

## 버거에 의한 생물질기체연료의 저온비불길연소에 대한 연구

박철민, 류동혁

현재 생물질기체연료에 대한 연구에서 전통적인 연소방식으로는 생물질기체연료의 연소효율을 높일수 없고 환경오염이 심각한 문제로 제기되는것으로 하여 온도분포가 균일하고  $\text{NO}_x$ 와  $\text{CO}$ 의 생성량이 적은 비불길연소기술이 많이 이용되고있다.[1-5]

이로부터 우리는 저온비불길연소방법을 리용하여 생물질기체연료의 연소효률을 높이고 오염물질의 량을 낮추기 위한 합리적인 연소조건에 대하여 연구하였다.

## 실험 방법

실험장치로는 비불길연소실험장치와 자동류량계(《LFQX-100》), 백금-로디움열전대, 기체분석기(《KANE-MAY KM9106 QUINTOX》)를 리용하였다.

생물질기체연료의 비불길연소실험장치는 그림 1과 같다.

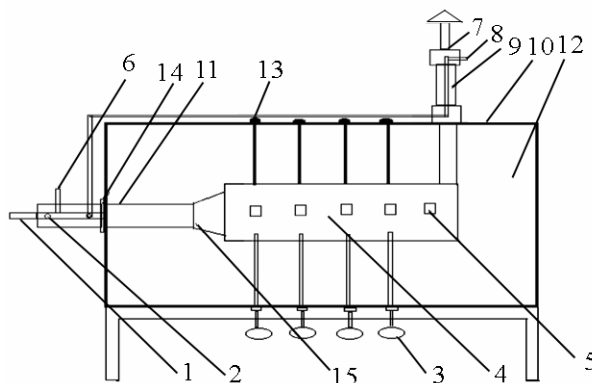


그림 1. 비불길연소실험장치

1-기체연료보조공급관, 2-공기공급관, 3-온도측정점, 4-연소실, 5-창문,  
6-생물질기체연료공급관, 7-가스배기관, 8-2차예열한 공기공급관, 9-열교환장치,  
10-본체, 11-점화기, 12-단열체, 13-시료채취구, 14-려파도, 15-버너

실험은 버거로부터 얻어낸 생물질기체연료를 예열온도, 연료와 공기의 혼합비율을 변화시키면서 연소시킬 때 로내부의 온도분포와 오염물질의 생성량을 측정하는 방법으로 진행하였다.

실험에 리용한 버거로부터 얻어낸 생물질기체연료의 조성은 표와 같다.

표. 생물질기체연료의 조성(%)

CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>
20.0	20.0	12.0	3.0	45.0

### 실험결과 및 고찰

로예열온도의 영향 로예열온도에 따르는 로안의 온도분포와 배기가스속의  $\text{NO}_x$  및  $\text{CO}$ 함량을 보면 그림 2, 3과 같다.

실험에서 기체연료의 류량은  $5.04\text{Nm}^3/\text{h}$ 로 보장하고 기체연료와 공기의 체적비는 1:1로 하였다.

기체연료와 공기를 공급하면 연소실내부의 온도가 낮아지므로 연소실내부의 온도를 높이는 것과 동시에 연료의 분포를 고르롭게 하기 위하여 혼합을 진행하였다.

기체연료가 연소실에 들어오면 로가 이미 예열되어있으므로 생물질기체연료가 연소온도에 놓이게 되며 공기와 혼합된 후에 연소가 진행된다. 생물질기체연료의 열량이 비교적 작은것으로 하여 연소실내부의 온도상승은 크지 않았다.

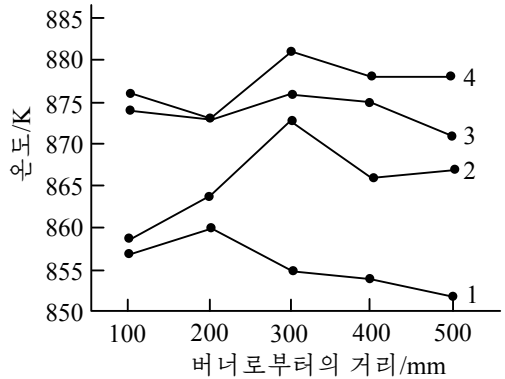


그림 2. 예열온도에 따르는 온도분포  
1-4는 예열온도가 각각 950, 1 000, 1 050, 1 100K인 경우

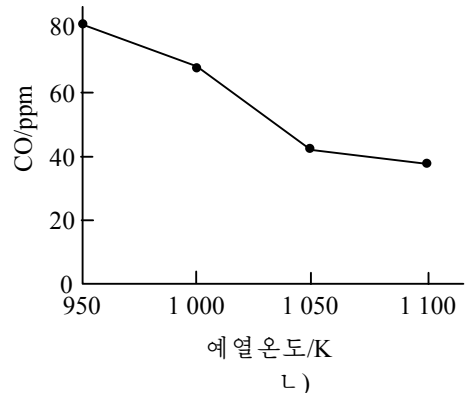
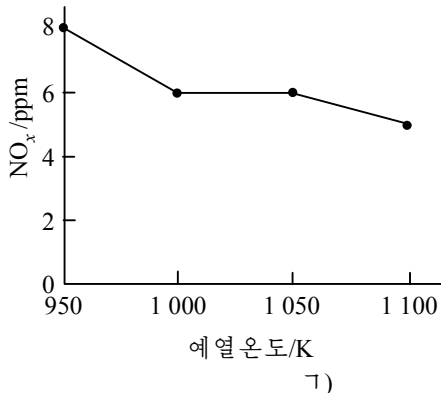


그림 3. 예열온도에 따르는 배기가스속의  $\text{NO}_x$ (Г) 및  $\text{CO}$ 함량(Л)

그림 2와 3에서 보는바와 같이 로의 온도를 1 100K로 하였을 때 비불길연소가 진행되어 로안의 온도분포가 상대적으로 고르롭고 배기가스속의  $\text{NO}_x$ 의 함량은 5ppm,  $\text{CO}$ 의 함량은 38ppm으로서 제일 작았다.

