

산업단지 발생폐기물을 이용한 부존자원연료 제조 최적화에 관한 연구

류영복*, 김양도**, 강민수*, 이강우***, 손병현****, 이만식*
*한국생산기술연구원, **부산대학교 재료공학부
(주)유성, *한서대학교 환경공학과
e-mail:lms5440@kitech.re.kr

A Study on Derived Solid Fuels Manufacture of Industrial wastes

Young Bok Ryu*, Yang Do Kim**, Min-Su Kang*,
Gang-Woo Lee**, Byung-Hyun Shon****, Man Sig Lee*
*Dongnam Technology Service Division, Korea Institute of industrial
Technology
**School of Materials Science and Engineering,
Pusan National University
***Yoo Sung Company Limited
****Department of Environmental Engineering, Hanseo University

요 약

사업장 폐기물의 발생량은 생활폐기물 발생량의 2배 이상에 달하며, 그 성상은 생활폐기물에 비해 불균일하다. 보다 적극적인 폐기물에너지 생산방안을 마련하기 위해서는 불균일 성상의 폐기물에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 본 연구는 지역별 가연성폐기물의 발생비율에 따른 고품연료 제조를 통해 사업장 폐기물의 고품연료제품 생산을 위한 가능성 및 기초자료를 제시하고자 한다.

1. 서론

폐기물고형연료(Refuse Derived Fuel, RDF)는 석유, 석탄 등의 화석연료의 고갈 및 그에 따른 에너지 공급의 불안, 지구환경문제, 자원의 효율적 이용 방안으로 각광을 받으며 꾸준한 연구가 진행되어 왔다. 지금까지 고품연료화 기술은 생활계폐기물과 성상이 비교적 고른 일부 사업장 폐기물을 대상으로 개발되어 왔다. 사업장 (일반)배출시설계 폐기물의 발생량은 생활폐기물의 발생량의 2배 이상에 달하며, 폐기물의 성상 또한 다양하기 때문에 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 사업장 배출시설계 폐기물을 대상으로 하여 RDF, RPF(Refuse Plastic Fuel)의 제조 가능성을 검토하였으며, 향후 산업단지별 발생되는 폐기물 비율에 따른 고품연료의 제조 및 앞으로 변화될 폐기물 비율 변화에 따른 고품연료 제조의 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 실험 재료 및 방법

2.1. 실험 장치

본 연구에서 고품연료 제조를 위해 사용한 공정은 Fig. 1과 같다. 산업폐기물의 다양성 및 성상에 따른 유동적인 공정이 확보되어야 하기 때문에 우선적으로 구축되어야 하는 필수 공정을 중심으로 구성하였다. 일반적으로 1차 파쇄 후 조대 파쇄물은 2차 파쇄 혹은 선별(자력 및 풍력)을 통하여 원료를 균일화 시켜 분쇄, 건조, 정량 공급을 통하여 성형되는 흐름으로 구성된다. 본 연구에서 원료(폐기물)는 반입 후 파쇄되어 이송라인을 통하여 스크류 압출기를 통해 압축용융하여, 성형기를 이용하여 고품연료의 규격에 맞게 크기를 조절하여 제품을 생산할 수 있게 구성되었다. 이송라인 상에는 스크린, 영구자석식 자력선별기를 설치하여, 크기 및 철금속 선별이 가능하도록 하였다.



[그림 1] 고형연료 제조과정 개략도

2.2 재료 및 방법

폐기물은 Y사로부터 제공받아 사용하였으며, 정확한 data확보를 위해 인력선별을 실시하여, 폐합성수지, 폐목재, 폐지를 확보하였으나, 부족분은 재활용업체로부터 구입하여 사용하였다. 고형연료 제조 시 혼합조건은 영남지역 가연성폐기물 발생량에 근거하여 혼합하였으며, table 1에 나타내었다. 지역별 전체 가연성폐기물 발생량 중 해당항목의 발생비율에 근거하여 계산하였으며, 건조공정의 부재로 하수 슬러지 및 동물성폐잔재물은 혼합비율에서 배제하였다. 계산결과 부산과 경남, 대구와 경북 지역의 발생비율이 유사하게 나타났으며, 유사 발생지역의 평균값을 혼합비율로 선택하였다.

[표 1] Condition of mixed waste

구분	혼합비율(%)		
	폐합성수지	폐지	폐목재
울산	62	20	18
부경 (부산, 경남)	83.5	1.75	14.75
대경 (대구, 경북)	87.55	8.15	4.3

2.3 분석

제조된 고형연료의 분석은 삼성분(수분, 회분, 가연분) 분석과 저위발열량의 측정을 실시하였다. 수분 분석은 시료를 105~110℃에서 1시간 가열 건조하여 시료의 건조 전·후 질량차이의 질량 백분율로 측정하였고, 회분은 시료를 공기 중에서 815±10℃로 가열 회화하고, 잔류하는 재의 질량을 시료에 대한 질량 백분율로 측정하였다. 발열량은 열량분석기(Leco, AC-500)를 이용하여 측정하여 원소분석기(Thermo, 1112 series)를 이용하여 H 및 수분을 측정하여 Dulong 식을 이용하여 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

