

## 천연가스 예혼합 분위기 내 디젤 연소의 최적화에 관한 연구

서현욱\* · 진충환\*\*

## A Study on Optimization of Diesel Combustion in condition of Premixed Natural gas

Hyunuk Suh\*, Chunghwan Jeon\*\*

## ABSTRACT

This numerical study was carried out to optimize dual fuel combustion on natural gas-diesel in static chamber. Spray experiments conducted under conditions of premixed methane 0%, 5% and 10%. In the results, penetration decreases when premixed methane is increasing. Constants of numerical models were acquired from results of spray experiments to enhance accuracy of numerical study. And dual fuel engine simulation was implemented by using AVL-FIRE with acquired constants.

**Key Words** : Natural gas, Diesel, Spray, Combustion, Optimization

디젤엔진은 압축착화 방식을 이용함으로써 고효율, 고출력, 고연비를 달성할 수 있었다.1-2) 그러나 균질한 혼합기의 형성 시간이 부족한 확산 연소의 특성으로 인하여 당량비가 높은 영역에서는 입자상물질(PM)의 생성이, 고온의 영역에서는 질소산화물(NOx)의 배출이 증가하는 단점이 존재한다.<sup>3)</sup>

이를 저감하기 위하여 배출가스 후처리장치인 선택적촉매환원장치(SCR)와 매연저감장치(DPF)가 활발히 연구되고 있다. 그러나 본 연구에서는 앞서 언급한 기술과는 별도로 엔진의 연소 현상을 개선하여 배출가스의 생성 과정을 억제하기 위한 방안 중 하나인 천연가스-디젤 혼소에 관한 연구를 진행하였다. 기체 연료인 천연가스와 액체

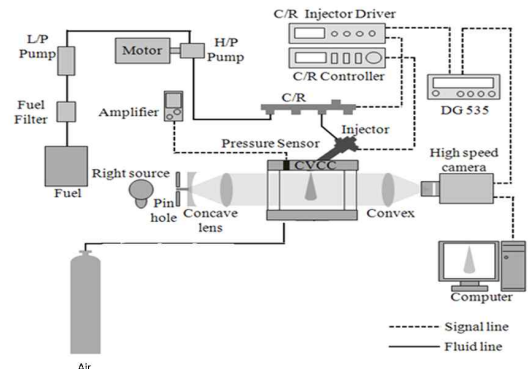


Fig. 1 Schematics of optical setup

Table 1 Experimental condition for static chamber

|                            |             |     |    |    |
|----------------------------|-------------|-----|----|----|
| Ambient pressure [bar]     |             | 40  |    |    |
| Ambient temperature [K]    |             | 340 |    |    |
| Composition of ambient gas | N2 [mole %] | 79  | 75 | 71 |
|                            | O2 [mole %] | 21  | 20 | 19 |
|                            | CH4 [mole%] | -   | 5  | 10 |

연료인 디젤은 연소 특성이 상이하여 최적화에 어려움이 존재하며, 이를 개선하기 위해 디젤 연소의 핵심인 분무 과정에 집중하여 이를 최적화하였다. Fig.1과 같은 엔진의 연소실을 모사한 정적연소기 실험장치를 구성하고 메탄을 예혼합시킨 분위기에서 디젤을 분사하여 분무 특성을 살펴보았다. 실험조건은 Table 1과 같다. 그 결과 Fig. 2와 같은 분무도달거리 결과를 얻을 수 있었으며 이를 프로인틀리히의 흡착 등온식(Freundlich adsorption isotherm)을 활용하여 Fitting을 실시하였다. 그 결과를 Fig. 1에 함께 나타내었다. 그리고 Fitting을 통해 얻은 상수들을 해석 프로그램인 AVL Fire에 적용시킨 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 이러한 그래프들을 통해

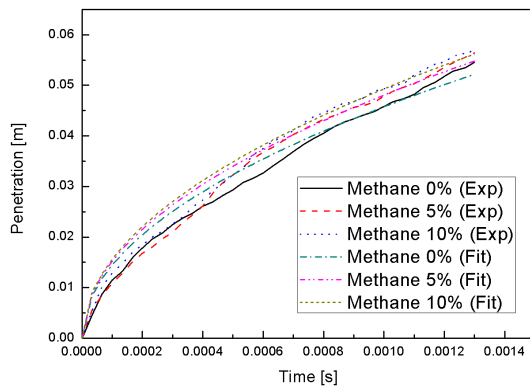


Fig. 2 Spray tip penetration on various premixed methane (Fitting)

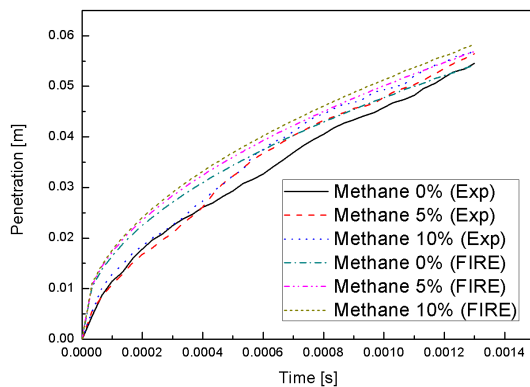


Fig. 3 Spray tip penetration on various premixed methane (FIRE)

메탄의 비율이 높아질수록 내부밀도 감소로 인해 분무도달거리가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 타당성을 검증하기 위해 도출된 상수와 함수를 정적연소기 내 천연가스와 디젤의 혼소 수치해석에 적용하였다 수치해석 결과는 Fig. 4와 같으며 실험과 비교시 경향이 대체적으로 일치하는 것을

확인할 수 있으며, 또한 메탄으로 인한 점화 지연 현상도 확인할 수 있다.

### 후 기

본 연구는 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제(No. 20144010200780)입니다. 이 연구는 AVL-UPP 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고 문헌

[1] (1) S. S. Yoon, S. J. Heo and Y. H. Roh, "Characteristics of Dual Fuel System for Diesel Engine and Vehicle driving", 2008, KSAE08-s0076.  
 [2] (2) S. H. Lee and J. W. Lee, "Development of Dual-fuel Engine Vehicle", 2007, KSAE07-J0005.  
 [3] M. E. A. Fahd, Y. Wenming, P.S. Lee, S.K. Chou and C.r R. Yap, "Experimental investigation of the performance and emission characteristics of direct injection diesel engine by water emulsion diesel under varying engine load condition", 2013, Applied Energy, Vol.102, pp.1042-1049.

