

가솔린 엔진에서 벽면 온도의 변화가 실린더 내

혼합기의 온도 및 노킹 현상에 미치는 영향

송 치 현¹⁾ · 조 석 원¹⁾ · 오 세 철¹⁾ · 민 경 덕^{*1)}

서울대학교 기계항공공학부¹⁾

Effect of Thermal Boundary Temperature on Mixture Temperature and Knock Phenomena in a Single Cylinder Spark-ignited Engine

Chiheon Song¹⁾ · Seokwon Cho¹⁾ · Sechul Oh¹⁾ · Kyoungdoug Min^{*1)}

Seoul National University¹⁾

Key words : Knock (노킹), In-cylinder Temperature (실린더 내부 온도), Dual Coolant Passage (이중 냉각 유로), Heat Transfer (열전달), SI Engine (전기 점화 엔진)

*Corresponding Author, E-mail: kadmin@snu.ac.kr

SI 엔진에 높은 압축비를 적용하는 것은 엔진 효율을 향상시키는 직접적인 방법으로, 엔진 개발에 있어 효율 향상 측면뿐만 아니라, 배기 가스 규제를 만족시키기 위한 방법으로도 지속적으로 고려 되어 온 부분 중 하나이다. 그러나 SI 엔진은 노킹의 발생으로 인한 엔진 손상의 가능성이 있어 높은 압축비의 적용에 어려움이 있으며, 이에 따라 SI 엔진에서의 노킹 특성과 그 억제에 대해 많은 연구가 진행 된 바 있다.

노킹 특성에 영향을 줄 수 있는 인자들 중 하나로 실린더 내의 온도가 있다. 실린더 내의 온도는 연료의 자발화에 직접적으로 영향을 주는 인자이므로 노킹 발생과 그 강도에 가장 큰 영향을 미치는 변수이며, 연소실 벽면과의 온도 차에 의한 열 전달에 많은 영향을 받는다.

본 연구에서는 연소실을 구성하는 각 벽면의 온도 변화가 실린더 내부 온도에 주는 영향을 실험과 3-D CFD 해석을 통하여 관찰하였다. 실험에는 실린더 헤드와 라이너의 냉각수 유로를 분리하는 이중 냉각 유로가 적용된 단기통 엔진을 사용하였으며, 이중 냉각 유로를 이용하여 각부의 냉각수 온도를 독립적으로 제어하였다. 헤드와 라이너, 피스톤의 벽면온도를 측정함으로써 각 부의 냉각수 온도를 제어할 때 각 벽면 온도가 충분히 독립적으로 제어될 수 있음을 확인하였으며, 라이너의 냉각수 온도가 피스톤 벽면온도에 미치는 영향이 매우 큼을 확인하였다. 실린더 내부 혼합기의 온도를 결정하는 데에 실린더 헤드로 유입되는 냉각수의 온도 변화가 라이너 냉각수의 온도 변화보다 큰 영향을 미치며, 노킹 현상의 억제에 더 큰 역할을 함을 실험을 통해 확인하였다.

다양한 냉각수 온도 조건에서 실험을 통해 관찰 된 벽면 온도의 변화와 노킹 경향과 3-D CFD 해석을 이용하여 계산된 각 벽면의 열 전달과 실린더 온도의 경향을 비교함으로써 노킹 저감을 위한 효과적인 냉각 전략을 제시한다. 해석을 통해 흡기 과정에서는 흡기 포트의 벽면 온도가 혼합기의 온도에 가장 큰 영향을 주며, IVC 부터 점화 시기까지 라이너의 벽면 온도가 내부 온도에 적지 않은 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.