



ORIGINAL PAPER

원저

생활폐기물의 계절별 성상변화에 따른 MBT 시스템 관리에 관한 연구

민병훈[†], 정찬교*, 김종문*, 민들레*, 임승빈*, 이채영**, 김형진***

수원대학교 화학공학과, 수원대학교 환경에너지공학과*, 수원대학교 토목공학과**, 수원과학대학 환경보건과***
(2010년 12월 10일 접수, 2010년 12월 20일 수정, 2010년 12월 22일 채택)

A Study on the new MBT management system with variations of MSW's seasonal emission characteristics

Byong-Hoon Min[†], Chan-Kyo Chung*, Jong-Moon Kim*, Dul-le Min*, Seung-Bin Lim*, Chae-Young Lee**, Hyung-Jin Kim***

Department of Chemical Engineering, The University of Suwon, Department of Environmental Energy and Engineering, The university of Suwon*,
Department of Civil Engineering, The University of Suwon**, Department of Environmental Health, Suwon Science College***

ABSTRACT

When MBT(Mechanical Biological Treatment) facility is designed, the management system adequate for domestic circumstance in Korea has been insufficient and power plant's load on seasonal variation has not been resolved yet. Thus, this study introduced MBT facility and MSW(Municipal Solid Waste)'s seasonal emission characteristics were investigated in order to establish new MBT management system. and additional thermal buffer-materials's calorific values were also considered to reduce the power plant's load. The results showed that the screening efficiency of MBT facility and the physical characteristics of each waste can be identified, and the calorific value by seasonal variation for MBT facility can be kept constant all the year round by using an additional thermal buffer-materials.

Keywords : MSW analysis, MBT SYSTEM, RDF

초 록

우리나라는 MBT시설의 설계 시 국내 실정에 맞는 관리 시스템 구축이 미흡하고 계절적 변동에 따른 발전 설비 부하의 변화량을 해소하지 못하고 있는 상황이다. 따라서 본 연구는 MBT시설의 도입으로 인한 새로운 생활폐기물 관리 시스템 구축을 구축하고 계절별 생활폐기물 성상 및 배출 특성과 발전 설비 부하의 변화량 해소를 위해 추가 열적 완충재의 발열량을 검토하였다. 이번 연구 결과 MBT시설

[†]Corresponding author : bhmin@suwon.ac.kr

의 선별효율 및 조성별 폐기물의 물리적 특성을 알 수 있으며, 또한 MBT시설의 계절적 변동에 따른 발열량을 추가 열적 완충재를 이용함으로써 사계절 내내 일정하게 유지 할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 생활폐기물 성상조사, MBT 시설, RDF

1. 서론

환경부는 전처리시설(MBT)을 2007년부터 광역형(수도권매립지 200톤/일), 도시형(부천시 90톤/일), 준도시형(강릉시 150톤/일), 농촌형(부안군 30톤/일)의 4개의 시범사업을 추진하였으며, 지역별로 쓰레기 성상·발열량, 쓰레기 분리배출 실태, 운반거리, 시설 입지 등이 다르므로 각 특성에 맞는 전처리 공정을 설계하고 사례별 시설 설치·운영방식을 정립한 후 전국적으로 확대할 계획이며 생산된 RDF는 시멘트소성로, 석탄화력발전소 등에서 대체연료로 활용하거나 전용발전시설을 설치하여 직접 에너지를 회수하고자 한다¹⁾.

소각방식을 기초로 하는 발전시설의 경우, 연료의 발열량이 일정하게 유지되는 것이 중요하다. 하지만 반입폐기물의 계절별 성상변화에 따른 RDF의 발열량의 차이는 소각시설의 내구성 및 수명을 단축시키고 열부하로 인한 운전조건의 변화 및 소각시설의 적정운동을 어렵게 만들어 결국에는 가동률을 저하시키며 RDF 발전 시설의 수명단축, 내화물 손상 및 클링커 생성으로 인한 유지·보수의 비용증가 같은 중대한 문제점을 발생시킨다²⁾.

