

전기차 배터리 성능 향상을 위한 수랭식과 공랭식 냉각 방법

통합 연구

김 건 호¹⁾ · 장 시 열^{*2)}

국민대학교 자동차공학전문대학원¹⁾·국민대학교 자동차공학과^{*2)}

An intergrated study of water-cooled and air-cooled cooling methods to improve the performance of elctric vehicle batteries

Geonho Kim¹⁾ · 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(전기자동차), Temperature disribution(온도 분포), Pressure drop(압력 강하), Thermal management system(열 관리 시스템), Air-cooled battery pack system(공랭식 배터리 팩 시스템)

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

HEV 와 EV는 모두 리튬이온 배터리를 동력원으로 하는 친환경 자동차이다. 리튬이온 배터리는 충·방전시에 많은 양의 열이 발생하는데, 열화가 발생하여 방열이 되지 않는다면 차량의 주행거리 감소, 배터리 내부 가스 발생으로 인한 Swelling 현상, 열이 제어가 되지 않는 열폭주로 전개되어 차량의 화재 원인이 된다. 따라서, HEV 및 EV의 배터리 팩 냉각은 중요한 부분이다. HEV는 주로 공랭식 냉각 시스템을 사용하며, 이 방식은 냉각수를 사용하지 않으므로 시스템 설치 및 유지보수가 비교적 간단하며 비용적인 측면에서 효율적이다. 반면에 EV는 HEV에 비해 높은 전기에너지를 사용하여 배터리에서 많은 양의 열이 발생한다. 따라서 공기에 비해 비열이 높은 액체를 이용한 수냉 방식의 냉각방식을 사용하며 이 방식은 높은 온도의 배터리를 효과적으로 냉각한다.

현재 시장에서는 대부분의 EV가 수랭식 냉각 시스템만을 사용하고 있으며, 이를 통해 냉각 성능을 확보하고 있다. EV의 냉각 성능을 극대화하기 위해 HEV의 공랭식 냉각 시스템을 추가로 적용함으로써 냉각 효율을 더 높일 수 있다고 기대된다. 이를 통해 배터리의 냉각 성능을 최적화하고, 전기차의 성능과 안전성을 향상시키는 데 기여할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 기존 EV 간접 하단 수랭식 배터리 팩의 냉각의 경우 배터리 팩 하단에 비하여 상단에서의 냉각이 취약한 단점이 있다. 이를 개선하기 위해 배터리 팩 하단에 수랭 시스템을 유지하면서 배터리 팩 상단에 공랭 시스템을 추가로 설치하여 냉각 성능을 최적화한다. 공랭 시스템의 유동 방향은 냉각수 흐름 방향을 기준으로 종방향, 횡방향으로 나누어 설계하고 각 방향의 공기 출·입구를 변경하여 효율적인 냉각 유동 설계안을 도출한다. 공랭 시스템의 에어채널의 면적은 모두 동일하고 해석 결과 수랭식에 비해 상대적으로 배터리 팩의 온도가 개선된 것을 확인할 수 있었다. 추후 이를 통하여 상업적 공랭 시스템을 설계하는데 도움을 줄 수 있는 것을 목표로 연구를 진행한다.

