

디젤 엔진의 단열 코팅 영향에 대한 해석적 연구

강현성^{*1)} · 신윤혁¹⁾ · 최현주¹⁾ · 강원경¹⁾

자동차부품연구원¹⁾

A numerical study of thermal barrier coating effect on diesel engine performance

Hyunsung Kang^{*1)} · Yoonhyuk Shin¹⁾ · Hyun-ju Choi¹⁾ · Wonkyung Kang¹⁾

Korea Automotive Technology Institute(KATECH)¹⁾

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

* 강현성, E-mail: hskang@katech.re.kr

최근 더욱 강화된 Post-EURO 6 배기규제 대응을 위해, 친환경 하이브리드 차량의 시장 확대뿐만 아니라 기존 내연기관 엔진의 고효율/고성능화에 대한 노력 또한 여전히 활발하다. 특히, 엔진 연소실 내 세라믹물질을 이용한 열차폐 코팅기술 적용은 기존 내연기관의 열손실 및 배출가스를 현저히 낮춰줄 수 있다는 보고가 있다. 이때 열차폐코팅으로 인한 엔진 연소실 내부의 과도한 온도 상승은 연소과정의 체적 효율 감소의 우려가 있어, 해당 코팅층의 범위 설정 및 열전도도가 낮고 열용량이 적은 재료 선정이 요구된다. 따라서 보다 효과적인 연소효율 향상을 위해서는 기존의 코팅층보다 우수한 단열 특성과 저열용량을 겸비한 세라믹 코팅층을 선정하여 체적 열용량이 상대적으로 높은 피스톤 헤드 표면에 부분적으로 적용하는 것이 효과적일 것으로 예상된다.

본 연구에서는 CFD(Computational fluid dynamics) 해석을 통하여 디젤엔진피스톤 헤드부에 부분적으로 세라믹코팅을 적용시 열차폐 코팅층의 적정한 두께와 열전도도의 변화에 따른 열유속(Heat flux) 감소율을 확인하였다. 세라믹 재료의 코팅층 적용을 고려할 경우, 1 W/m·K 이하의 열전도도 범위에서 유효 코팅층 두께는 약 50 ~ 150 μ m로 설정할 수 있으며, 해당 코팅층 적용에 따른 피스톤 헤드 표면 열유속은 약 20 ~ 40%의 감소율을 보였다. 이를 바탕으로 향후, 연소효율이 고려된 엔진의 열효율 향상을 위한 피스톤 헤드 표면의 단열 코팅층 대한 설계 및 검증을 진행하고자 한다.