폐기물의 단순 혼합연소는 가연성폐기물의 잠재 에너지를 효율적으로 회수하지 못하고 있으며 재활용 인프라가 미흡하고 쓰레기종량제, EPR제도 등의 시행에도 불구하고 쓰레기 감량에 한계를 보여왔다. 따라서 자원순환정책에 부합되는 새로운 생활폐기물 처리방식의 도입이 필요하여 단순 소각을 대체하고, 폐기물 에너지화를 추진할 수 있는 새로운 방법인 생활 폐기물 처리기술 중 기계적·생물학적 처리공정인 MBT (Mechanical Biological Treatment)시설을 도입하였다³⁾.

국내에서도 전처리시설(MBT)에 관한 연구가

수차례 진행되어 왔지만 계절적 변동에 따른 기초 자료가 부족한 실정이다. 계절적 변동으로 인한 생활 폐기물의 배출성상 특성 및 발열량, 발전설비 부하량 같은 기초 자료 마련이 시급한 실정이라 할 수 있다.

이에 본 연구의 목적은 전처리시설(MBT)의 도입으로 인한 새로운 생활폐기물 관리 시스템 구축을 위해 생활폐기물의 성상 및 배출 특성의 계절별 검토의 필요성을 제안하고, 설계에 필요한 기초실험방법을 연구 개발하여 이를 통해 전처리시설(MBT)의 전국 확대 기반과 전처리시설(MBT)의 최종산물인 RDF물질의 성상 예측 및 RDF 열병합 발전 시설의 설계에 필요한 기본 자료를 마련하는 것이다. 또한 사계절 조사를 통해 발열량의 계절적 변동에 따른 발전 설비 부하의 변화량을 해소하고 RDF의 추가 열적 완충재의 선택과 연료량 산정에 도움이 될 수 있는 연구이기도 하다. 우선 기존의 방법과는 달리 수집된 대표시료를 조성별로 분리하여 각각의 성상을 조사하는 동시에 각각의 배출 성상별로 걸보기 밀도, 물리적 조성, 삼성분, 원소분석 및 발열량 조사 등의 개별 기초실험을 시행하였다.

2. 실험방법

2.1 대표 시료 선정

전처리시설(MBT)의 도입 및 설치를 계획 중인 D시에서 발생하는 일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 대표시료를 계절별로 봄, 여름, 가을, 겨울 각각 2회에 걸쳐 채취한 후, 3가지 크기의 체로 선별한 후 기존 성상조사 방법을 수정·보완하여 국내 적용에 따른 전처리시설(MBT)의 설계에 부합하도록 하였다. 전처리 시설은 시설내로 유입되는 생활폐기물의 성상에 따라 각

단위공정의 크기가 결정되어지며, 이로 인해 성상조사가 시설을 설계하는데 있어 중요한 기초자료가 된다. 우선 기존의 방법과는 달리 수집된 대표시료를 조성별로 분리하여 각각의 성상을 조사하는 동시에 각각의 배출 성상별로 겉보기 밀도, 물리적 조성, 삼성분, 원소분석 및 발열량 조사 등의 기초실험을 시행하였다.

2.2 실험방법의 차이

기존의 성상조사 방법의 경우 겉보기 밀도, 삼성분, 발열량 등 분석 시 물리적 조성 비율로 혼합하여 시행하였다. 본 연구에서는 전처리시설(MBT)의 기본 설계를 위한 성상조사에서는 혼합시료가 아닌 물리적 조성에 따른 각각의 성상을 대표시료로 하여 분석을 시행하였으며, 기존의 성상조사 방법과 전처리시설(MBT)의 설계를 위한 성상조사 방법을 도식화 하여 [Fig. 1]에 나타내었다.

