

134Ah 각형 LFP 배터리의 열폭주 특성에 관한 실험적 연구

김 영 동²⁾ · 심 인 한²⁾ · 박 성 욱^{*1)}

한양대학교 기계공학부¹⁾ · 한양대학교 대학원 융합기계공학과²⁾

Experimental Study on the Thermal Runaway Characteristics of 134Ah Prismatic LFP Batteries

Yeongdong Kim²⁾ · Inhan Sim²⁾ · Sungwook Park^{*1)}

Department of Mechanical Engineering, Hanyang University¹⁾,

Department of Mechanical Convergence, Graduate School, Engineering, Hanyang University²⁾

Key words : Prismatic Lithium Iron Phosphate battery(각형 리튬인산철 배터리), Thermal runaway(열폭주), Thermal abuse(열적 원인), Constant Volume Chamber(정적 챔버), GC(Gas Chromatography)

교신저자, E-mail: parks@hanyang.ac.kr

탄소 중립 정책의 시행으로 전 세계적으로 수송 부문 이산화탄소 배출 저감을 위해 전기자동차 보급이 빠르게 확대되고 있다. IEA(International Energy Agency)의 "Global EV Outlook 2025" 보고서에 따르면, 전기자동차용 배터리 수요는 2024년 약 1TWh에서 2030년에는 3TWh까지 약 3배 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 배터리 열폭주로 인한 전기자동차 화재 위험성도 함께 증가하고 있다.

배터리 열폭주는 배터리 내부 발열로 인해 제어 불가능한 온도 상승이 발생하면서, 급격한 화학 반응과 함께 다량의 독성·가연성 가스가 발생하는 연쇄 반응을 의미한다. 이는 전기차 화재 사고의 주요 원인 중 하나이며, 이를 예방하고 대응하기 위한 연구가 필수적이다.

본 연구에서는 전기자동차에 널리 적용되는 각형 LFP(Lithium Iron Phosphate) 배터리의 열폭주 특성을 실험적으로 분석하였다. 실험에는 정격 전압 3.2 V, 용량 134 Ah의 각형 LFP 리튬이온배터리(180 × 110 × 60 mm)를 사용하였으며, 정적 챔버 내에서 마이카 히터를 이용해 측면(180 × 110 mm)을 가열함으로써 열적 요인에 의한 열폭주를 모사하였다.

실험 과정에서는 로드셀을 활용하여 배터리의 면압을 실시간으로 측정하였고, 챔버에 장착된 압력 센서를 통해 내부 압력 변화를 계측하였다. 또한 열전대를 활용하여 배터리 표면 온도를 모니터링하였다. 초고속 카메라를 통해 셀의 물리적 거동을 관찰하였으며, 가스 조성분석을 위해 오프가스 발생 직후와 열폭주 발생 이후 두 차례에 걸쳐 챔버 내 가스를 포집한 뒤, GC(Gas Chromatography) 분석을 수행하였다.

본 연구는 각형 LFP 리튬이온배터리의 열폭주 특성을 실험적으로 규명함으로써, 전기자동차 화재 예방 및 안전성 향상에 기여하고자 한다.

감사의 글

이 논문은 2025년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (친환경 선박 블루테크 리더 양성 (RS-2025-02220459))"