

전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량의 시간적 해상도 분석

이 주 하^{1,2)} · 고 인 영^{1,2)} · 최 원 재^{*1,2)}

이화여자대학교 휴먼기계바이오공학부¹⁾ · 이화여자대학교 시스템헬스융합전공²⁾

Temporal resolution in Well-to-Wheel greenhouse gas emissions of battery electric vehicles

Juha Lee^{1,2)} · Inyoung Ko^{1,2)} · Wonjae Choi^{*1,2)}

Department of Mechanical and Biomedical Engineering, Ewha Womans University¹⁾, System Health & Engineering, Ewha Womans University²⁾

Key words : Life cycle assessment (전과정분석), Battery electric vehicle(전기 자동차), Temporal resolution(시간적 해상도), Power generation mix(전기 발전 믹스), Ambient temperature(외기 온도), Battery degradation(배터리 열화), Charging speed(충전속도)

교신저자, E-mail: 최원재, wj_choi@ewha.ac.kr.

전기차 Well-to-Wheel 분석은 국내외에서 여러 차례 진행되어 왔으며, 특정 년도 국가 전기의 전과정적 온실가스 배출량 평균값과 전기차 표시 연비를 이용하여 분석했다. 기존의 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량은 1km 주행할 때 발생하는 Well-to-Wheel 온실가스 배출량을 하나의 값으로 나타낸다. 하지만, 전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량을 계산하는 요소들은 시간에 따라 값이 변한다. 따라서, 기존의 하나의 값으로 계산된 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량은 시간적 변동성을 고려하여 정확한 추정이 필요하다. 전기차의 Well-to-Wheel 분석은 전력을 생산할 때 사용하는 에너지원들의 전과정적 온실가스 배출량, 전력 발전 과정에서 발생하는 온실가스 배출량, 전기차의 연비를 이용하여 계산한다. 전력 발전 과정에서 발생하는 온실가스 배출량은 전력 발전 시점의 발전 믹스에 따라 변화한다. 또한, 전기차의 연비는 외기 온도에 따른 실내 온도 유지를 위한 에너지 소비량, 배터리 열화, 충전 속도 등에 따라 변화한다. 따라서, 본 연구에서는 전기차의 Well-to-Wheel 분석에서 시간적 변동성을 가지는 요소로 전력 발전 믹스, 전기차 주행 시 외기 온도, 배터리 열화, 충전 속도를 정의하여, 전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량의 시간적 해상도를 분석하였다. 전기차 Well-to-Wheel 분석에는 미국 아르곤 국가연구소에서 개발한 GREET 프로그램을 연구실 선행연구에서 국내 실정에 맞추어 수정 및 확장한 Korean GREET을 사용하였다. GT-SUITE 프로그램을 이용하여 냉난방 시스템을 갖춘 전기차 모델을 구축 및 구동하였으며, GT-Autolion을 이용하여 배터리 열화와 충전 속도 분석을 위한 전기차 배터리 모델링을 수행하였다. 전력 믹스와 외기 온도 변화를 고려한 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량은 1시간 단위로 계산하였으며, 배터리 열화를 고려한 전기차의 Well-to-Wheel 온실가스 배출량은 1년 단위로 계산하였다. 해당 분석을 기반으로 4가지 시간적 변동성을 가지는 요소를 고려하였을 때의 전기차 Well-to-Wheel 온실가스 배출량의 시간적 해상도를 분석하였다.