

소형 산업용 디젤엔진의 Valve Profile 최적화를 통한 성능 개선 연구

조 자 윤* · 박 광 문 · 이 대 호 · 정 욱¹⁾

두산인프라코어 엔진제품개발¹⁾

Performance Improvement by Optimizing Valve Profile of Small Industrial Diesel Engines

Jayun Cho* · Kwangmoon Park · Daeho Lee · Wook Jung¹⁾

Doosan Infracore Engine Development¹⁾

Key words: Cam Profile Optimization (Cam 프로파일 최적화), Small Industrial Diesel Engine(산업용 소형 디젤엔진), Fuel Efficiency(연료 효율), BSFC(Brake Specific Fuel Consumption, 제동 연료 소비율)

*E-mail: Jayun.cho@doosan.com

강화되는 배기규제와 연비 개선을 위해 디젤엔진 개발이 활발히 이루어지고 있다. 산업용 디젤엔진의 경우 연비 개선과 저속 토크 증대를 위해 밸브 타이밍 최적화 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다. 밸브 타이밍 최적화는 많은 공기량 확보와 펌핑 손실을 최소화하여 디젤 엔진의 성능과 연비 향상 시키고 적절한 오버랩을 통해 Internal EGR을 확보를 통해 질소산화물을 저감 할 수 있다. VVA(Variable Valve Actuation)과 VVT(Variable Valve Timing) 기술을 적용할 경우 다양한 엔진 운전 조건에서 성능 최적화를 진행할 수 있지만, 고정된 밸브 타이밍은 저속과 고속에서 공기량의 Trade-off가 발생할 수 있다. 따라서 적용 대상의 엔진의 운전 영역을 분석 후 밸브 타이밍 최적화 개발이 필요하다.

본 연구에서는 산업용 소형 디젤 엔진의 연비 개선 및 저속 토크 증대를 개선하기 위하여 밸브 타이밍 최적화 연구를 진행하였다. 대상 엔진은 3.4L급 산업용으로 WGT 타입의 Turbocharger를 장착하고 연소 효율을 최대한 증대 시키기 위해 EGR System은 적용되지 않은 엔진을 사용하였다.

밸브 타이밍 최적화 개발 프로세스는 아래 그림과 같다. 1D 성능해석은 Ricardo社에서 개발한 1D Engine Cycle Simulation S/W인 WAVE를 이용하여 엔진 모델링 및 최적화 해석을 수행하였으며, 설계 검토는 Excite Timing Drive 해석 소프트웨어를 활용하였다. 설계 범위를 벗어나거나 Valve Train의 동특성을 만족하지 못할 경우 설계 가능 범위 내에서 1D 성능해석을 통해 다시 최적화를 진행하였다. 최종적으로 1D 성능해석과 설계 검토가 완료된 사양에 대해 동력계 시험 평가를 통해 검증하였다.

위의 개발 프로세스를 통해 정격 연비 개선 사양과 저속 토크 증대 사양 2가지 사양을 도출하였고 검증 결과 정격 연비 개선 사양은 Smoke 동등 수준에서 2.0% 연비 개선, 그리고 저속 토크 증대는 정격 연비가 동등 수준에서 LET에서 토크가 60Nm 증대 됨을 확인하였다.

