

PEMFC와 DMFC 설계를 위한 3차원 2상 CFD 모델링

문 일*

연세대학교 화학공학과

(ilmoon@yonsei.ac.kr*)

고분자 전해질 연료전지의 성능에 큰 영향을 미치는 인자는 분리판의 형태, 촉매 및 운전조건 등이 있다. 실험에 의해 이들을 최적 설계하는 것은 많은 비용과 시간이 소요되어 비효율적이다. 하지만 CFD (Computational Fluid Dynamics) 모델링 기술을 이용하면 적은 비용으로 실험을 대체할 수 있을 뿐만 아니라 실험으로는 불가능한 연료전지 내부의 유동현상 규명도 가능하다. 본 연구에서는 연료전지를 anode channel, anode GDL (Gas Diffusion Layer), anode catalyst layer, membrane, cathode catalyst layer, cathode GDL 및 cathode channel 등의 7개 층(layer)으로 나누고 연속방정식, 성분수지식, 운동량수지식 및 에너지수지식 등으로 구성된 지배방정식을 기반으로 3차원 2상 모델링을 수행하였다. 특히 복잡한 대수항을 포함하여 CFD 내부함수로 표현할 수 없는 전기화학반응식은 UDF (User Defined Function)를 이용하여 구현하였다. 기상과 액상에서의 유동을 모두 관찰할 수 있도록 2상 흐름(two-phase flow)을 고려하였으며, 각 층 내부의 거동이나 층 간의 전달현상을 규명하고 복잡한 형태의 유로 설계가 가능하도록 3차원(three-dimensional)으로 모델링 하였다. 본 연구에서 개발한 CFD 모델을 PEMFC와 DMFC에 적용하였으며, 그 결과 단위 전지 내부의 액상과 기상의 유동을 3차원으로 해석할 수 있었다.