

HEV 공랭식 배터리 팩 수직·수평 적층 구조 냉각 연구

염 대 연^{*1)} · 장 시 열^{*2)}

국민대학교 자동차공학전문대학원¹⁾·국민대학교 자동차공학과^{*2)}

A Study on the Cooling of Vertical and Horizontal Layered Structure of HEV Air-Cooled Battery Pack

Daeyeon Yeom¹⁾ · Siyoul Jang^{*2)}

Graduate School Dept. of Automotive Engineering, Kookmin University¹⁾

Department of Automotive Engineering, Kookmin University^{*2)}

Key words : Hybrid electric vehicle(하이브리드 자동차), Electric vehicle(전기 자동차), Air-cooled battery pack(공랭식 배터리 팩), CFD(전산 유체역학), Thermal management system(열 관리 시스템)

*Siyoul Jang, E-mail: jangs@kookmin.ac.kr.

자동차 배기가스 감축을 위한 규제가 점점 강화되고 있다. 이에 따라 친환경 차량인 HEV (하이브리드 전기 자동차)와 EV (전기 자동차) 등의 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 HEV는 엔진과 배터리의 융합을 통해 엔진의 연료 효율성과 배터리의 환경친화성을 결합한 차량으로, 이 분야에 대한 연구는 큰 관심을 받고 있다.

HEV의 핵심 요소 중 하나는 리튬이온 배터리 팩이다. 리튬이온 배터리는 기존 납축전지 대비 4~5배의 에너지 밀도와 기존 전지 대비 3배 고전압이며, 환경규제물질인 카드뮴(Cd), 수은(Hg), 납(Pb)이 미포함되어 있어 친환경 적이고, 메모리 효과가 없어 충·방전을 반복해도 용량이 쉽게 줄어들지 않는 장점을 가지고 있어 다양한 하이브리드 차량에 사용 중이다. 그러나 리튬이온 배터리의 과열로 인한 주행거리 감소, 충전 문제, Swelling, 열폭주 현상 등의 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 리튬이온 배터리의 과열 현상에 대한 열관리는 필수적이다.

본 연구는 CFD 프로그램인 ANSYS FLUENT를 사용하여 기존 HEV 공랭식 배터리 팩의 설계 및 냉각 성능에 대한 연구, 수직·수평 공랭식 배터리 팩의 설계를 통해 성능 개선에 대한 연구를 진행하였다. 연구 방법은 첫째, 기존 1-Layer 배터리 팩에서 수직 수평 방향으로 배터리 팩 개수를 2배 늘려 HEV의 배터리 에너지 총량을 증가시키는 것을 목표로 설계하였다. 둘째, 전압의 크기는 배터리의 발열에 영향을 미치지 때문에 2-Layer (2P 72S) 병렬연결을 통해 1-Layer (1P 72S)와 전압을 같게 하여, 발열 조건을 동일하게 설계하였다. 셋째, 배터리의 C-Rate(발열 조건) 및 Mass Flow Rate(냉각 조건)은 1-Layer 와 2-Layer 모두 동일 조건이며, 2-Layer의 가혹 조건에서 냉각 성능을 평가하고, 이를 통해 HEV 차량의 운행 거리를 증가시키는 것을 목표로 설계하였다.

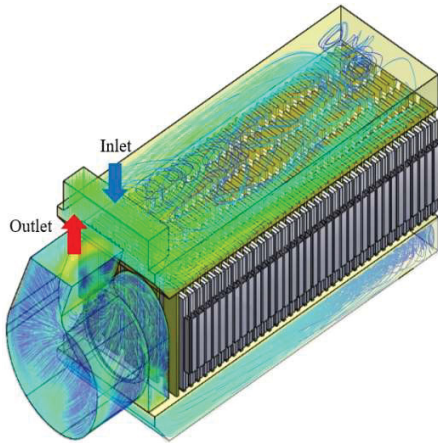


Fig.1 A schematic of HEV battery pack

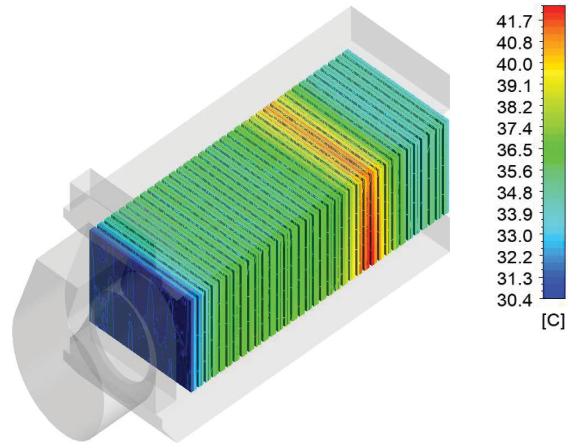


Fig.2 1-Layer cell temperature

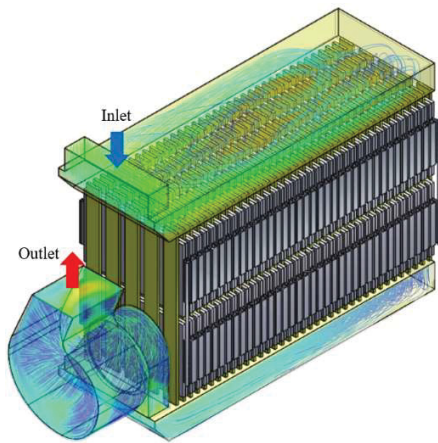


Fig.3 A schematic of HEV stacked battery pack

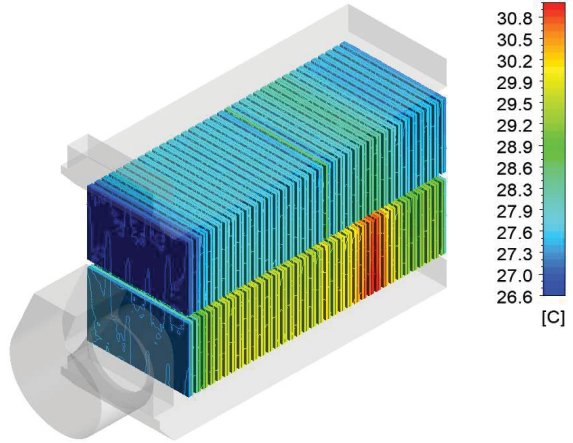


Fig.4 2-Layer cell temperature

후기

본 연구는 부분적으로 2023년도 대한민국 정부(교육부) 및 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국연구재단의 BK21사업(5199990814084)지원과 한국산업기술진흥원(P0020536, 2023년 산업혁신인재성장지원사업)의 지원 및 2022년 자동차산업기술개발사업(그린카,20022377) 지원을 받아 수행한 연구입니다.