

비가역적 리튬 손실과 전해액 고갈에 따른 리튬이온전지의 성능저하 모델링

김병목, 이동철, 신치범[†], 장일찬¹, 송진주¹, 우중제¹

아주대학교 에너지시스템학과; ¹광주바이오에너지연구개발센터 한국에너지기술연구원

높은 에너지 밀도로 고용량, 고효율 구현이 가능한 리튬이온전지는 전기자동차의 핵심 동력원으로 사용되고 있다. 전기자동차의 주행에 따른 노화가 되는 리튬이온전지의 정확한 상태진단과 유효 수명(service life)을 예측하기 위해 노화현상에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 노화현상은 운영 및 환경조건에 영향을 받으며 내부에서 전기화학적 반응의 복합적인 상호작용으로 인해 발생한다. 따라서 리튬이온전지 시스템의 최적의 설계를 위해서는 전반적인 성능 저하를 유발하는 열화 요인들을 고려하여 용량 감소와 출력성능 저하를 예측하는 모델 개발이 필요하다.

본 연구에서는 비가역적인 리튬 손실과 전해액 고갈이 NCM622 양극, 천연흑연 음극, 유기 전해액으로 구성된 리튬이온전지의 성능 저하에 미치는 영향을 연구하기 위한 수학적 모델을 개발했다. 전극에서의 분극 특성에 기초하여 옴의 법칙과 전하 보존법칙을 지배방정식으로 하여 비가역적 리튬 손실과 전해액 고갈에 따른 전기적 거동을 계산했다. 모델을 이용하여 얻은 계산 결과는 시험 결과와 잘 일치하는 것을 확인했다. 검증된 모델을 기반으로 복합적인 열화요인에 대해 크리깅 방법으로 모델링을 진행하였다. 모델링 결과는 시험 결과와 비교하여 정확성을 검증하였다.