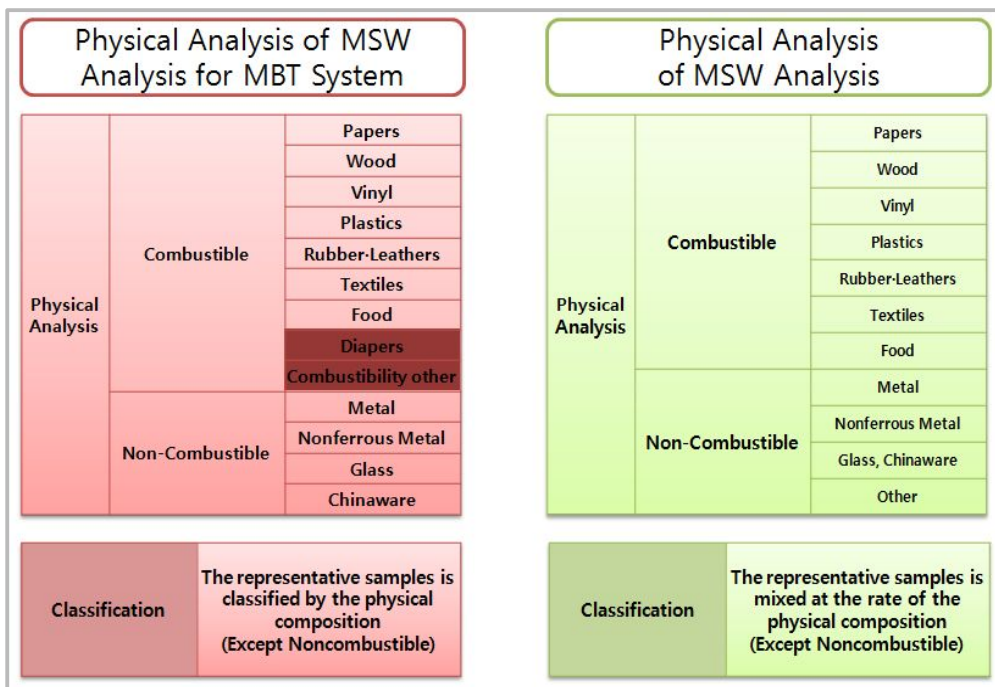
2.3 분석방법

2.3.1 물리적 조성 분석(Physical Analysis)

전처리시설(MBT)의 설계를 위한 생활폐기물의 성상조사는 가연성 폐기물 중 일회용기저귀생리대(Diapers)를 따로 분류하여 물리적 조성을 시행하였으며, 이러한 물리적 조성의 분석은 원추4분법에 의해 대표시료를 선별한 후 채취하여 분석하였다. 가연성은 9종, 비가연성은 4종으로 나누어지며, 10mm미만의 담배꽂초, 낙엽, 음식물 및 토사류등과 5mm미만의 손으로 분리해 내기 어려운 종이, 비닐, 고무 등은 가연성 내의 가연성 기타 물질(Combustibility other)로 포함하였다.

2.3.2 체 선별(Mesh Classification)

본 연구는 D시 생활폐기물의 겉보기 밀도를 감안하여 300mm, 100mm, 40mm의 총 3가지 크기의 체를 제작하였다. 체선별을 통해 걸러지는 폐기물을 크기별로 분류하였으며, 배출된 시료를 사



[Fig. 1] Comparison of new MSW analysis for MBT system and existing MSW analysis⁴⁾.

용하여 각각 폐기물의 중량과 겉보기 밀도를 측정하였다.

2.3.3 C, H, N 원소분석(Elementary Analysis)
LECO사의 CHN-2000 CHN Elemental Analyzer를 이용하여 분석하였다.

2.3.4 황 분석(Sulfur Analysis)
LECO사의 S-144DR Sulfur Analyzer를 이용하여 분석하였다.

2.3.5 Chlorine Analysis(Cl)
ASTM D2361-02 Standard Test Method for Chlorine in Coal을 이용하여 분석하였다. 분석 장비는 Potentiometric Titrator (Model 960, Thermo Orion)를 이용하여 End Point를 확인하였으며, Silver and Silver Chloride Electrode를 사용하여 0.025N-AgNO₃로 적정하였다.

