

Konrad Motyliński  
Autor pracy

Streszczenie rozprawy doktorskiej nt.:

**„Modelowanie dynamiki pracy modułów do produkcji wodoru lub energii elektrycznej i ciepła, opartych na stałotlenkowych ogniwach elektrochemicznych”**

Niniejsza rozprawa doktorska poświęcona jest technologii stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (ang. *Solid Oxide Cells*, SOC), która jest jednym z rozwiązań dla sektora energetycznego w zakresie efektywnej produkcji energii oraz jej magazynowania. Głównym celem pracy było zbadanie, z zastosowaniem narzędzi numerycznych, przełączania pracy ogniwa SOC pomiędzy trybem elektrolizera (ang. *Solid Oxide Electrolyzer*, SOE) a trybem ogniwa paliwowego (ang. *Solid Oxide Fuel Cells*, SOFC) oraz w przeciwnym kierunku. Przechodzenie pomiędzy wspomnianymi trybami pracy jest procesem dynamicznym i w związku z tym, konieczne było zaprojektowanie, stworzenie i skalibrowanie dedykowanego modelu stosu ogniw SOC, który umożliwia symulacje stanów ustalonych i nieustalonych. W ramach prowadzonych prac zostało opracowane narzędzie numeryczne, którego błąd predykcji nie przekracza 4%. Umożliwia ono badanie wpływu poszczególnych parametrów wejściowych układu na charakterystykę stosu podczas przełączania pomiędzy SOFC i SOE oraz określenia optymalnego sposobu sterowania stosem i kompletną instalacją.

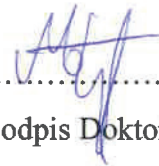
Rozprawa doktorska została podzielona na cztery części. W pierwszej skupiono się na przedstawieniu technologii SOC. Opisana została konstrukcja i sposób działania ogniw z uwzględnieniem ich poszczególnych komponentów. Następnie zaprezentowano koncepcję łączenia ogniw w stosy, dzięki którym, w zależności od konstrukcji i konfiguracji, możliwa jest produkcja energii elektrycznej i/lub wodoru na poziomie od kilku kilowatów do kilkudziesięciu megawat. Ostatnim punktem pierwszej części rozprawy było przedstawienie dostępnych na rynku rozwiązań komercyjnych związanych z technologią SOC.

W drugiej części rozprawy przedstawiono przegląd literatury poświęcony tematyce modelowania i symulacji pracy stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych, zarówno w stanach ustalonych jak i nieustalonych. Etap ten został podzielony ze względu na rodzaje modeli, począwszy od zerowymiarowych po trójwymiarowe, z wyszczególnieniem ich wad oraz zalet. W związku z ograniczoną liczbą artykułów opisujących modelowanie odwracalnych stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (ang. *reversible Solide Oxide Cells*, rSOC), co jest przedmiotem niniejszej rozprawy, przeprowadzono dokładną analizę tych prac.

Opracowane, autorskie narzędzie numeryczne zostało przedstawione w trzeciej części rozprawy. Szczegółowo opisano zastosowaną w pracy metodologię, skupiając się na zagadnieniach elektrochemicznych, cieplnych i związanych ze sterowaniem. Przygotowany model przeszedł dokładny proces walidacji w oparciu o dane z eksperymentów wykonanych w Instytucie Energetyki. Tak skalibrowane narzędzie obliczeniowe zostało następnie wykorzystane do przeprowadzenia szeregu symulacji, których celem było zbadanie wpływu zmiany poszczególnych parametrów operacyjnych na osiągi i zachowanie stosów ogniw rSOC działając w stanie przejściowym pomiędzy trybem ogniwa paliwowego a elektrolizy.

W czwartej, ostatniej części rozprawy przedstawiono wnioski oraz podsumowanie zrealizowanych prac badawczych. Przedstawione rozwiązanie znacząco usprawnia i rozszerza metody prowadzenia badań symulacyjnych w zakresie modelowania stanów nieustalonych w stosach rSOC, w tym stanów przejściowych w trakcie przełączania się trybami SOE i SOFC. Cel pracy został osiągnięty, a opracowane narzędzie numeryczne może zostać wykorzystane do realizacji złożonych obliczeń zarówno w pracach B+R, jak i przy projektowaniu w pełni funkcjonalnych instalacji z ogniwami rSOC.

**Słowa kluczowe:** stałotlenkowe ogniwa elektrochemiczne, SOFC, SOE, rSOC, modelowanie numeryczne, stany nieustalone, instalacje energetyczne



.....  
Podpis Doktoranta