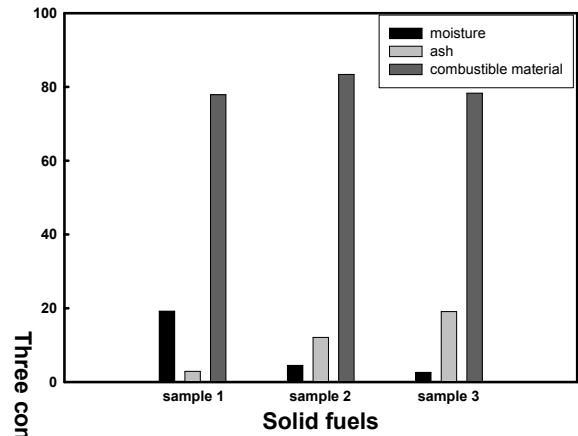
폐기물 혼합비율에 따라 제조한 고형연료를 Fig. 2에 나타내었다. 제조된 고형연료의 직경은 50mm, 길이는 100±10mm 정도로 연소성에 따른 규격분류 중 “나”군에 해당한다.



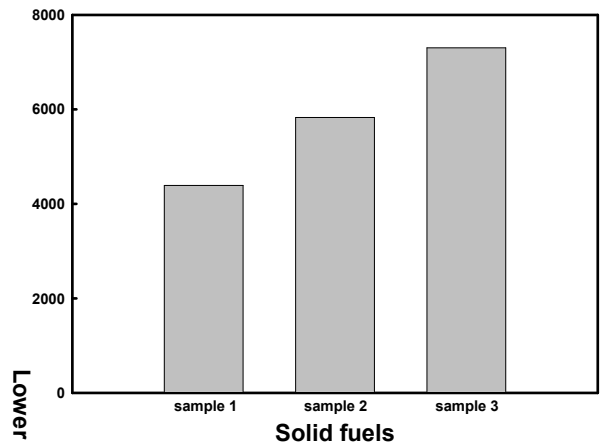
(a) 울산 (sample1) (b) 부경(sample2) (c) 대경 (sample3)

[그림 2] 제조된 고형연료

제조된 고형연료의 삼성분 분석은 Fig. 3, 저위발열량은 Fig. 4에 나타내었다. 수분함량이 감소, 폐합



[그림 3] 삼성분 분석



[그림 4] 저위발열량

성수지의 혼합비율이 증가함에 따라 저위발열량이 증가함을 알 수 있다. 고형연료는 원료 물질의 구성에 크게 의존하기 때문에 발열량을 좀 더 높이기 위해서는 혼합비율을 바꾸거나 발열량이 높은 폐기물

의 첨가가 필요하다. 울산 및 부경지역 배출량 따른 고형연료의 제조의 경우 폐합성수지의 혼합비가 중량비 60%이상임에도 불구하고, 저위발열량이 고형연료 품질기준이하인 각각 4,391kcal/kg, 5,829kcal/kg으로 나타났다. 이는 함유량만을 기준으로 하여 무분별히 제조하였을 경우 연료로서 가치를 잃을 수 있으며, 해당 지역 혹은 산업단지별 특징에 맞는 정확한 산출이 필요함을 알 수 있다. 또한 발열량을 높이기 위한 방안으로 고형연료 내 수분을 제거할 방안을 마련하는 것도 좋은 방법이 될 것으로 사료된다.

4. 결론

지역별 발생 폐기물 기준으로 고형연료를 제조하였을 경우, 대경 지역의 발생비율에 맞춰 혼합한 고형연료의 발열량이 기준치에 적합하게 나타났다. 고형연료는 대상 폐기물에 따라 다양한 특성을 갖기 때문에 혼합비율의 조절 및 제조과정 혹은 제조완료 후 수분 조절은 고형연료의 연료로서 가치를 높여 줄 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 지역기술혁신 연구개발사업의 연구비지원(과제번호 08지역기술혁신B-03)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Choi Y. S., Kwon Y. B., Kim B. K., Choi B. W. and Kim B. W., 1999, The Development of a RDF Plant for Municipal Solid Wastes, J. Korean Solid Wastes Eng. Soc., Vol. 16, No. 6, 682-691.
- [2] Choi Y. S., Choi H. S. and Kim S. J., 2008, Co-combustion of Coal and Dying Sludge-containing RPF in Circulation Fluidized Bed Coal Boiler, J. Korea Soc. of Waste Management, Vol. 25, No. 5, 478-483.
- [3] Cho K. M., 1997, A Fundamental Study on The Waste Plastic Recycling Methods, J. Industrial Tech., Vol. 2, No. 1, 127-146.
- [4] Lee D. G., Shin H. Y., Kwak H. and Bae S. Y., 2005, Co-combustion Characteristics of Sewage Sludge and RDF, J. Korea Soc. of Waste Management, Vol. 22, No. 6, 533-540.
- [5] Lee J. S., 2002, Co-combustion Characteristics of

- Sewage Sludge and RDF, Master Dissertation, Dept. of Chemical Engineering, Hanyang University, Seoul.
- [6] Sin D. H., Son S. K., Jung S. H., No N. S., Woo J. K., Kim K. H. and Lim M. S., 1998, A Study on the Utilization of Waste Plastics as an Alternative Fuel of Industrial Boilers, Korea Institute of Energy Research, Annual Report.