

엔진 모터링 조건에서 디젤 엔진 흡기 포트 스월비 측정

오 대 산¹⁾·배 민 기²⁾·이 충 훈^{*2)}

서울과학기술대학교 일반대학원 자동차공학과¹⁾ (DTAQ) ·서울과학기술대학교 기계자동차공학과²⁾

A Measurement of Swirl Ratio Generated with an Intake Port of a Diesel Engine Cylinder Head under Engine Motoring Condition

Daesan Oh¹⁾ · Minki Bae²⁾ · Choonghoon Lee^{*2)}

Graduate School Student, Department of Automotive Engineering, Seoul National University of Science and Technology¹⁾ (DTAQ)

Department of Mechanical and Automotive Engineering, Seoul National University of Science and Technology²⁾

Key words : engine cylinder head (엔진실린더헤드), intake port(흡기포트), swirl ratio (스월비), motoring(모터링), engine speed (엔진속도)

*Corresponding Author, E-mail: chlee5@seoultech.ac.kr

실제 엔진의 흡입 유동은 비정상 유동 (unsteady flow) 이다. 그러나 현재 대부분의 엔진 제조회사에서는 마이크로미터 등으로 밸브 리프트를 조절하면서 각각의 고정된 특정 위치, 즉 정상 유동 조건에서 스월비를 측정하고 있다. 이것은 실제 엔진 실린더 내의 스월 유동을 반영하지 못하는 문제가 있다. 이러한 문제점에도 불구하고 이와 같은 방식을 사용할 수 밖에 없는 이유는 실제 엔진 운전 상태에서 스월비 측정은 매우 어렵기 때문이다. 본 연구에서는 실제 작동하는 엔진에서 스월 유동을 측정하기 위하여 실제 디젤 엔진을 BLDC 모터로 강제 구동시켜 측정할 수 있는 측정 시스템을 개발하였다. 디젤 엔진 축과 모터의 축을 감속기를 통해 연결하였다. 감속기는 BLDC 모터의 회전 속도를 5:1로 감속함으로써 토오크를 증대하였고 감속기 출력 축과 엔진 축을 연결하여 엔진 모터링 운전이 가능하도록 하였다. 엔진 최대 회전 속도는 700 rpm까지 도달할 수 있었다. 또한 실제 엔진 연소실 내부에서 발생하는 공기 유동의 각운동량에 의하여 생성된 접선 유동 방향 토크를 직접 측정하기 위하여 장치를 고안하였다. 엔진 연소실에서 생성되는 빠른 속도 변화의 공기 유동을 감지하기 위하여 임펄스 방식의 스월 측정 방법에서 사용되는 토크 측정 방식을 적용하였다. 매우 협소한 피스톤 연소실 공간의 제약으로 새로운 측정 장치를 고안하였는데 피스톤 상면의 연소실과 비접촉 상태에서 연소실 내의 접선 유동에 의한 토오크를 감지할 수 있는 블레이드 조립체를 설계 및 제작하였다. 실제 엔진 회전 속도에서 크랭크 각도 변화에 따른 실린더 압력과 토크를 직접 측정하여 스월비를 계산하였다. 실린더 압력은 절대압 센서를 사용하여 측정하였다. 이를 통하여 엔진 실제 운전 조건에서의 스월 측정이 충분히 가능함과 새롭게 개발한 측정 시스템의 신뢰성을 확보할 수 있었다. 피스톤이 압축 상사점 (0°)에 거의 도달한 -30~20° 구간에서는 크랭크 각도 변화에 대하여 대체로 스월비가 거의 일정하다가 약간 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 기존의 전통적인 스월 측정 방법으로는 확인이 불가능하다. 비록 엔진 한 개의 기종, 제한된 엔진 회전 속도에서 이루어진 결과이지만 실제 엔진 운전 조건에서 스월비를 측정한 것은 의미 있는 결과이다. 엔진 속도 변화에 따른 스월비 데이터를 이용하면 인젝터로부터 분사되는 분무의 연소실 내에서의 분산 특성을 각각의 엔진 속도 조건에서 계산할 수 있다. 즉, 엔진 연소실 내에서의 분무의 혼합 특성을 계산하는데 활용할 수 있다.