2.3.6 발열량 분석(Heating Value Analysis)
Hh(고위발열량)은 열량계로 발열량을 측정할 때 폐기물 속에 수분 및 연소에 의해 생성된 수분의 응축열을 포함한 열량을 나타내며, Hl(저위 발열량)은 고위발열량에서 응축열을 빼고 남는 열량이 유효하게 이용되는 열량이다. 발열량 분석 방법에는 삼성분 조성비를 이용하는 추정식,

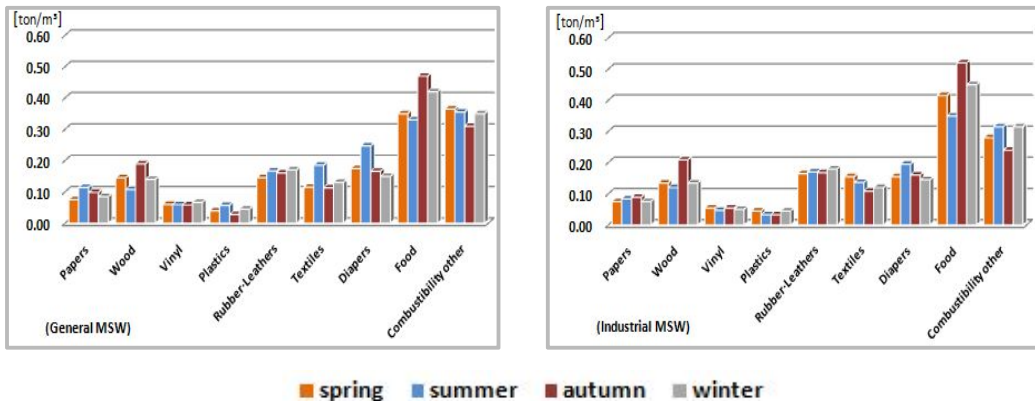
단열열량계(bomb)에 의한 분석치, 원소 분석치를 이용하는 방법이 있지만, 본 연구에서는 단열 열량계(PARR 6300 Bomb Calorimeter)를 이용하여 발열량을 측정하였다.

2.3.7 중금속 분석(Heavy Metals Analysis)
폐기물의 중금속 함유량을 측정하기 위해 소각재를 사용하여 폐기물 공정시험방법에 따라 용출 후 ICP-OES(PerkinElmer, Optima 5300DV)를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 겉보기 밀도 분석(Density Analysis) 결과

일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 겉보기 밀도를 계절별로 측정하여 [Fig. 2]에 나타내었으며, 가을철 음식물의 겉보기 밀도가 일반 생활폐기물은 0.47 ton/m³, 사업장 생활폐기물은 0.52 ton/m³로 가장 높은 것으로 조사되었으며, 플라스틱류가 평균적으로 0.04 ton/m³로 가장 낮은 것으로 조사되었다. 겉보기 밀도를 측정하는 이유는, 전처리시설(MBT) 내 파쇄기의 크기와 트롬멜 스크린의 크기를 결정지움과 동시에 폐기물을 이송시킬 컨베이어벨트의 넓이를 결정지을 수 있는 기초자료로 이용되기 때문이다.



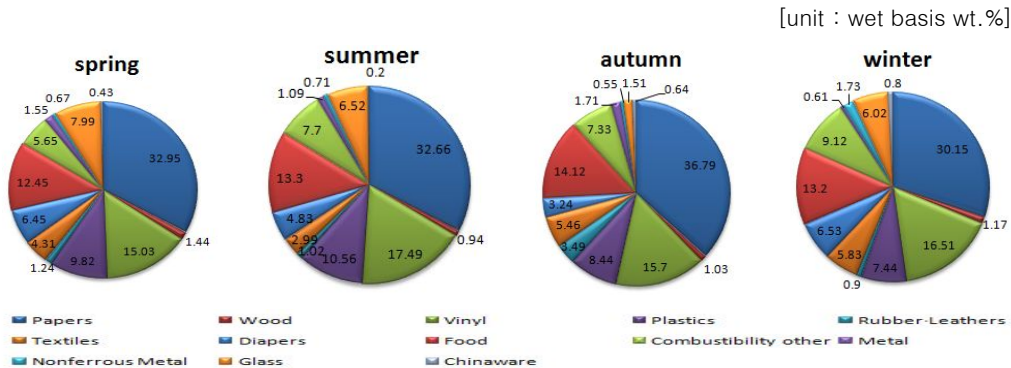
[Fig. 2] The density analysis results of D city.

