

디젤 연소에서 피에조 인젝터의 직·간접 구동방식에 따른 연료분사율의 영향 분석

김 주 환¹⁾ · 김 진 수¹⁾ · 정 석 철¹⁾ · 이 진 욱²⁾

숭실대학교 대학원 기계공학과¹⁾ · 숭실대학교 기계공학과²⁾

Effects of Fuel Injection Rate in Direct and Indirect Drive Type Injectors on Diesel Combustion Performance

Juhwan Kim¹⁾ · Jinsu Kim¹⁾ · Seokchul Jeong¹⁾ · Jinwook Lee²⁾

¹⁾Department of Mechanical Engineering, Graduate School, Soongsil University, 369 Sangdo-Ro, Dongjak-Gu, Seoul, Korea

²⁾Department of Mechanical Engineering, Soongsil University, 369 Sangdo-Ro, Dongjak-Gu, Seoul, Korea

Abstract : According to high demands of reduction on CO₂ and fuel consumption, clean diesel vehicles with CRDi system have been increasing in worldwide because of their high fuel efficiency. However, diesel engine vehicle generally generates a large amount of soot and nitrogen oxides while operating. Also, mixture quality by high fuel injection pressure have a strong influence on emission characteristic and fuel consumption in CI engine. Optimization of injector components such as nozzle geometry of injector, injection pressure and injection rate is able to achieve better mixture quality. Besides, performance and emission characteristic of engine are decided by start of injection because of the movement of air in the cylinder by the piston movement. Thus mixture quality of air and fuel is accelerated by the charge motion with a highly accurate injection control in cylinder. Therefore, the higher degree of freedom in injector control strategy is required for the higher performance CRDi diesel engine.

Key words : Fuel injection rate(연료 분사율), Indirect acting injector(간접 구동 인젝터), Direct acting injector(직접 구동 인젝터), Bosch tube method(보쉬 튜브법), Diesel combustion(디젤 연소)

1. 서 론

최근 CO₂ 와 연비 규제가 강화되면서 연비가 높은 CRDi 시스템을 가진 클린디젤 차량은 세계적으로 성장하고 있다. 하지만 일반적으로 디젤 엔진 차량에서는 많은 양의 Soot와 질소산화물이 발생한다. 또한 높은 연료 분사 압력은 CI 엔진의 emission 특성과 연비에 직접적 영향을 미친다. 더 나은 혼합 윌

리티는 인젝터의 노즐 형상, 분사 압력, 분사율과 같은 요소들의 최적화로 달성이 가능하다. 게다가 엔진의 성능과 emission은 실린더 내부의 피스톤의 움직임에 의한 공기의 움직임 때문에 SOI(Start of injection)에 의해 결정되어 진다. 이와 같이 공기와 연료의 혼합 윌리티는 정밀한 분사제어의 실린더내 차지 모션에 의해 촉진된다. 그러므로 CRDi 디젤 엔진의 성능을 높이기 위해서는 인젝터는 높은 압력의 연료에서 높은 제어 전략 자유도를 가져야 한다.

커먼레일 인젝터의 노즐과 솔레노이드 코일이나 피에조 스택 같은 액츄에이터는 인젝터의 주요 부품이다. 그러므로 유압회로와 전기배선이 요구된

* 이진욱, E-mail: immanuel@ssu.ac.kr

다. 하지만 동적인 부하 응답과 정확한 연료 분사를 위해 널리 사용되는 솔레노이드 인젝터의 경우에도 여전히 실제 분사 지연 시간을 감소시키기 위한 인젝터의 주요 설계 특성의 개선과 다양한 분사 전략이 필요하다. 따라서 몇몇 연구에서는 니들의 반응과 분사를 형상제어와 관련한 피에조 인젝터의 높은 연료 분사의 역량과 유연성을 연구하였다. 따라서 본 연구에서는 직접 니들 구동 인젝터의 유압회로 유무에 따라 디젤 연소의 피에조 분사 특성의 영향을 분석하였다.

2. 본 론

본 연구를 위해 보쉬 관법을 사용한 분사율계와 확산 연소 성능 확인을 위한 단기통 CRDi 디젤 엔진으로 실험을 수행하였다.¹⁻²⁾

Table 1 Experimental condition with the injectors

Description	Specification
Engine speed(rpm)	1200
Fuel temperature(°C)	30 ± 5
Coolant temperature(°C)	60 ± 5
Injection timing(deg.)	bTDC20, 10
Injection pressure(MPa)	30, 60
injection quantity(mg)	10.5
Injector type (Sac type 7 holes)	Hydraulic-servo piezo actuation
	Direct needle driven piezo actuation

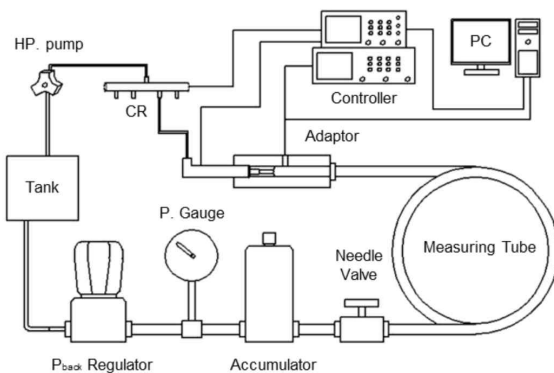


Fig. 1 Schematic diagram of fuel injection rate meter

Table 2 Experimental condition of injection rate meter

Description	Specification	
Injection pressure	30, 60 MPa	
Injection duration (μs)	PI	850 / 490
	DPI	495 / 340
Injector type	Indirect piezo injector (PI)	
	Direct piezo injector (DPI)	
Fuel	ULSD	
Fuel Temp.(°C)	30 ± 5	

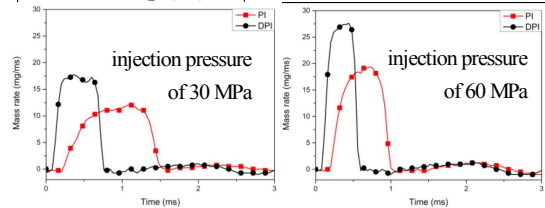


Fig. 2 The result of injection rate measurement

Fig. 2는 30, 60 MPa 조건에서 DPI, PI의 분사율 실험 결과를 나타낸 것이다. 위 조건을 바탕으로 엔진 실험을 한 결과 DPI의 빠른 분사 응답성으로 인해 일부 조건에서 높은 실린더 압력 및 열발생율을 가짐을 알 수 있었다.

3. 결 론

본 연구에서는 서로 다른 작동방식의 인젝터가 연료분사율과 분사응답성에 미치는 영향을 연구하였다. 본 연구를 통해 간접 구동 방식과 비교하여 직접 구동식 피에조 인젝터는 유압 서보 효과 제거를 통해 높은 분사 응답성과 엔진 성능을 가짐을 알 수 있었다.

후 기

본 연구는 환경부 Global-Top Project 친환경자동차기술개발사업단의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- 1) Kim, J., Jo, I., Sung, G., Chung, J. et al., "Experimental Investigation of Spray and Combustion Characteristics by Direct Needle-Driven Diesel Injector in a CRDi Engine," SAE Technical Paper 2015-01-0004, 2015
- 2) Hong, J., Ku, K., Kim, J., Lee, C. et al., "Spray characteristics of CRDi for injection and ambient pressure," KSAE12-G0011, 2012