

# 유동층연소로에서 유기 슬러지와 유연탄 혼합연소 특성

아비도프 아지즈 슈쿠로비치\*, 장윤영\*\*, 서동주\*\*, 한수영\*\*, 정민지\*\*, 장현태\*\*

\*타슈켄트주립기술대학 석유 및 가스 프로세싱학과

\*\*한서대학교 화학공학과

e-mail:htjang@hanseo.ac.kr

## The Combustion Characteristics of Mixture of Organic Sludge and Bituminous Coal in a Fluidized Bed Combustor

Aziz Abidov Shukurovich\*, Yoon-Young Jang\*\*, Dong-Ju Seo\*\*,

Su-Young Han\*\*, Min-Ji Jung\*\*, Hyun-Tae Jang\*\*

\*Dept. of Oil & gas Processing, Tashkent State Technical University

\*\*Dept. of Chemical Engineering, Hanseo University

### 요약

탄소 순환으로 청정에너지 바이오 연료의 전환공정의 연구 개발이 수소 생산을 중심으로 진행되고 있으나, 낮은 효율과 높은 전환에너지 필요성으로 기술완성도가 상용화를 위한 수준에 미치지 못하고 있다. 바이오연료의 경우 탄소순환으로 연소에 의한 에너지의 획득도 현 기술 수준에서는 효율적 대안으로 제시될 수 있다. 본 연구에서는 유기성 폐기물의 효율적 사용 방법으로 석탄과 혼합 연소를 통하여 충분한 신재생에너지원 확보 및 효율적 수소생산 이전까지 석탄 사용 감소를 위한 혼합연소 특성연구를 유동층연소로에서 수행하였다. 연소 특성 연구는 유기성 폐기물인 하수, 염색, 축분, 음식물쓰레기 처리과정에서 발생된 슬러지를 대상으로 수행하였다. 본 연구에서 사용된 유동층 연소로는 연속식 혼합연소공정은 in-bed 영역 I.D. 0.155m, freeboard 영역 I.D. 0.203 m의 높이 2.2m 기포유동층연소로에서 수행하였으며, I.D. 0.109m 높이 0.9m의 회분식 유동층연소로에서 유동화특성 및 연소특성을 연구하였다. 연속식 기포유동층에서 석탄과 슬러지 혼합 연료 연소시 층내 축방향 온도분포, 압력신호, 연소가스 조성 등을 측정하여 연소특성을 해석하였다. 회분식 유동층에서는 혼합연료의 펄스 주입에 따른 시간에 따른 압력변위로부터 평균압력, 압력요동의 표준편차, 주진동수, power spectrum distribution 등 압력요동특성치와 온도변위곡선으로 연소특성을 해석하였다.

슬러지 혼합비를 5~30wt.%로 변화시키며, 연소특성을 측정된 결과 유연탄에 비하여 상대적으로 회분 함량이 높고, 활성화에너지가 큰 슬러지의 혼합비 증가에 따라 회분의 배출이 증가하였으며, 상부 비산유출의 증가폭이 크게 나타났으며, 비산유출물의 후연소에 의하여 freeboard와 사이클론의 온도가 증가되었다. 이는 연소영역의 확장으로 순환식 유동층에서 완전연소를 가능할 것을 예측할 수 있다.

### 1. 서론

현재 지속적으로 증가되는 태양, 풍력, 조력을 이용하는 신재생에너지의 경우 간헐성과 변동성에 의한 문제를 안고 있으므로 안정한 전력 공급이 문제가 있다. 일부는 ESS 등 저장장치를 이용하고 있으나, 안정적 공급을 위하여 원자력, 화력의 이용이 불가피한 상황이다. 본 연구에서는 석탄 연소로에 유기성 폐기물 처리과정에서 발생하는 슬러지를 혼합하여 연소하므로 화석연료인 석탄의사용량을 줄이고 탄소순환과정의 단계로 청정연료로 분류되는 유기성 폐기물을 혼합연소하여 연소특성을 기포유동층 연소에서 연구하였다. Wendi Chen[1]등은 열중량반응기와 시차주사열량계에서 유기성 오니 슬러지의 다량 함유된 회분 성분이 무기염이 촉매로 작용하고, 슬러지 탈휘발과정에서 석탄에 상호 작용을 하여 연소를 촉진하는 것으로 보고하였다. 회분식 및 연속식 유동층 연소로석탄과 슬러지의 혼합연소를 석탄 중량대비 유기성슬

러지 혼합비 5, 10, 20, 30 %로 변경하면서 연소특성을 연구하였다.

### 2. 실험장치 및 방법

연속식 유동층은 in-bed 영역 I.D. 0.155m, freeboard 영역 I.D. 0.203 m의 높이 2.2m 기포유동층연소로에서 수행하였으며, I.D. 0.109m 높이 0.9m의 회분식 유동층연소로에서 유동화특성 및 연소특성을 연구하였다. 혼합연료의 주입에 따른 압력요동특성치와 온도변위곡선으로 연소특성을 해석하였다.

### 참고문헌

- [1] Wendi Chen, Fei Wang and Altaf Hussain Kanhar, "Sludge Acts as a Catalyst for Coal during the Co-Combustion Process Investigated by Thermogravimetric Analysis", Energies, 10, 1993, (2017) DOI : <https://doi.org/10.3390/en10121993>