3.2 물리적 조성 분석(Physical Analysis) 결과

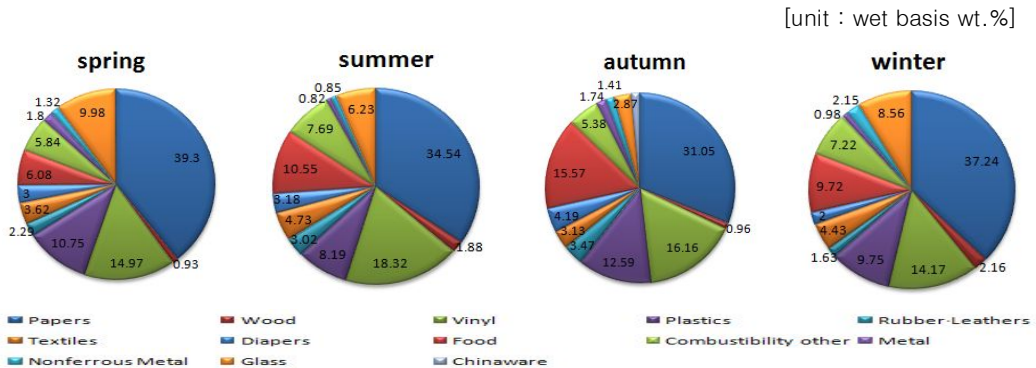
[Fig. 3]은 일반 생활폐기물, [Fig. 4]는 사업장 생활폐기물의 물리적 조성을 계절별로 측정된 결과이다. 계절별 물리적 조성의 평균치는 종이류(33%), 비닐류(16%), 음식물류(13%)·플라스틱류(10%) 등의 순으로 높게 나타났다. 또한, 일반 생활폐기물의 경우 가연성 물질은 평균 92%, 비가연성 물질은 평균 8%로 확인되었으며, 사업장 생활폐기물의 경우 가연성 물질은 평균 90%, 비가연성 물질은 평균 10%로 나타났다. 실험결과 사계절 동안 물리적 조성 분포는 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다.