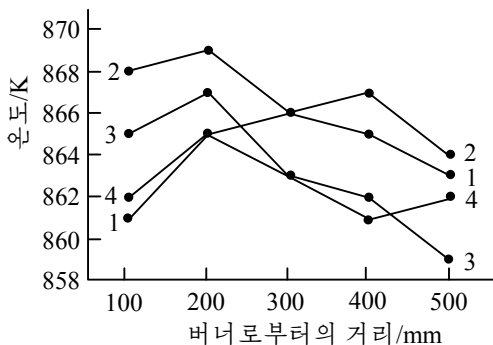


그림 4. 기체연료와 공기의 혼합비에 따르는 온도분포

1-4는 혼합비가 각각 0.90, 1.05, 1.20, 1.35인 경우

기체연료와 공기혼합비의 영향 연료와 공기의 혼합비를 0.90~1.35로 변화시키면서 그에 따르는 로안의 온도분포와 배기가스속의  $\text{NO}_x$  및  $\text{CO}$ 함량을 측정하였다.(그림 4, 5) 이때 기체연료의 류량은  $5.04\text{Nm}^3/\text{h}$ 로 보장하였다. 만일 낮은 온도의 공기가 대량적으로 연소실에 공급되면 생물질기체연료가 연소온도에 도달하기 어려운것으로 하여 비불길연소가 진행되지 않으며 심지어 연소가 진행되지 않을수도 있다.

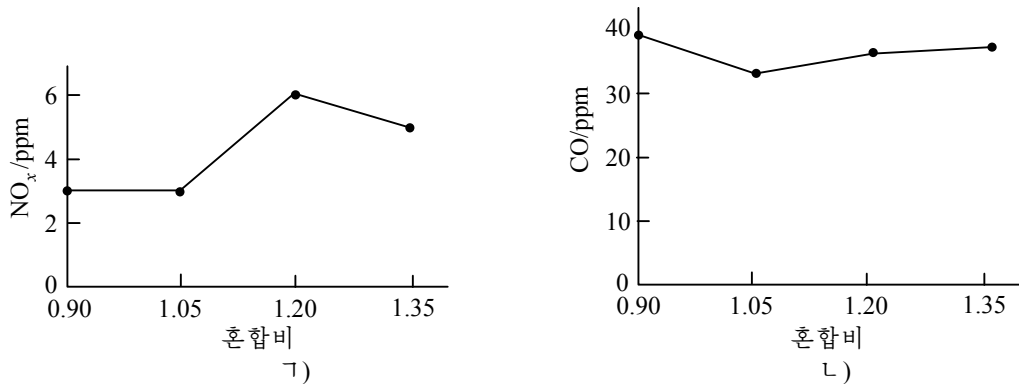


그림 5. 기체연료와 공기의 혼합비에 따르는 배기가스속의 NO<sub>x</sub>( $\gamma$ ) 및 CO함량(L)

반대로 공기를 너무 적게 공급하면 연소가 충분히 진행되지 못하여 불완전연소물질이 많이 생겨나게 되며 연소실의 온도가 내려가 비불길연소반응이 진행되지 못하게 된다.

이로부터 그림에서 보는바와 같이 기체연료와 공기의 혼합비가 1.05일 때 비불길연소가 진행되어 로안의 온도분포가 고르롭고 특히 배기가스속의 NO<sub>x</sub> 및 CO의 함량은 각각 3, 33ppm으로서 제일 작았다.

## 맺는 말

주어진 생물질기체연료에 대한 연소실험을 진행하여 연소효율이 높고 오염물질의량을 낮추기 위한 합리적인 저온비불길연소조건을 검토하였다. 결과 얻어진 최적조건은 기체연료와 공기의 혼합비 1.05, 예열온도 1 100K이다.

## 참고 문헌

- [1] Fei Xing et al.; Applied Energy, 193, 28, 2017.
- [2] A. A. Msaad et al.; Energy Power Eng., 4, 28, 2012.
- [3] C. Keramiotis et al.; Energy, 43, 103, 2012.
- [4] M. Fischer et al.; Fuel, 150, 711, 2015.
- [5] 张栋 等; 燃料化学学报, 40, 190, 2012.

주체109(2020)년 1월 5일 원고접수

## On the Low Temperature Flameless Combustion of Biomass Fuel Gas from Rice Chaff

Pak Chol Min, Ryu Tong Hyok

We experimented the low temperature flameless combustion of biomass fuel gas from rice chaff and studied its optimal combustion conditions.

The optimum condition of the low temperature flameless combustion is the mixture ratio of fuel gas and air 1.05 and the preheating temperature 1 100K.

Keywords: biomass, flameless combustion, fuel