



POLITECHNIKA ŚLĄSKA

**Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych**

ROZPRAWA DOKTORSKA

Badanie układu produkcji metanolu i jego energetycznego wykorzystania

Mgr inż. Aleksandra M. WALEWSKA

**Promotor: Prof. dr hab. inż. Janusz KOTOWICZ
Promotor pomocniczy: Dr inż. Mateusz BRZĘCZEK**

Dyscyplina: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

Gliwice, styczeń 2024

Autor: Mgr inż. Aleksandra M. WALEWSKA
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych
ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice
e-mail: Aleksandra.Walewska@polsl.pl

Promotor: Prof. dr hab. inż. Janusz KOTOWICZ
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych
ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice
e-mail: Janusz.Kotowicz@polsl.pl

**Promotor
pomocniczy:** Dr inż. Mateusz BRZĘCZEK
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych
ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice
e-mail: Mateusz.Brzeczek@polsl.pl

STRESZCZENIE

Zasadniczym celem niniejszej rozprawy doktorskiej jest zbadanie całkowitego procesu produkcji odnawialnego metanolu zaczynając od wykorzystania energii elektrycznej z OZE poprzez produkcję metanolu w zmodernizowanej instalacji celem osiągnięcia najwyższej sprawności, aż do ostatecznie odzyskanej energii elektrycznej. Technologia Power-to-Fuel-to-Power przyczyni się do zwiększenia efektywności energetycznej oraz redukcji emitowanych do atmosfery gazów cieplarnianych.

W ramach pracy wykonane zostały analizy procesu produkcji energii odnawialnej dzięki farmie słonecznej i wiatrowej, co pozwoliło na określenie ilości produkowanego wodoru w generatorach wodoru zasilanych tą energią (111,14 kg/h dla FW i 45 kg/h dla FS).

Wykonane zostały badania magazynowania wodoru w technologii metalków wodoru z dodatkowym zastosowaniem systemu chłodzenia zbiorników, a także zbadano wpływ dodatku wodoru do metanu na skład spalin w obiegu turbiny gazowej.

Wykonano model instalacji do produkcji metanolu, który został przeanalizowany pod kątem wpływu zmiany parametrów w reaktorze na uzyskane sprawności (najwyższa sprawność instalacji dla 190 °C i 8 MPa wynosi 0,7669). Instalacja została zmodernizowana poprzez zastąpienie dwóch wymienników ciepła modułami ORC i silnikami Stirlinga co pozwoliło na zwiększenie sprawności. Wyznaczona została także sprawność całkowitego układu (od produkcji energii elektrycznej aż do urządzeń wykorzystujących metanol jako paliwo).

Dodatkowo wykonany został model instalacji produkcji metanolu w obiegu turbiny gazowej, która równocześnie stanowi instalację wykorzystującą metanol do produkcji energii elektrycznej (energetyczne zastosowanie).

Kolejno wykonane zostały analizy ekonomiczne pozwalające na określenie kosztów procesu produkcji metanolu i wyznaczenie składnika, który ma największy wpływ na zmianę kosztów. Trudności w przewidzeniu poziomu kosztów poszczególnych składników w przyszłości zostały rozwiązane dzięki metodzie Monte Carlo, co pozwoliło, na określenie kosztu wodoru przy różnych zmiennych losowych.