3.3 체선별(Mesh Classification) 결과

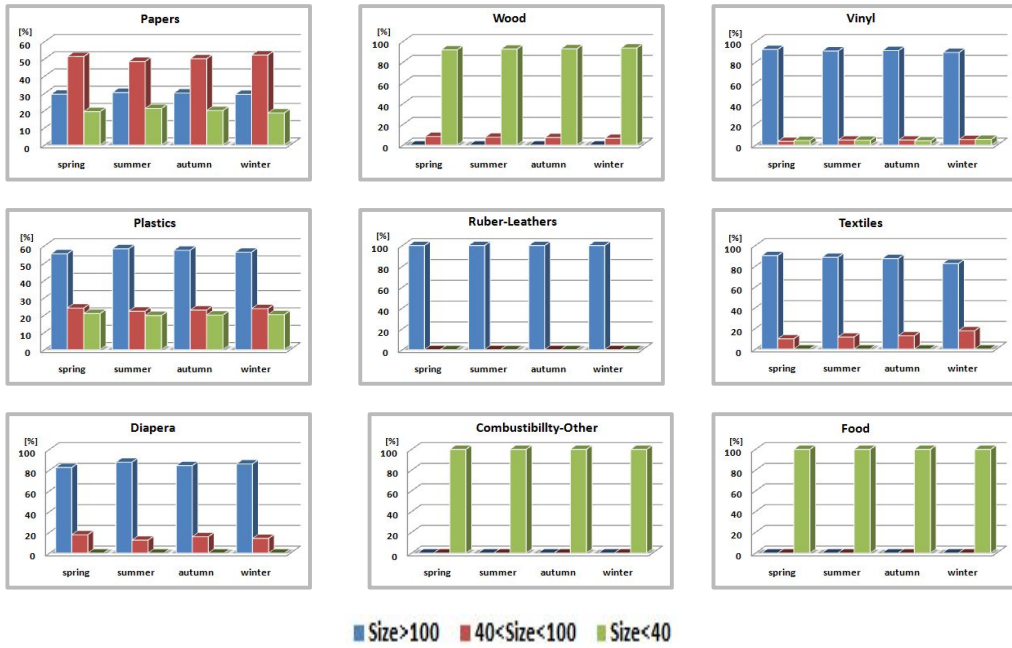
MBT 시설에서 300mm이상의 폐기물은 다시 투입구로 이송되므로 체 선별을 하기 전에 300mm 크기의 파쇄기로 파쇄를 한 후에 3가지 크기의 체로 선별을 시행하였다. 일반 생활폐기물[Fig. 5]과 사업장 생활폐기물[Fig. 6]의 각 성상별 체선별을 사계절로 나누어 나타내었다. 입자가 큰 고무·피혁(Rubber·Leathers)은 100mm이상의 크기에서 모두 선별되었고, 입자가 작은 음식물류(Food), 가연성 기타(Combustibility other)와 기타(Others)는 40mm이하의 크기에서 모두 선별되었다. 그 외의 나머지 물질들은 입자 크기에 따라 각각 (40mm이하, 40~100mm사이, 100mm이상) 선별된 것을 확인하였다.



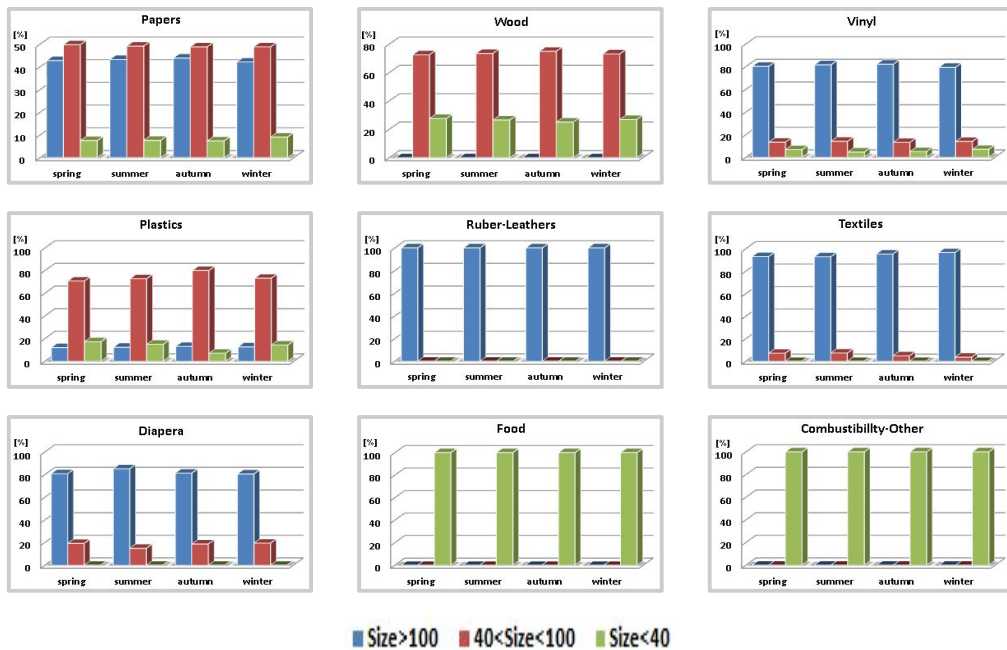
[Fig. 3] The physical analysis results of D city (General MSW).



[Fig. 4] The physical analysis results of D city (Industrial MSW).



[Fig. 5] The mesh classification analysis results of D city (General MSW).



