

3-D 해석을 이용한 연소실 단열 효과 및 열효율 개선 연구

문 선 영^{*1)} · 주 상 현¹⁾ · 남 태 우¹⁾ · 민 경 덕¹⁾ · 이 준 용²⁾ · 이 경 민²⁾

서울대학교 기계항공공학부¹⁾ · 현대자동차²⁾

Investigation on in-cylinder insulation and improvement of thermal efficiency using 3-D simulation

Sunyoung Moon^{*1)} · Sanghyun Chu¹⁾ · Taewoo Nam¹⁾ · Kyoungdoug Min¹⁾

· Junyong Lee²⁾ · Kyoungmin Lee²⁾

Seoul National University¹⁾, Hyundai Motor Company²⁾

Key words : Insulation(단열), Piston coating(피스톤 코팅), Thermal efficiency(열효율), CFD(전산유체역학), Heat transfer(열전달)

* 발표자 성명, E-mail: 문선영, symoon10@snu.ac.kr

최근 강해지는 배기 규제에 따라, 배기 저감 및 열효율을 높일 수 있는 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 연료의 에너지는 크게 일, 배기 손실 및 열 전달로 소비되는데, 이 중 열 전달을 감소시키는 방법으로 연소실 내 단열 코팅 기술이 연구되고 있다. 연소실 내 단열 코팅을 할 경우 연료의 연소로 인한 에너지가 벽면을 통하여 손실되는 열 전달을 감소시킬 수 있는 장점이 있으나, 단열 효과로 인해 연소실 내부 온도가 상승하여 배기 손실 증가 및 체적 효율의 감소를 가져올 수 있다. 기존에 사용된 단열재의 경우 낮은 열 전도도 및 높은 열 용량 특성을 통해 단열 효과를 가지는데, 최근에는 낮은 열 전도도 및 낮은 열 용량 값을 가지는 단열재를 활용하여 연소실 내 온도의 변화에 맞추어 벽면 온도가 변하도록 하여 이러한 단점을 개선시키려는 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 3-D 해석을 이용하여 연소실 내 단열 코팅을 통한 열 전달 양상 변화 및 열효율 상승 가능성을 확인하는 것을 목표로 한다. 상용 CFD 프로그램인 STAR-CD의 1-D CHT (Conjugate Heat Transfer) 모델을 사용하여 코팅하지 않은 조건 및 코팅한 조건에서의 벽면 온도 변화 및 열 전달 변화 양상을 확인하고, 열효율 향상을 예측하였다. 이후 디젤 단기통 엔진에서 단열 코팅을 한 피스톤 사양으로 실험을 수행하고 이를 해석 결과와 비교하였다. 실험 및 해석 결과를 통해 단열 코팅으로 인한 열 손실 감소 및 열효율 상승 가능성을 확인하였다.