

수치해석을 이용한 PEMFC 모델링

김효원, 변정연, 김화용*

서울대학교

(hwayongk@snu.ac.kr*)

PEMFC를 연구하는 여러 방법 중 하나는 실험을 통하여 임피던스나 polarization curve를 구해 PEMFC의 성능을 측정하거나 PEMFC의 운전 특성 및 환경에 대해 알아보는 것이다. 하지만 이러한 연구방법은 연료전지 내부에서 일어나는 이동현상에 대해 자세히 알 수 없다는 한계가 있다. 그래서 본 논문에서는 전산 유체역학 중 FVM(Finite Volume Method) 방식을 이용하여 PEMFC 내부에서 일어나는 물리적인 이동현상과 전극 Kinetics를 모사함으로써 PEMFC에 대한 수치해석적인 접근을 하였다. 본 논문에서 다루는 PEMFC의 1개의 영역으로, 이 영역은, 연료극의 유로, 확산층, 촉매층, 고분자 전해질막, 공기극의 유로, 확산층, 촉매층, 총 9개로 구성되어 있다. 또한 유체에 대한 기본 지배 방정식은 Navier-Stokes 방정식을 사용하였고, 연료전지의 활성화전압, 내부저항 등을 고려하여 지배 방정식을 이산화하였다. 3중대각행렬 알고리즘(TDMA)과 선순법, ADI method를 이용하여 FVM 계산 알고리즘의 계산 효율을 높였다. 그러나 연속방정식에는 압력이 포함되어 있지 않기 때문에 운동량 방정식과 조합할 필요가 있다. 본 논문에서 사용한 조합방법은 압력보정식을 만드는 SIMPLE(Semi-implicit method for pressure linked equation) 해법을 사용하였다. 본 논문에서의 PEMFC 모델은 실험 데이터의 분극 곡선과 모델링을 통하여 구한 엄밀해의 분극 곡선을 비교함으로써 검증하였고, 약 95% 이상의 정확도를 확인함으로써 본 논문에서 제시한 PEMFC 내부 유동을 구한 알고리즘이 타당했음을 알 수 있다.