

초회박 GDI 엔진용 LNT 최적화 연구

이 의 형 · 김 태 영 · 박 철 웅 · 이 선 업* · 우 세 종

한국기계연구원 그린동력연구실

A Study on LNT Optimization in a Lean-burn GDI Engine

Uihyung Yi · Taeyoung Kim · Cheolwoong Park · Sunyoup Lee* · Se Jong Woo

Engine Research Department, Korea Institute of Machinery and Materials

Key words : Lean-burn GDI(초회박 가솔린 직접분사), LNT(Lean NOx Trap: NOx 흡장 촉매), NOx Adsorption(NOx 흡장), Regeneration(재생)

* Corresponding Author, E-mail: sunylee@kimm.re.kr

현재 화석연료를 사용하는 내연기관 엔진으로부터 배출되는 대기 환경오염 물질을 억제하기 위해 세계 각국 정부에서는 배기가스 배출에 관한 규제를 지속적으로 강화하고 있다. 이러한 흐름에 맞춰 자동차 제조사들은 저연비 고효율을 목표로 함과 동시에 유해성분 배출을 최소화하는 것을 목표로 엔진을 개발하고 있다. 가솔린 엔진의 경우 최근 엔진 효율과 출력을 동시에 상승시키기 위해 실린더 내에 연료를 직접 분사하는 가솔린 직접분사식 (GDI) 연료 분사 기술을 개발해왔다. 이 중 이론공연비 GDI 기술은 배출가스 후처리를 위해 삼원촉매를 적용할 수 있다는 장점 때문에 상대적으로 빠른 상용화가 이루어져서 이미 국내에서 생산되는 가솔린 차량에 적용되어 판매되고 있다. 하지만 희박연소 기법을 사용하는 초회박 GDI 엔진의 경우 이론공연비 GDI 보다 더 높은 효율을 기대할 수 있음에도 불구하고, 기존 삼원촉매로는 질소산화물 (NOx)를 정화할 수 없기 때문에 이를 해결하기 위한 De-NOx 기술의 개발이 여전히 필요한 상황이다. 따라서 이번 연구에서는 3리터급 초회박 GDI 엔진에 De-NOx를 위해 적용된 LNT 시스템에 대해 LNT 촉매 재생을 위한 제어로직 구현과 연소전략 변경을 통한 제어 최적화를 진행하였다. 실험 결과로부터 개발된 LNT 촉매가 2000 rpm, BMEP 0.2MPa, 공기과잉률 3.0조건에서 NSC80을 약 50초간 유지 가능하였으며 5분간 평균 정화효율이 약 45%임을 알 수 있었다. 또한 LNT 촉매의 안정적인 재생을 위해 엔진에 장착된 Throttle actuation을 고려한 Lean/Rich 전환 제어로직을 설계하였으며 이를 실제 엔진에 적용하여 최적화를 수행하였다. 그리고 이때 LNT 촉매 재생으로 인한 연비 측면에서 단점을 최소화하기 위해 Rich 연소조건인 Duration과 공연비를 연료 패널티와 함께 고려하여 결과를 분석하였다.