

산화방지제를 이용한 유기성 슬러지의 자연발화 억제

김한솔*, 배성현*, 정운상*, 김태웅*, 김한솔*, 노원정*, 허소현*, 이광희**, 장현태*

*한서대학교 화학공학전공

** (주)미산 E & C

e-mail:htjjang@hanseo.ac.kr

Inhibition of Spontaneous Combustion of Organic Sludge using Anti-Oxidant

Han-Sol Kim*, Sung-Hyun Bae*, Yun-Sang Jung*, Tae-Woong Kim*,

Won-Jung Noh*, So-Hyun Heo*, Qhwang-Hee Rhee**, Hyun-Tae Jang*

**Dept. of Chemical Engineering, Hanseo University

***Misan E&C, LTD

요약

하수처리 과정에서 발생하는 유기성 슬러지는 바이오 연료로 분류된다. 바이오 연료는 에너지를 생산할 수 있으며, 전환공정에서 발생하는 이산화탄소는 탄소 순환 과정으로 간주된다. 현재 유기성 슬러지의 가장 효율적 사용은 발생 후 혐기성 소화로 메탄 등을 생산하고, 소화된 슬러지는 연소하여 2차 에너지를 획득하는 방법이다. 본 연구에서는 소화된 슬러지의 건조과정에서 공정의 특성으로 비소화 슬러지와 혼합되어 건조되어 저장 및 운송 과정에서 발생하는 자연발화를 억제 하기 위한 방법을 제시하였다. 저품위 석탄과 유사하게 자연발화가 발생되며, 이는 안전상의 문제와 대기 오염문제를 발생시킨다. 특히, 슬러지의 매우 불쾌한 악취를 발생시키므로 자연발화의 제어는 매우 중요하다. 본 연구에서는 아민계 산화방지제와 미생물제제를 이용하여 제조된 자연발화 억제제에 의한 자연발화 감소 특성을 연구하였다. 자연발화 측정 실험장치에서 온도 상승에 따른 온도 변화와 회분식 유동층에서 유기성 슬러지의 펄스 주입에 따른 압력요동특성치인 평균압력, 압력요동의 표준편차, 주진동수, power spectrum distribution 등과 온도변위 곡선으로 자연발화특성을 해석하였다. 자연발화억제제의 적용으로 착화온도가 상승되는 현상을 관측하였다.

1. 서론

최근 전기에너지의 사용량은 증대되고 있으며, 이는 AI 사용의 확대 및 기후 변화에 의한 생활 환경 유지를 위한 에너지가 증가하기 때문이다. 유기성 슬러지의 경우 대부분 석탄과 혼합 연소하여 화석연료 사용량을 감소시키고 탄소배출을 저감시키고 있다. 일반적으로 하수 처리 과정에서 발생하는 슬러지의 경우 혐기성 소화로 메탄 등 가연성 가스를 생물학적 방법으로 생산하고 이를 연소하여 에너지를 획득하고 폐열을 슬러지 건조 공정에 사용하고 있다. 소화된 슬러지의 경우 안정성을 지니고 있다. 유기성 슬러지의 처리과정에서 발생된 슬러지 전량이 혐기성 발효나 호기성 발효를 거치지 않고 있다. 불안정한 비소화슬러지가 소화된 슬러지와 혼합 건조되어 연료로 공급된다. 비소화 슬러지가 혼합된 건조물의 경우 자연발화가 간헐적으로 발생된다. 건조 공정 및 건조 후 보관과정의 화재는 공정 운전이 정지되고 큰 피해를 야기한다. 일부는 이송과정에서 화재가 발생되어 매우 위험한 상황이 일어나는 경우도 있다. Wendi Chen[1]등은 열중량반응기와 시차주사열량계에서 유기성 슬러지의 다량 함유된 회분성분이 무기염이 촉매로 작용하고, 연소를 촉진하는 것으로

보고하였다. 따라서 본 연구에서는 석탄자연발화방지제로 사용되는 아민계 산화방지제에 미생물의 활동을 조절할 수 미생물 제제를 혼합하여 산화방지 효과를 연구하였다.

2. 실험장치 및 방법

석탄의 자연발화를 측정하기 위하여 설계 제작된 자연발화 측정장치와 회분식 유동층 연소로에서 슬러지에 자연발화억제제를 적용한 경우 자연발화 지연 현상으로 방지 효과를 측정하였다. 고정식 자연발화측정장치에서는 온도 상승유리 변화와 발생가스의 분석으로 규명하였으며, 회분식 유동층의 경우 유기성 슬러지 주입에 따른 압력요동특성치와 온도변위 곡선으로 자연발화특성을 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>