

Praca dyplomowa inżynierska

Analiza rozkładu czasu przebywania w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym



Autor: Daniil Mikulich

Nr albumu: 308825

Promotor: dr hab. inż. Łukasz Makowski, prof. uczelni
Opiekun pomocniczy: mgr inż. Monika Jałowiecka,
mgr inż. Arkadiusz Antonowicz

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

Technologie ogniw paliwowych zasilanych kwasem mrówkowym DFAFCs w ostatnich latach cieszą się dużym zainteresowaniem ze względu na ich wysoką wydajność, niski poziom emisji szkodliwych gazów oraz elastyczną konstrukcję modułową. Analiza rozkładu czasu przebywania RTD pozwala określić hydrodynamikę reaktora chemicznego oraz odchylenia od modeli reaktorów idealnych. Ten parametr jest niezbędny do obliczenia wydajności reakcji zachodzącej w badanym ogniwie.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie wpływu parametrów na rozkład czasu przebywania w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym. Zakres pracy obejmuje:

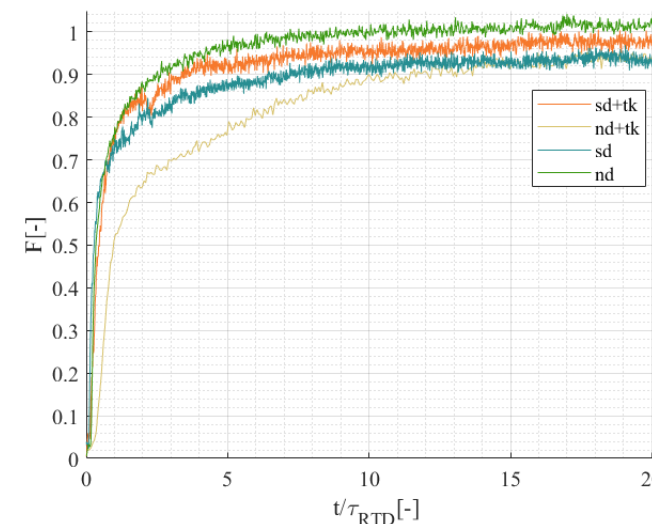
- Charakterystykę ogniw paliwowych ze szczególnym uwzględnieniem ogniw paliwowych zasilanych paliwem ciekłym.
- Charakterystykę i opis pracy ogniw paliwowych zasilanych kwasem mrówkowym ze szczególnym uwzględnieniem geometrii kanałów.
- Opis zastosowania techniki PLIF do wyznaczenia rozkładu czasu przebywania w ogniwie paliwowym.
- Wyznaczenie i analizę doświadczalnego RTD dla różnych konfiguracji DFAFC przy wykorzystaniu metody PLIF.
- Analizę i ocenę warunków hydrodynamicznych w układzie ogniwa paliwowego zasilanego kwasem mrówkowym.
- Analizę i ocenę stosowalności techniki pomiarowej PLIF w badanym układzie.

Część teoretyczna

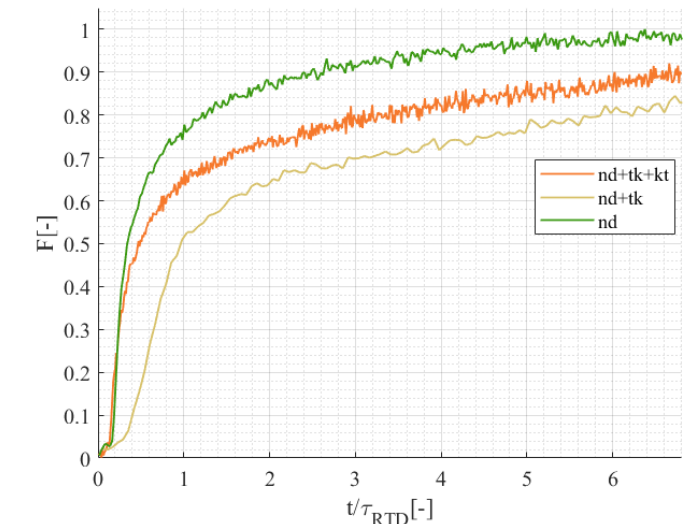
Przedstawiono zasadę działania ogniwa paliwowego typu DFAFC, dokonano przeglądu literatury na temat zastosowań innych rodzajów ogniw paliwowych i przeprowadzono analizę z rozpatrzeniem wad i zalet DFAFC w porównaniu do innych technologii. Opisano główne typy geometrii kanałów w ogniwach, rozpatrzono analizę RTD w celu oceny warunków mieszania w DFAFC.

Część doświadczalna

W części doświadczalnej przeprowadzono pomiary stężenia traseru na wylocie z ogniwa przy ciągłym doprowadzeniu rodaminy 6G do układu. W tym celu zastosowano technikę pomiarową PLIF. Otrzymane wyniki pozwoliły wyznaczyć dystrybuantę rozkładu czasu przebywania F , średni czas przebywania, hold-back i segregację. Dzięki temu udało się przeprowadzić analizę warunków hydrodynamicznych w ogniwie paliwowym oraz przeprowadzić analizę i ocenę stosowalności techniki PLIF dla wyznaczenia rozkładu czasu przebywania w ogniwie paliwowym zasilanym kwasem mrówkowym.



Rys.1 Wykres zależności $F(\theta)$ dla czterech konfiguracji ogniwa i objętościowego natężenia przepływu 1 [ml/min]



Rys.2 Wykres zależności $F(\theta)$ dla konfiguracji z przegrodami i objętościowego natężenia przepływu 1 [ml/min]

Wnioski

- Duży wpływ na przepływ i mieszanie traseru w kanałach ogniwa paliwowego ma warstwa katalizatora naniesionego na tkaninę węglową ze względu na dużą adsorpcję rodaminy 6G na powierzchni katalizatora.
- Największe wartości hold-back osiągane są dla układów bez tkaniny. Może to świadczyć o tym, że umieszczenie tkaniny nie wpływa znacząco na parametr H .
- Największe wartości odchylenia od idealnego mieszania mają konfiguracja standardowa oraz konfiguracja z przegrodami i tkaniną.
- Największe stężenie wylotowe traseru zostało uzyskane dla ogniwa paliwowego zawierającego wyłącznie płytę grafitową i membranę/polimer. Natomiast użycie tkaniny i katalizatora nie pozwala w tym samym czasie osiągnąć na wylocie z ogniwa stężenia odpowiadającego stężeniu wlotowemu.
- Podczas analizy rozkładu czasu przebywania w ogniwie paliwowym z wykorzystaniem rodaminy 6G jako traseru lepszym rozwiązaniem będzie stosowanie arkusza polimeru lub innego materiału nieabsorbującego rodaminy, zamiast membrany protonoprzewodzącej.