

PA45) 유기성 폐기물 가스화반응의 발생가스 특성

Characteristics of Gas Production from Organic Waste Gasification

동종인 · 이우찬 · 황원구 · 김영주 · 임종완¹⁾ · 엄권옥 · 전상진
 서울시립대학교 환경공학과, ¹⁾(주)유젠텍

1. 서 론

화석에너지에 기반을 두고 있는 현재의 에너지구조는 한정된 에너지 부존량으로 인해 향후 약 50여년 후에는 매장되어 있는 화석에너지가 고갈될 것이라고 전망되고 있으며 이러한 시기가 오게 되면 기존의 화석연료에 기반을 두고 있는 에너지구조는 재생가능에너지(renewable energy)의 형태로 전환될 것은 자명한 사실이다. 이러한 문제를 인지하고 최근에는 하수슬러지를 포함하는 유기성폐기물이나 바이오매스 등을 안정적인 에너지원으로 이용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 유럽에서는 이미 오래전부터 바이오매스를 이용한 에너지전환에 관한 연구가 진행되어 왔으며 상용화된 시설의 수도 계속해서 증가하고 있지만 아직까지 국내에서는 이와 관련된 연구 및 시설수가 부족한 것이 현실이며 계속해서 연구가 진행되고 있는 상황이다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 유동층 반응기를 이용하여 건조된 하수슬러지를 가스화하여 발생하는 가스의 특성을 살펴보았다. 600℃에서 850℃까지 온도를 변화시키며 실험하였으며 가스화반응에 필요한 산화제로는 공기를 이론공기량 대비 0.2로 사용하였다. 발생한 가스중의 액상생성물 및 타르성분은 4개의 냉각기를 통해 응축되며 최종생성된 가스는 2L 테들러백에 채취하여 GC/FID 및 GC/TCD로 분석하였다. 실험에 사용된 반응기는 그림 1과 같다.

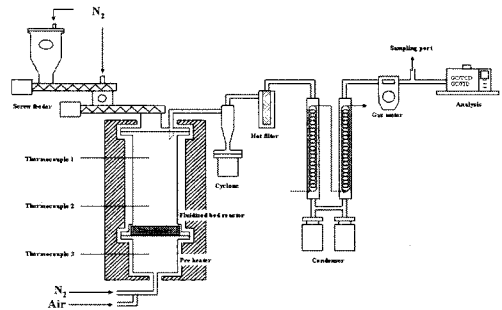


Fig. 1. Experimental apparatus and instruments.

3. 결과 및 고찰

600~850℃ (test1-630℃/test2-720℃/test3-800℃/test4-850℃)까지 온도를 변화시키며 하수슬러지의 가스화실험을 수행하였고, 각 실험에서의 생성물 분포를 그림 2에 나타내었다. 그림 2에서 알 수 있듯이 온도가 증가함에 따라 액상생성물이 줄어들고 가스생성물이 증가하는 것으로 나타났다. 특히 온도가 600℃에서 700℃로, 800℃에서 850℃로 증가하는 구간에서의 가스생성물 증가폭이 큰 것으로 나타났다.

잔재물의 경우에는 원 시료의 고정탄소함유량이 높아 발생량이 높은 비율을 차지하고 있지만 액상생성물과 마찬가지로 온도가 증가함에 따라 조금씩 줄어드는 것으로 나타났다.

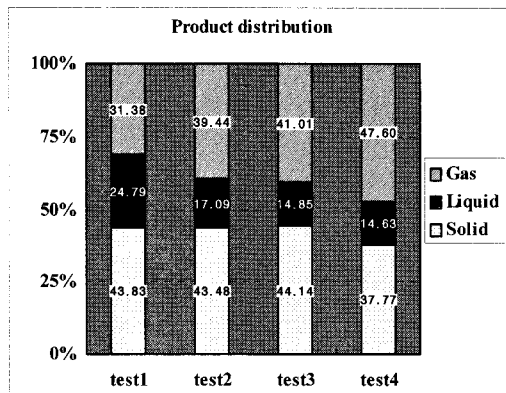


Fig. 2. Products distribution.

발생가스의 성분분석은 반응이 정상상태에 도달하기 전까지는 약 3~5분 단위로 시료를 포집하였고 반응이 정상상태에 도달했다고 판단되는 시점부터는 15분 간격으로 포집하여 분석하였다. 발생가스의 성분분석 결과는 그림 3에 나타내었다.

