

# 다채널 포토다이오드를 이용한 화염 자발광 특성에 대한 실험적 연구

장병화\* · 권민준\* · 김대해\*\* · 이창엽\*\* · 김세원\*\*†

## An Experimental study on characteristics of flame chemiluminescence using multi channel photo diode

Byunghwa Jang\*, Minjun Kwon\*, Daehae Kim\*\*, Changyeop Lee\*\*, Sewon Kim\*\*†

### ABSTRACT

This study is aiming to establish the relationship between the optical signal of flame through an optical fiber and the equivalent ratio of flame. In this experiment, flame optical signal in a furnace is measured using photodiode. The combustion system is composed of 15W turbulent burner and industrial boiler, and flame chemiluminescence is measured at various experimental conditions. In this study, the flame chemiluminescence of turbulent premixed flame is measured using commercially available photodiode. It is experimentally investigated the relationship between equivalent ratio and photodiode signal.

**Key Words** : Flame chemiluminescence(화염자발광), Photo diode(광센서소자), Equivalence ratio(당량비), Combustion control(연소제어)

### 1. Introduction

최근 포토다이오드와 같은 광학 소자들의 기술발전에 따라 다양한 분야에서 이를 센서로 활용할 수 있는 기술들이 개발되고 있다. 연소 시스템의 경우 연료와 산화제가 혼합 연소되면서 화염 내 화학반응에 의해 생성되는 화학종들에 의한 특정 파장 영역대의 발광신호를 광학 소자를 이용하여 분석할 수 있다. 이러한 원천 기술을 이용하여 화염발광신호를 광학소자로 측정 및 분석하고 이러한 데이터를 바탕으로 화염의 상태를 직접 실시간으로 진단할 수 있는 센서로 기능이 가능하다. 화염 발광 신호를 통해 계측된 연소반응상태에 관한 데이터베이스를 이용하면 발광신호의 크기와 공연비 사이의 선형적 관계를 도출할 수 있다. 이러한 기술을 통해 산업용 보일러 시스템에서 전 부하영역에 걸친 공연비의 선형적 정밀 운전제어가 가능하며 이에 따라 시스템의 운전 효율향상을 기대할 수 있다.

또한 배기중의 O<sub>2</sub> 및 CO를 계측하여 배기가스 중의 정확한 O<sub>2</sub>농도를 측정하고 불완전 연소 성분인 CO의 발생을 계측 및 제한하는 O<sub>2</sub>/CO 동시 계측 및 제어 장치의 개발이 필요하다.

### 2. Experimental set-up

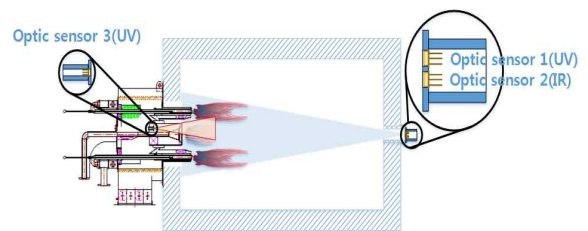


Fig. 1 Schematic diagram of experimental system

Fig. 1은 본 실험장치의 개략도를 나타낸다. 그림에서 나타난 바와 같이 화염은 부분예혼합 화염을 계측 대상으로 하였으며, 보일러 전면부의 1channel, 보일러 후면부의 2channel을 설치하여 화염 광계측을 위한 Dual PD 계측 시스템

\* 한양대학교 기계공학과

\*\* 한국생산기술연구원 고온에너지시스템그룹

† 연락처, swkim@kitech.re.kr

TEL : (041)5898-535 FAX : (041)5898-323

을 구성하였다. 화염광신호의 안정적인 데이터 취득을 위한 잡음 제거용 H/W를 포함한 Dual PD 계측 시스템을 사용하였다. 그리고 UV PD 및 IR PD의 안정적인 설치 및 계측위치를 확보하기 위한 마운트형 프로브를 설계 제작하여 설치하였다. CO/O<sub>2</sub> trimming 제어를 위한 계측 프로브와 배기가스 계측 프로브를 비슷한 위치에 설치하여 배기가스를 비교, 분석하였다.

### 3. Results and Discussions

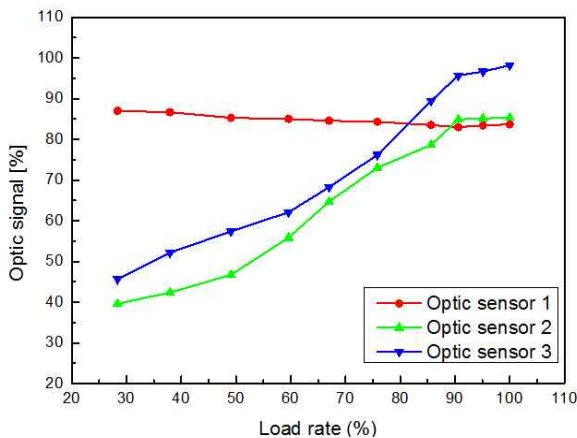


Fig. 2 Optic sensor data on each load condition

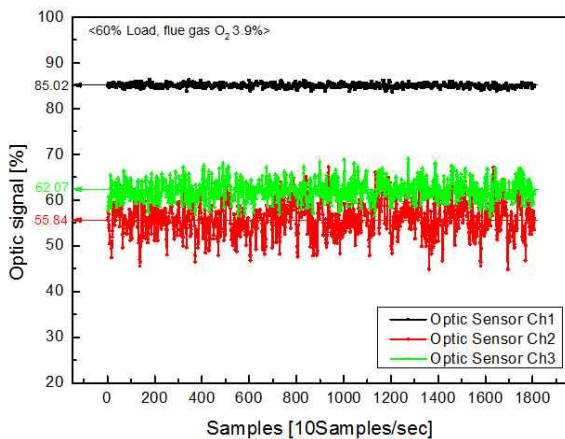


Fig. 3 Chemiluminescence signal characteristic on each channel

난류 부분 예혼합 화염에 대하여 Dual PD를 이용하여 계측한 결과를 분석하여 화염자발광신호의 특성을 파악한다.

## 후 기

본 연구는 2014년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.

(No. 20142020104080)

## 참고 문헌

- [1] B. Higgins., M. Q. McQuay., F. Lacas., J. C. Rolon., N. Darabiga., S. Candel., "Systematic Measurements of OH Chemiluminescence for Fuel-lean, High-pressure, Premixed, Laminar Flames," Fuel Vol.80, pp. 67~74 (2001).
- [2] B. Higgins., M. Q. McQuay., F. Lacas., S. Candel., "An Experimental Study on the Effect of Pressure and Strain Rate on CH Chemiluminescence of Premixed Fuel-lean Methane/air Flames," Fuel Vol.80, pp. 1583~1591 (2001).
- [3] J. Kohima., Y Ikeda., T. Nakajima., "Spatially Resolved Measurement of OH\*, CH\*, and C2\* Chemiluminescence in the Reaction Zone of Laminar Methane/air Premixed Flames," Proc. of the Combustion Institute, Vol.28, pp.1757~1764 (2000).
- [4] Y. Ikeda., J. Kojima., T Nakajima., F Akamatsu., M. Katsuki., "Measurement of the Local Flamefront Structure of Turbulent Premixed Flames by Local Chemiluminescence," Proc. of the Combustion Institute, Vol.28, pp. 343~350 (2000).