Copyright ⓒ 2015 KSAE
KSAE15-A0030

Diesel-CNG 혼합 연소 엔진에서 파일럿 인젝터의 종류에 따른 연소 및 배기배출물 특성

박 종 연[*1] · 유 경 현[2]

군산대학교 대학원 기계공학과[*1] · 군산대학교 기계자동차조선해양공학부[2]

Effects of Pilot Injectors on Combustion Characteristic and Exhaust Emissions of Diesel-CNG Dual Fuel Combustion Engine

Jongyeon Park[*1] · Kyunghyun Ryu[2]

[*1]*Department of Mechanical Engineering, Graduate School, Kunsan National University, Jeonbuk 573-701, Korea*

[2]*School of Mechanical & Automotive Engineering, Kunsan National University, Jeonbuk 573-701, Korea*

Abstract : The objective of this study is to investigate the effects of pilot injectors on the engine performance, combustion characteristics, and exhaust emissions of diesel-compressed natural gas (CNG) dual fuel combustion engine. Two type of injectors, a piezo type injector and solenoid type injector, are used for pilot injection in this study. Pilot injection is performed with the pressures of 80, 100, 120, and 140 MPa at the pilot injection timing of BTDC 17 CAD. Engine test is performed at the engine speed of 1500 rpm and at the pilot injection timing of BTDC 17 CAD. CNG as the main fuel is injected at BTDC 140 CAD, BTDC 80 CAD, BTDC 20 CAD, and ATDC 40 CAD with a interval of 60 CAD. The results shows that the ignition timing is advanced with a piezo injector than with a solenoid injector.

Key words : Diesel engine(디젤기관), Piezo injector(피에조 분사기), Solenoid injector(솔레노이드 분사기), Dual fuel combustion(혼합 연료 연소), Pilot injection(파일럿분사), Exhaust emissions gas(배기배출물), Smoke(매연)

1. 서 론

오늘날 자동차의 배기환경 규제가 심화됨에 따라 각국의 자동차회사들은 엔진의 연소성능을 높이고 배기배출물을 저감시키는 연구를 진행하여 왔으며, 디젤기관에서는 연료를 초고압으로 분사시키는 기술이나 친환경연료를 적용하면서 엔진 효율 향상 및 배기배출물 저감을 실현시키려고 노력하여 왔다.

본 연구는 엔진 성능 및 배기 성능의 향상을 꾀하기 위한 일환으로 디젤기관에서 Diesel-CNG 혼합연료 연소 시 파일럿 분사기의 종류에 따른 엔진 성능, 연소 및 배기 특성에 미치는 영향을 파악하고자 진행되었다.

* 박 종 연, E-mail: zpekffkr1@naver.com.

2. 실험 방법 및 장치

본 연구에서는 Diesel-CNG 혼합 연료 연소 시 파일럿 분사기의 특성에 따른 엔진 성능 및 배기배출물 특성을 파악하기 위하여 솔레노이드 인젝터와 피에조 인젝터를 파일럿 분사기로 사용하였으며,

비교를 위하여 파일럿 연료는 동일한 양으로 분사하였다. 실험에 사용된 연료는 Diesel과 CNG를 혼소하여 사용하였으며, Diesel은 착화원으로 사용하여 Pilot 분사하였고, CNG는 주 연료로 사용하였다. 주 연료인 CNG의 분사시기와 파일럿 연료의 분사시기를 일정하게 고정하였으며, 파일럿 분사기의 분사압력은 80, 100, 120, 140 MPa로 변화시켜가며 실험하였다. 본 연구에 사용한 Solenoid Injector와 Piezo Injector사양은 Table 1에 , 실험조건은 Table 2에 나타내었다.

Table 1 Specification of pilot fuel injector

Description	Item	
Actuator type	Solenoid	Piezo
Number of injection hole	8	8
Spray angle(°)	153	156
Max. Pressure (bar)	1600	1800

Table 2 Experimental conditions

Item	Test conditions
Engine Speed	1500 rpm
Pilot Injecting timing	BTDC 17 °
Pilot Injection pressure	80Mpa, 100Mpa, 120Mpa, 150Mpa
CNG Injection timing	BTDC 140 ° , BTDC 80 ° BTDC 20 ° , ATDC 40 °

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 1은 80 MPa의 분사압력에 대한 두 파일럿 인젝터의 분사량 특성을 나타낸 것으로, 동일 분사기간에서Piezo 분사기의 분사량이 Solenoid 분사기의 분사량보다 많고, 분사지속기간이 커지면 커질수록 분사량의 차이가 더 커짐을 알 수 있었다. 이는 인젝터의 종류에 따라 목표로 하는 분사량을 위해서는 분사기간을 달리해야함을 의미한다. 이를 통해 실험시 적용할 목표 분사량에 대한 각 분사기의 최적의 분사기간을 Tabel 3과 같이 도출하였다.

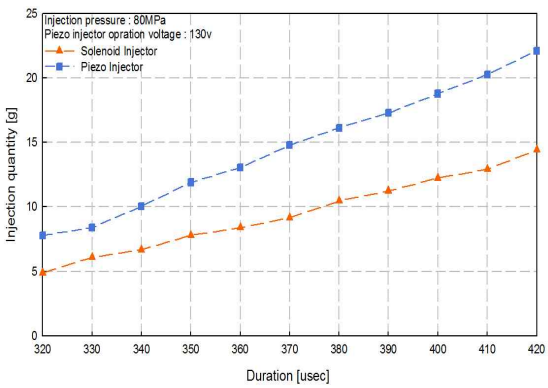

Fig. 1 Injection quantity of injectors

Table 3 Injection quantity of injectors

Injection Pressure	Injection duration (㎲)	
	Solenoid Injector	Piezo Injector
80 Mpa	390	350
100 Mpa	360	330
120 Mpa	330	330
140 Mpa	320	260

4. 결론

Diesel-CNG 혼합연료 연소 엔진에서 인젝터 종류에 따른 엔진 성능, 연소 및 배기 배출물 특성에 미치는 영향을 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 모든 실험조건에서 Piezo 인젝터가 Solenoid 인젝터보다 점화 타이밍이 빠르게 나타남을 알 수 있었다.
2) 전체적인 실험에서 CNG 분사시기 중 BTDC 80° 에서 가장 높은 엔진 성능이 나타남을 알 수 있었다.
3) 일정 부하 이상이 되면 CNG의 양을 늘려도 출력이 떨어지거나 올라가지 않는 현상이 나타났다.

References

1) Myungchul, Chung, Jinwook, Lee "Analysis on Combustion characteristics of CRDI single-cylinder Diesel Engine with Direct needle-driven Piezo injector", KSAE, Vol. 22, No. 5 pp. 108-115, 2014
2) K. Ryu, J. Park, and K. Choi, "Performance and Emission Characteristics of Dual-fuel (Diesel -CNG) Combustion in a Diesel Engine", Transactions of KSAE, Vol.18, pp.132-139, 2010.
3) Jinwoo. Lee, Choongsik. Bae "Effect of induce voltage on spray characteristic of Piezo Actuated Diesel Injector" KSAE, Vol. 18, pp.99-106, 2013.