[Fig. 6] The mesh classification analysis results of D city (Industrial MSW).

3.4 삼성분 분석(Proximate Analysis) 결과

삼성분은 수분, 가연분, 회분으로 이루어지며 발열량과 소각시설의 설계 요소 중 큰 영향을 미치는 수분을 이용하여 계절별 특징을 [Table 1], [Table 2]에 나타내었다. [Table 1]은 일반 생활폐기물, [Table 2]는 사업장 생활폐기물의 삼성분 조성비 중 수분을 계절별로 나타내었다. 전반적으로 사업장 생활폐기물의 수분량은 일반 생활폐기물의 수분량 보다 평균적으로 약 6%정도 비교적 적은 것으로 확인되었다.

3.5 원소분석(Elementary Analysis) 결과

가연성 폐기물의 성상별 항목에 따라 일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 원소분석에 따른 계절별 결과를 확인할 수 있었다. 원소 분석 결과, 계절적 변동에 의한 차이는 일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 차이가 미미하게 나타났지만, 전체적으로 큰 차이 없이 사계절 동안 일정한 결과 값을 유지하는 것으로 확인되었다.

3.6 발열량 분석(Heating Value Analysis) 결과

[Table 1] The Moisture Analysis Results of D City in Four Seasons (General MSW)

[unit : wet basis wt%]

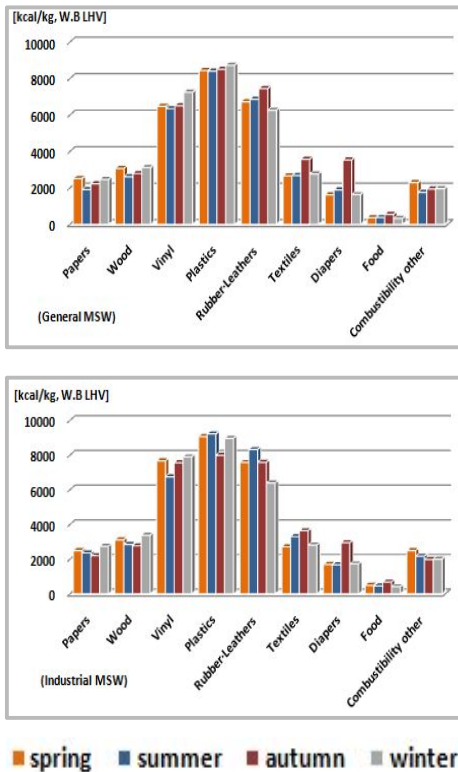
Classification	Moisture			
	spring	summer	autumn	winter
Papers	20.09	34.51	31.00	21.12
Wood	20.61	27.36	23.98	19.37
Vinyl	19.57	27.92	28.81	10.58
Plastics	5.41	8.67	8.60	4.68
Rubber · Leathers	8.69	11.27	6.33	7.20
Textiles	19.96	24.72	16.09	17.29
Diapers	52.64	46.93	36.62	54.75
Food	79.77	80.64	78.98	79.92
Combustibility other	28.41	36.83	38.29	30.54

[Table 2] The Moisture Analysis Results of D City in Four Seasons (Industrial MSW)

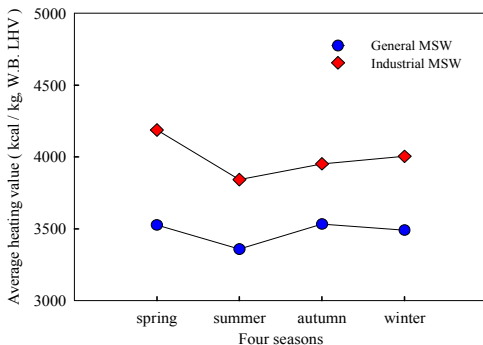
[unit : wet basis wt%]

Classification	Moisture			
	spring	summer	autumn	winter
Papers	21.77	26.30	31.19	22.63
Wood	20.05	21.97	24.63	18.70
Vinyl	8.36	24.20	17.55	9.27
Plastics	4.16	4.59	12.08	3.84
Rubber · Leathers	4.46	5.76	5.40	7.48
Textiles	18.70	16.79	10.92	18.46
Diapers	51.38	52.05	44.26	54.06
Food	77.58	78.73	76.04	78.59
Combustibility other	26.09	33.49	36.03	28.84

[Fig. 7]에서는 일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 각 성상에 따른 계절별 발열량을 습량 저위 기준으로 비교하였고, 일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 계절별 평균 발열량(습량 저위기준)을 [Fig. 8]에 나타내었다.



