

수학적 모델링 기법을 이용한 내부 개질형 용융탄산염 연료전지 발전설비 공정 모사

최용석^{1,2}, 양대륙², 안병성^{1,*}

¹한국과학기술연구원; ²고려대학교

(bsahn@kist.re.kr*)

혐기성 소화(Anaerobic Digestion Gas: 이하 ADG)가스를 이용한 용융탄산염 연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell: 이하 MCFC) 발전 설비에 대한 정상상태 및 비정상상태 공정 모사를 실시하였다.

MCFC의 경우, 스택의 온도 분포 및 하수처리장 등에서 발생하는 ADG가스의 비정상 특성에 기인하여, 재료선택과 발전설비의 효율 등에 큰 영향을 주므로, 이를 수치적으로 모사하여 최적운전조건에 대한 연구가 필수적이다.

MCFC 스택은 External manifold를 이용한 Cross flow형태를 취하였다. 단위전지의 적층 방식은 스택 최상부와 최하부에 각각 4개의 DIR(직접내부개질형) 연료전지를 적층한 다음 IIR(간접내부개질형) 개질기가 설치되며 이후 7개의 DIR 연료전지마다 IIR 개질기를 설치하는 것으로 구성하였다. 단위전지(연료극, 공기극, 전해질 층, 분리판, IIR 개질기)에 대한 개별 물질수지와, 에너지수지를 구하였으며, 각각의 층이 서로 조합된 적층 스택에 대한 편미분 방정식의 풀이를 위하여 gPROMS v3.0.4를 이용하였다. End effect가 고려된 29층의 적층 전지 계산결과 최외각 전지 4개 층을 제외한 7개의 층마다 서로 근사한 온도가 계산되었다. 이를 바탕으로 250kW급 MCFC 발전 설비의 정상상태 결과와 동특성을 예상하였다. 제시한 모델을 검증하고자 ADG가스를 이용하여 운전 중인 MCFC 실증설비 가스분석 결과와 비교하여 신뢰성을 확인하였다.