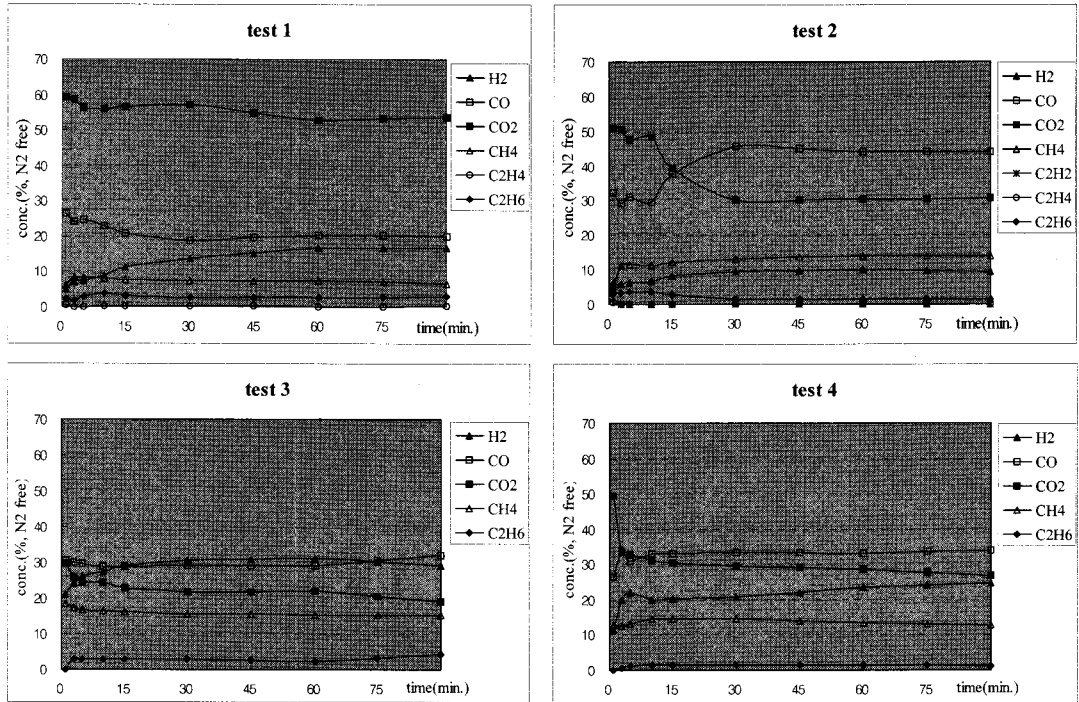


Fig. 3. Experimental results of gas analysis.

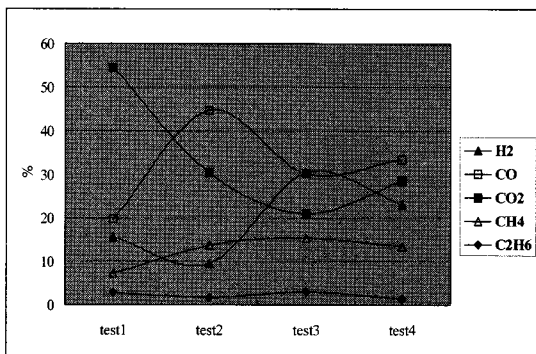


Fig. 4. Distribution of major gas contents.

에서는 ethane 만이 생성됨을 알 수 있다.

그림 4는 각 온도에서 주요 가스성분의 평균적인 조성비를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이, 약 800℃에서의 생성가스가 H₂와 CH₄의 비율이 가장 높으며 동시에 CO₂의 비율이 가장 낮음을 알 수 있

유동에 쓰인 질소를 배제한 나머지 가스성분의 조성을 살펴보면 630℃에서는 CO₂의 비율이 가장 높지만 온도가 증가함에 따라 CO₂의 비율이 큰 폭으로 줄어들고 CO와 H₂, CH₄의 비율이 조금씩 증가함을 알 수 있다. 특히 800℃에서 H₂와 CH₄의 비율이 가장 높음을 알 수 있으며 800℃ 이상의 온도에서는 CO의 비율은 조금 증가한 반면 CO₂가 크게 증가하며 반대로 H₂는 크게 줄어들음을 알 수 있다. 한편 C₂ 이상의 hydrocarbon 류의 경우 630℃에서는 반응초기에 ethylene, acetylene 이 일부 생성되기는 하나 온도가 올라가고, 반응이 진행됨에 따라 대부분이 ethane으로 전환됨을 알 수 있으며 약 800℃ 이상의 온도

다.

일반적으로 가스화반응을 통해 얻고자 하는 합성가스의 주 성분이 H_2 와 CO , CH_4 임을 감안해 볼때 실험에 사용된 하수 슬러지의 최적 가스화온도는 약 $800^\circ C$ 부근임을 알 수 있다.

참 고 문 헌

- 송병호 (2002) 소형 유동층반응기에서 하수슬러지의 열분해 생성가스, 한국에너지공학회 춘계학술발표회 논문집, pp. 567-572.
- Dominguez, A., J.A. Menendez, and J.J. Pis (2006) Hydrogen rich fuel gas production from the pyrolysis of wet sludge at high temperature, Journal of analytical and applied pyrolysis.
- Prabir Basu (2006) Combustion and Gasification in fluidized beds, Taylor & Francis group.