

간접 수냉식 BEV 배터리 팩의 고 열전도성 열 계면 소재의 압축률과

소재에 따른 냉각 성능 해석

구 자 훈¹⁾ · 김 흥 규²⁾ · 장 시 열^{*2)}

국민대학교 자동차공학전문대학원¹⁾ · 국민대학교 자동차공학과²⁾

Analysis of Cooling Performance according to Compression Ratio and type of Material for Thermal Interface Material in Indirect liquid cooled BEV Battery Pack

Jahoon Koo¹⁾ · Heung-kyu Kim²⁾ · Siyoul Jang^{*2)}

Graduate School, Dept. of Automotive Engineering, Kookmin University¹⁾

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

Key words: Indirect liquid-cooled battery system(간접 수냉식 배터리 시스템), Thermal Management System(열 관리 시스템), Lithium Ion Battery(리튬 이온 배터리), Thermal Interface Material(열계면소재), Compression ratio(압축률)

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

본 연구에서는 전기에너지를 동력원으로 하는 BEV 배터리 팩의 냉각을 다룬다. BEV는 고밀도·고출력을 요구하는 형태의 차량으로, 이를 만족시킬 수 있는 장치로서 리튬이온 배터리를 채택하여 사용하게 된다. 리튬이온 배터리는 충·방전 과정에서 활발한 전류의 이동으로 많은 열을 발생되는데, 열의 변화에 민감한 특성을 지니고 있다. 적절한 냉각이 이뤄지지 않는다면, 배터리의 열화로 인한 수명감소와 성능에 제한을 준다. 또한 BEV의 주행거리 감소와 더불어 열을 제어할 수 없는 열폭주가 발생되어 차량의 화재로 전개되므로, BEV 배터리 팩의 냉각은 중요한 이슈이다.

BEV 배터리 팩의 경우 공랭식을 채택한 HEV에 비해 훨씬 많은 양의 전류를 소모하여 많은 열이 발생하기에, 상대적으로 비열이 높은 액체로 냉각을 하는 수냉식으로 채택하여 배터리 팩을 냉각을 한다. 배터리 팩의 냉각 방식으로는 직접 수냉식과 간접 수냉식이 있다. 직접 수냉식은 배터리의 넓은 면에 냉각 플레이트만을 두어 냉각수를 흘려 냉각하는 방식이고, 간접 수냉식은 배터리 하단에 열계면소재, 냉각 플레이트, 하단 보호 커버 등을 순으로 냉각 장치를 설치하여 배터리를 간접적으로 냉각하는 방식이다.

본 연구는 BEV 간접 수냉식 배터리 팩의 일부인 배터리 모듈 냉각을 대상으로 삼았다. 구체적으로는, 배터리 모듈과 냉각 플레이트 사이에 조립이 되는 열 계면 소재의 냉각 효과에 주목했다. 열 계면 소재는 발열체와 히트 싱크 사이에 조립이 되어 두 물체 간의 Air Gap을 채워주어 열전도를 용이하게 하는 물질이다. 열 계면 소재 자체는 열전도율이 낮지만, 특유의 밀착성으로 방열 성능에 우수한 기여를 하는 특징이 있다. 또한, 외력을 받아 압축을 하게 되면 열전도율이 향상되는 특징이 있어, 동력원을 추가로 장치하지 않고서도 배터리를 방열하는데 도움을 준다. 다시 말해, 열 계면 소재의 압축률이 증가할수록 배터리 팩의 냉각 성능이 향상된다는 의미이다.

이에 더해, 열 계면 소재는 열전도성이 있는 물질의 혼합물로 물질의 조성비에 따라 열적 특성이 다른데, 압축률에 따른 냉각 효과와 더불어 열적 특성에 따른 냉각 효과를 검토하여 최적의 설계안을 제시하는 것이 본 연구의 목적이다.

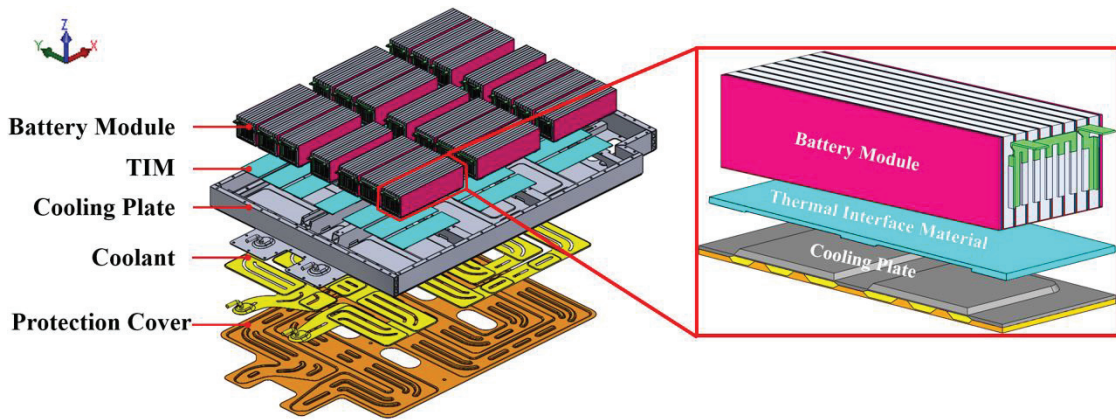


Fig 1. Indirect liquid cooled BEV Battery Pack & Module

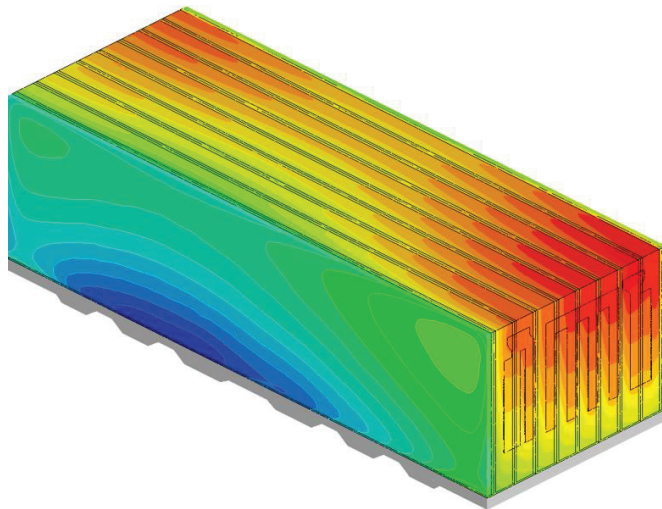


Fig 2. CFD Analysis of BEV Battery Module for TIM Compression Ratio

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.