

수소 내연기관 배기저감 온도 윈도우 확장을 위한 실험상

복합배기후처리 시스템 질소산화물 저감특성

이 경 석¹⁾ · 김 철 호¹⁾ · 이 종 인¹⁾ · 오 광 철^{*1)} · 정 재 우²⁾ · 이 시 원²⁾

한국자동차연구원 하이브리드기술부문¹⁾ · 한국자동차연구원 대체연료동력기술부문²⁾

NOx Reduction Characteristic of Scale-up Combined Aftertreatment System for Expanding the deNOx Temperature Window

Kyungseok Lee¹⁾ · Cheolho Kim¹⁾ · Jongin Lee¹⁾ · Kwangchul Oh^{*1)} · Jaewoo Chung²⁾ · Siwon Lee²⁾

Korea Automotive Technology Institute, Advanced powertrain R&D center¹⁾, Alternative fuel power system R&D department²⁾

Key words : Nitrogen oxides, Selective catalytic reduction by urea, Selective catalytic reduction by hydrogen, Combined aftertreatment system, DeNOx temperature window, Hydrogen internal combustion engine

교신저자, E-mail: Kcoh@katech.re.kr

전세계적으로 2050년까지 온실가스 순 배출량 제로(Net-Zero)달성을 목표로 수소 에너지를 활용한 연구 및 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 한국 또한 2050 탄소중립을 목표로 하며, 2018년 대비 2030년까지 국가 온실가스 감축 목표(NDC; Nationally Determined Contribution)를 40%로 설정하고, 수송 분야에서 이산화탄소 배출 감축을 위한 다양한 방안을 모색하고 있다. 이러한 흐름 속에서 100% 수소 연료를 사용하여 열효율과 안정성을 확보할 수 있는 승용차용 수소 엔진 상용화를 목표로 내연기관의 장점을 활용한 수소 내연기관 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존 디젤 및 가솔린 엔진과 달리, 수소 엔진은 CO₂ 배출이 거의 없으나 연료가 고온 및 고압 환경에서 연소됨에 따라 질소산화물(NOx) 발생이 불가피하다. 따라서 점점 강화되는 배출가스 규제를 충족하기 위해서는 엔진의 저부하에서 고부하까지 넓은 운전 영역에서 NOx를 효과적으로 저감할 수 있는 수소 엔진용 배기후처리시스템 개발이 필수적이다.

현재 고려되고 있는 배기후처리 시스템 중 산화촉매(oxidation catalyst) + 요소수 기반 선택적 촉매환원(urea-SCR) 시스템은 기존 디젤 SCR 시스템과 유사한 방식이나, 수소 엔진의 배기가스 특성(높은 수분함량, 저온에서 deNOx 불가)에 적합한 촉매 설계가 필요하다. 이 연구에서는 수소 엔진에서 배출되는 NOx를 넓은 배기온도 범위에서 효과적으로 저감하기 위해 2L 급 이하 개발 엔진에 적용할 수 있는 실험상 복합배기후처리 시스템(H₂-SCR + Urea-SCR)의 성능 최적화를 수행하였다. 두 종류의 SCR 촉매를 복합하여 약 75~300 °C의 배기온도 범위에서 NOx 정화율 60% 이상을 달성할 수 있는 시스템을 개발하기 위해 H₂-SCR 촉매의 공간속도 및 촉매 조성이 배기 저감 성능에 미치는 영향을 평가하였다.

Acknowledgement 이 연구는 산업통상자원부 자동차산업기술개발(그린카)의 재원으로 “무탄소 수소연료 기반 직접분사식 수소엔진 원천기술 개발(20018473)” 과 “CO₂ Zero 저비용 소형 상용수소엔진차량 개발(RS-2024-00508322)” 사업의 지원을 받아 수행한 연구입니다.

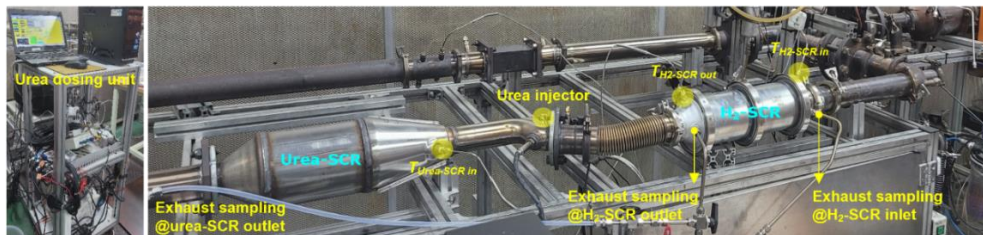


Photo. 1 Combined aftertreatment system of H₂-SCR and urea-SCR catalysts for NOx abatement in the H₂ internal combustion engine.