

공조시스템 운전 조건에 따른 수소전기버스 열관리 시스템 특성에 관한 실험적 연구

한정우*, 서재형*

*한국자동차연구원 새시·소재기술연구소

e-mail: jhseo@katech.re.kr

Experimental Study on Thermal Management System Characteristics of Fuel Cell Electric Bus with HVAC Operation Condition

Jung-Woo Han*, Jae-Hyeong Seo*

*Chassis & Materials Research Laboratory, Korea Automotive Technology
Institute

요 약

수소연료전지 자동차는 스택에서 수소와 산소의 화학반응으로 생산한 전기를 이용하여 모터를 구동하는 친환경자동차이다. 핵심 부품인 스택은 부산물로 열을 발생시키며 연료전지 시스템의 효율과 수명을 보장하기 위해 적정온도에서 운전되어야 한다. 또한 수소연료전지 자동차는 스택뿐만 아니라 스택에 의하여 충전되는 고전압 배터리 시스템도 에너지원으로 사용되며 배터리 성능 및 수명 보장을 위하여 적정온도 관리가 필수다. 따라서 스택 냉각 시스템 및 배터리 열관리 시스템이 각 부품을 적정 작동 온도를 유지하여 운전하게 함으로써 차량의 성능과 신뢰성을 확보할 수 있다. 수소연료전지 자동차용 열관리 시스템은 주행 환경, 운전조건 및 공조시스템의 작동 여부에 따라 제어 방식이 달라지므로 실제 차량 레벨에서 열관리 시스템의 성능 특성을 파악하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 수소전기버스의 스택 냉각 시스템, 배터리 열관리 시스템 및 냉난방 시스템의 성능 특성을 파악하기 위하여 각 시스템에서 방열성능 및 냉난방 성능을 분석하였다. 계측 센서를 활용하여 스택 냉각 시스템, 배터리 열관리 시스템 및 냉난방 시스템 각각의 온도 및 차압을 측정하였고 imc BUSDAQ 데이터 수집 장치를 이용하여 각 시스템에서 측정 데이터를 수집하고 방열성능 및 냉난방 성능을 산출하였다. 수소전기버스를 이용한 실차 시험에서 주행부하를 인가하기 위하여 다이내모미터를 이용하였으며 K-WHVC 주행 모드를 적용하여 시험하였다. 공조시스템의 운전 조건에 따른 열관리 시스템의 특성을 분석하기 위하여 일반 주행, 냉방 모드, 난방 모드 조건에서 주행모드 평가를 진행하였고 각 시험조건에서 열관리 시스템 특성 분석 결과를 비교하였다. 결론적으로 스택 냉각 시스템의 최대 방열량은 일반 주행, 냉방 모드, 난방 모드에서 각각 32.67 kW, 41.69 kW, 22.61 kW로 나타났다. 특히 난방 모드에서는 스택의 열을 실내 난방에 이용하기 때문에 라디에이터 방열량이 가장 낮은 특성을 보였다.

감사의 글

이 연구는 2025년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(20018723, RS-2024-00445898)