

내연기관차 및 전기차의 물질 구성 차이 및 온실가스 배출 영향 비교 분석

김 정 희¹⁾ · 조 성 인²⁾ · 정 환 수³⁾ · 임 윤 성³⁾ · 박 수 한^{*2)}

건국대학교 대학원 기계공학과¹⁾, 건국대학교 기계항공공학부²⁾, 국립환경과학원 교통환경연구소³⁾

Comparative Analysis of Material Composition Differences and Greenhouse Gas Emission Impacts in Internal Combustion Engine Vehicle and Electric Vehicle

Junghee Kim¹⁾ · Seongin Jo²⁾ · Hwansoo Chong³⁾ · Yunsung Lim³⁾ · Suhan Park^{*1)}

Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Konkuk University¹⁾, School of Mechanical and Aerospace Engineering of Konkuk University²⁾, Transportation Pollution Research Center, National Institute of Environmental Research³⁾

Key words : Internal Combustion Engine Vehicle, ICEV(내연기관차), Battery Electric Vehicle, BEV(배터리 전기차), GHG Emissions(온실가스 배출량)

* 교신저자, E-mail: suhanpark@konkuk.ac.kr

현재 세계적으로 온실가스 배출 감축을 위해 다양한 환경 정책이 추진되고 있으며, 수송 부문은 주요 배출원으로 지목되고 있는 상황이다. 2050 탄소중립 목표를 달성하기 위해 수송 부문에서는 친환경차 보급 확대를 목표로 하는 만큼 화석연료를 대체할 다양한 연료(전기 및 수소)와 이에 상응하는 파워트레인을 도입하고 있다. 이 중에서 전기차는 차량 운행 중 온실가스(GHG) 배출이 없다는 점에서 주목받고 있으나, 차량 및 연료의 생산부터 폐기 단계까지 모든 과정을 고려하는 전과정평가(Life-Cycle Assessment, LCA)의 관점으로 분석할 필요가 있다. 전과정평가는 환경적 영향이 집중적으로 발생하는 Hotspot 물질을 식별하여 효과적으로 탄소 저감 전략을 세우는 데 도움을 준다. 내연기관차와 전기차는 파워트레인의 차이로 인해 차량 제조 시 투입되는 물질에 차이가 있으므로 이 두 차종의 Hotspot 물질을 식별할 필요가 있다.

본 연구는 두 차종에 공통으로 투입되는 물질에 대해 온실가스 배출량 기여도를 분석하였다. 이를 위해 각 차량의 IMDS(International Material Data System)를 비교하여 도출된 공통 투입 물질은 11종(강철, 알루미늄, 구리, 납, 마그네슘, 니켈, 아연, 플라스틱, 유리, 철, 고무)으로 도출되었고, 전기차는 배터리가 주요 부품이기 때문에 추가하여 분석하였다. 투입 물질의 온실가스 배출량은 미국 아르곤 연구소에서 개발한 GREET(Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Transportation) 프로그램을 사용하여 도출하였다.

Fig. 1은 내연기관차와 전기차 공통 투입 물질의 질량 비중 및 온실가스 배출량 비중을 보여준다. 이를 통해, 질량 비중 대비 온실가스 배출량이 높은 물질, 즉 Hotspot 물질을 파악할 수 있다. 내연기관차는 철의 온실가스 배출량 비중이 63.8%로 가장 높았으며, 질량 비중이 56.4%로 확인되었다. 전기차는 전자 부품의 질량 비중이 11.5%로 작지만, 온실가스 배출량 비중이 48.6%로 거의 절반을 차지하였다.

결론적으로, 내연기관차와 전기차의 파워트레인 차이로 인해 투입 물질이 다르며, 동일한 투입 물질이라도 온실가스 배출량 비중이 다르다. 전기차 배터리는 질량 비중에 비해 온실가스 배출량에 미치는 영향이 크므로 전기차 배터리 제조 과정에서 사용되는 물질이 온실가스 배출량 감소에 미치는 중요한 요인임을 나타낸다. 이처럼 내연기관 차량과 전기차의 온실가스 배출량 감소를 위해 배터리 부품과 같은 Hotspot을 식별하여 해당 물질의 공정 효율 개선, 재활용 기술 개발 등과 같이 효과적으로 온실가스 배출량을 감축하기 위한 전략을 수립할 수 있다.

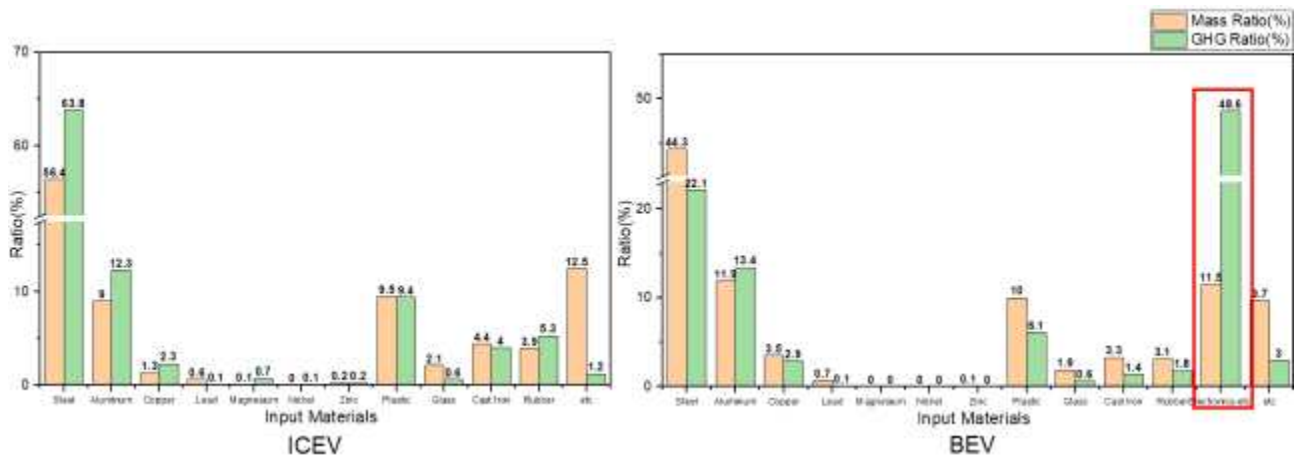


Fig. 1 The Mass ratios and Greenhouse Gas Emission ratios of Common Input Materials in BEV and ICEV

Acknowledgement

본 연구는 한국연구재단 중견후속연구지원사업(RS-2023-00208502), 국립환경과학원 교통환경연구소 연구용역사업(LCA 기반 자동차 온실가스 배출량 평가 방법 연구(II)), 환경부 지식기반 환경서비스 특성화대학원 지원사업(지속가능제품 설계분야)의 지원을 받아 수행되었습니다. 지원 기관에 감사드립니다.