

열효율 향상을 위한 엔진피스톤 세라믹 코팅 적용에 관한 해석연구

강 현 성¹⁾ · 신 윤 혁^{*1)} · 최 현 주¹⁾

자동차부품연구원¹⁾

A Numerical Study on a Ceramic Coated Engine Piston Enhanced for Thermal Efficiency Improvement

Hyunsung Kang¹⁾ · Yoonhyuk Shin^{*1)} · Hyun-ju Choi¹⁾

Korea Automotive Technology Institute(KATECH)¹⁾

Key words : 엔진피스톤(Engine piston), 열차폐코팅(TBC, Thermal barrier coating), CFD(Computational fluid dynamics), 열용량(Heat capacity), 열전도도(Thermal conductivity)

* 신윤혁, E-mail: yhshin@katech.re.kr

최근 온실가스 및 차량 배기가스에 대한 규제가 강화되고 있는 가운데, 기존 내연기관 차량의 엔진 고효율화를 위한 주요부품의 단열화 연구가 광범위하게 진행되고 있다. 엔진 연소실 내의 연소과정을 통해 동력이 발생하는 과정에서 열 손실에 의한 효율저감 비율이 가장 지배적이기 때문에, 엔진 과냉각 영역에서의 열효율 향상을 위한 노력이 필요하다. 특히, 디젤엔진의 연료분사가 이루어지는 엔진피스톤 헤드부 표면에서 비교적 높은 열손실이 발생되기 때문에 이를 줄이고자 엔진피스톤 헤드부 열차폐 코팅(TBC)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

엔진룸 내에 열 손실 저감기술관련 연구와 더불어, 본 연구에서는 연소실 내의 흡기량 및 출력에 영향을 주는 엔진피스톤 헤드부 코팅재료로 (비교적 낮은 열용량과 열전도도를 갖는 물질이어야 하고, 높은 열적 내구성 또한 요구되는) 내열 특성이 우수한 세라믹 재료의 코팅 적용을 시도하였다. 서로 다른 3 종류의 단열 코팅층 별, 엔진피스톤 헤드부 표면을 상부/ 하부/ 전면으로 나뉘어 CFD 연소 해석을 진행하였다. 그 결과로, 양산 중인 엔진피스톤 대비, 현재 개발 중인 각 세라믹 코팅층 별 주요 열물성치 적용을 통해 엔진피스톤 표면의 온도 및 열유속에 따른 동력 변화에 다소 차이를 보임을 확인하였다. 즉, 단열코팅 유/무에 따른 열전달 해석 비교분석을 통해, 코팅하지 않은 것에 비해 코팅 적용 시 단열 효과가 있음을 확인하였고, 코팅종류 별 물성차이에 따른 엔진피스톤 표면의 온도분포, 유효 코팅두께 및 영역을 예측할 수 있었다.