

대형 압축착화 엔진에서 압축비 감소를 통한

천연가스/디젤 RCCI 연소 운전 영역 확장에 관한 연구

이 정 우¹⁾ · 이 선 업¹⁾ · 이 석 환¹⁾ · 김 창 기^{*1)} · 최 원 빈²⁾

한국기계연구원 환경시스템연구본부 그린동력연구실¹⁾ · 과학기술연합대학원대학교 청정환경시스템공학과 대학원²⁾

Study on the Operating Range Extension of Natural gas/Diesel RCCI

Combustion by the Reduction of Compression Ratio in a HD Engine

Jeongwoo Lee¹⁾ · Sunyoun Lee¹⁾ · Seokhwan Lee¹⁾ · Changgi Kim^{*1)} · Wonbin Choi²⁾

Engine research department, Korea Institute of Machinery and Materials¹⁾,

Department of Environmental System Engineering, University of Science and Technology²⁾

Key words: Diesel(경유), Dual-fuel combustion(이종연료 혼소), Natural gas(천연가스), Nitrogen oxides(질소산화물), Particulate matter(입자상 물질), Reactivity Controlled Compression Ignition(RCCI, 반응성 조정 압축착화 연소)

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

반응성 조정 압축착화 연소(RCCI, Reactivity Controlled Compression Ignition)의 경우 주로 희박한(Lean) 공연비 조건에서 예혼합 연소(Premixed combustion)에 기반을 두고 있기 때문에, 질소산화물(NOx, Nitrogen Oxides) 및 입자상 물질(PM, Particulate Matter)의 배출이 일반적인 디젤 전소 조건(Neat diesel combustion)에 비해 현저히 낮음을 선행 연구들을 통해서 알 수 있다. 뿐만 아니라 희박 연소를 기반으로 하고, 짧은 연소 기간으로 인해 열전달 손실(Heat transfer loss)이 줄어 열효율의 증대도 기대할 수 있다. 그러나 예혼합 연소에 기반을 두고 있으므로, 반응성 조정 압축착화 연소의 경우 연소실 내 압력상승률이 급격하며, 희박 연소를 위한 과급(Boosting)으로 인해 최고 연소압력이 높은 단점이 존재한다. 특히 상기 두 단점은 반응성 조정 압축착화 연소의 고부하 운전조건을 제한하는 걸림돌이 된다.

따라서 본 연구에서는 기존의 17 수준의 압축비를 15로 낮추어, 저배기/고효율 효과를 유지하는 반응성 조정 압축착화 연소의 고부하 운전영역 확장 가능성에 대해서 타진해 보았다. 엔진 운전속도는 발전용 엔진 개발을 염두해두어, 1,800 rpm으로 고정하였으며, 엔진의 내구성을 고려하여 최고 연소압력은 190 bar, 최고 연소압력 상승률은 15 bar로 제한하였다. 배기배출물의 경우 대형엔진의 배기규제 중 하나인 'Tier-4 final emission standard'에 맞추어 질소산화물 0.4 g/kWh, 입자상 물질 0.02 g/kWh로 두었다. 본 실험을 통해 각 제한 조건 및 배기 규제 조건을 만족한 상태에서, 압축비 17에서 80 kW 수준인 RCCI 연소의 출력을 압축비 감소를 통해 약 90 kW 수준으로 높일 수 있음을 확인 할 수 있었다.