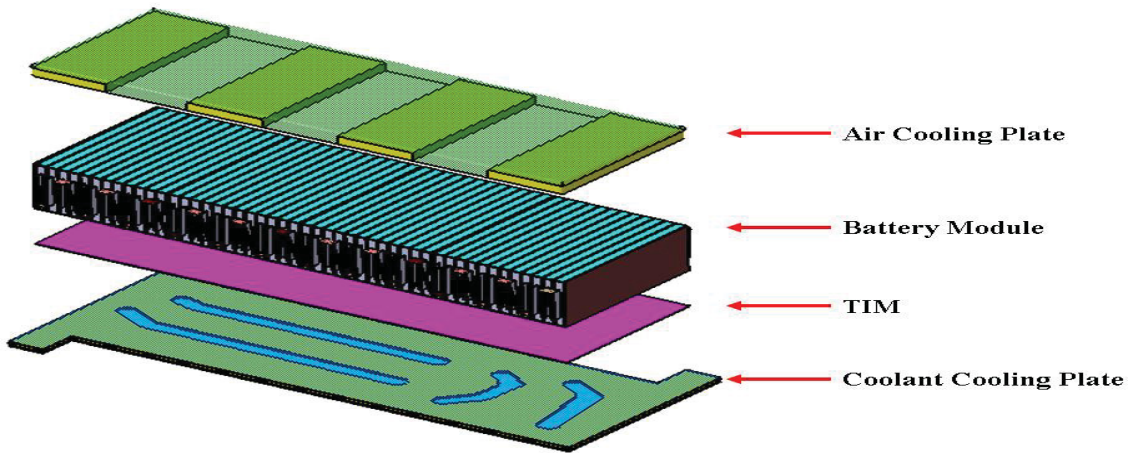


Fig.1 BEV Air-Cooled and Water-Cooled Battery Module

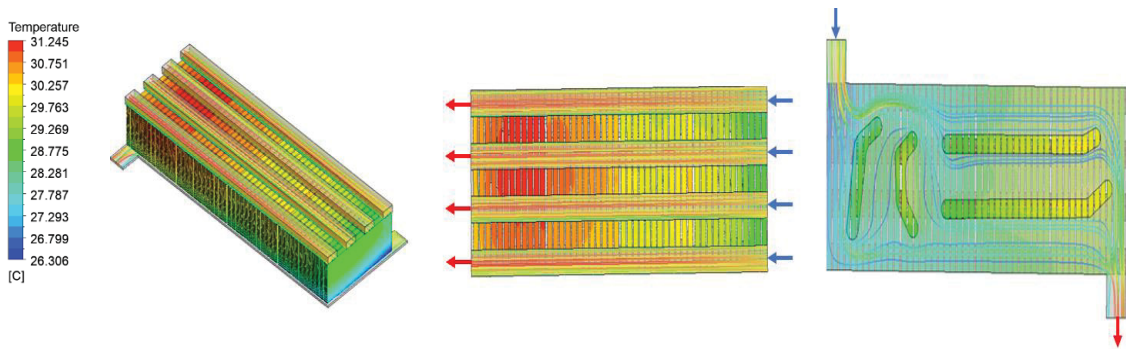


Fig.2 Lateral Air Channel CFD Analysis Results

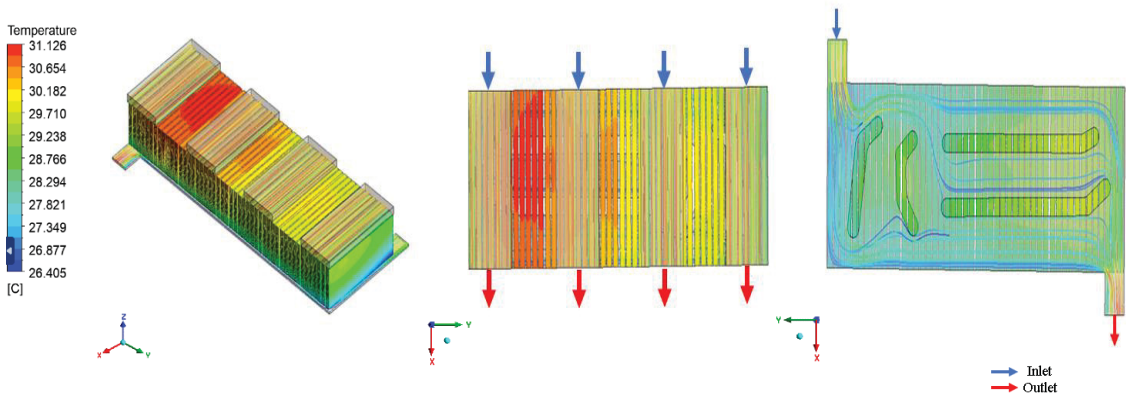


Fig.3 Longitudinal Air Channel CFD Analysis Results

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.