę. Znajdująca się obok biogazownia wytwarza biometan i dwutlenek węgla. Oddzielony dwutlenek węgla jest poddawany metanizacji wodorem wytworzonym w elektrolizerach, co pozwala na uzyskanie do 325 Nm³ metanu na godzinę. Instalacja ta jest włączana i wyłączana średnio 33 razy w ciągu miesiąca, co nie jest optymalnym sposobem prowadzenia procesu w reaktorze rurowym. Zgodnie z zasadami inżynierii reaktorów ten typ reaktora osiąga największą produktywność przy stacjonarnych warunkach pracy. Ponadto występują dodatkowo straty energii spowodowane m.in. koniecznością rozgrzania i wychłodzenia aparatury (typowa temperatura pracy układu katalitycznego to 300-400°C). Z wymienionych powodów należy dążyć do skrócenia czasu pracy reaktora w warunkach niestacjonarnych.

Rozwiązaniem problemu małej efektywności ekonomicznej metanizacji dwutlenku węgla w technologii Power to Gas jest prowadzenie procesu zamiennie w trybie pracy i w trybie gotowości, co pozwoli wyeliminować straty energii związane z wyłączaniem i ponownym uruchamianiem aparatury.

Czas przebywania reaktora w trybie pracy bądź w trybie gotowości uzależniony jest od dostępności i ceny energii elektrycznej. Przy niskiej dostępności lub wysokiej cenie energii proces prowadzi się w trybie gotowości, który charakteryzuje się parametrami pracy z dolnej części okna procesowego (niskie stężenie dwutlenku węgla, niska temperatura, ewentualnie niskie ciśnienie). Przy dużej dostępności energii (z OZE) proces prowadzi się w trybie pracy, któremu odpowiadają wyższe wartości parametrów z okna procesowego. Takie działanie pozwala na usprawnienie procesu poprzez obniżenie kosztów energii elektrycznej. Metanizacja tym sposobem może być prowadzona w nowych instalacjach uwodornienia dwutlenku węgla lub w już istniejących. Pojedyncze elementy mogą być łączone w baterie w celu zwiększenia produktywności reaktora.

Literatura

Lambert M. (2018) „Power-to-Gas: Linking Electricity and Gas in a Decarbonising World?”, Oxford Energy Insight: 39

Szukiewicz M. i in. *Sposób prowadzenia procesu metanizacji dwutlenku węgla*, Zgłoszenie patentowe:P.442326 z dnia 2022-09-20