[Fig. 7] Heating value analysis results of D city.



[Fig. 8] Average heating value analysis results of D city.

일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 평균 습윤 저위발열량을 비교한 결과, 평균 습윤 저위 발열량은 일반 생활폐기물 3,477kcal/kg, 사업장 생활폐기물 3,996kcal/kg으로 확인되었으며, 평균적으로 사업장 생활폐기물이 일반 생활폐기물 보다 습윤 저위발열량이 519kcal/kg 높은 것으로 나타났다. 이는 사업장 생활폐기물의 수분 함량에 따른 차이 때문이라 판단된다. 또한 계절적 변동으로 평균 발열량의 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었으며, 계절별로 일반 생활폐기물은 200kcal/kg, 사업장 생활폐기물은 300kcal/kg의 습윤 저위발열량 차이가 발생하였다. 여름철의 평균 발열량이 가장 낮은 것은 우리나라 기후 특성상 여름철에 강우량이 집중적으로 분포하고 있기 때문에 수분함량은 사계절 중 가장 높으며, 이는 발열량이 낮아지는 원인이 되기도 한다⁵⁾.

3.7 열적 완충재 발열량 분석(Thermal Buffer-materials's Heating Value Analysis) 결과

계절적 변동에 따른 발열량을 일정하게 유지시킬 수 있는 열적 완충재의 활용방안을 조사하기 위하여 폐목재류, 하수슬러지, 음식물류와 같은 폐기물의 발열량을 측정하였다. 폐목재는 폐벌목, MBF, 비MDF로 나누어 실험하였고, 하수슬러지는 탈수케익 형태를 사용하였다. 음식물류 폐기물은 함수율을 30%제한 상태와 제어하지 않은 상태 2가지로 나누어 실험을 진행하였다. [Table 3]에서는 열적 완충재로써 활용 가능한 폐목재류, 하수슬러지(탈수케익), 음식물류 폐기물의 발열량을 나타내었다.

3.8 중금속 분석(Heavy metals Analysis) 결과

계절별에 따른 일반, 사업장 생활폐기물을 성상별로 중금속 특성을 진행하였다. [Table 4]에서는 일반 생활폐기물과 사업장 생활폐기물의 성상별 중금속 함유량을 분석하였다. Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn 등 모든 항목은 검출되지 않거나 검출이 되어도 기준치 이하로 확인되었다.

[Table 3] The Thermal buffer-materials's Heating Value Analysis Results of D City

[unit : kcal/kg]

Classification		Heating value		
		D.B HHV	W.B HHV	W.B LHV
Wood Wastes	woodcutting waste	4340.04	2993.65	2652.61
	MDF	4497.79	3061.59	2645.91
	Non-MDF	3856.75	2132.81	1685.93
Sewage sludge	Dewatering cake	4131.81	819.34	58.60
Food	Food waste	5242.03	907.35	66.24
	Moisture controll(30%)	-	2062.37	1516.25

[Table 4] The Heavy Metals Analysis Results of D City

[unit : mg/kg]

Classification	Emission Standard	Heavy Metal Contents								
		Food	Papers	Wood	Vinyl	Plastic	Rubber · Leather	Textile	Diaper	
ICP - OES	Cd	<0.004	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	Cr	<0.187	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Cu	<3.500	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Ni	<7.632	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	Pb	<0.042	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	Zn	<3.425	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

*N.D = Not Detected

4. 결론

본 연구에서는 전처리시설(MBT)의 도입으로 인한 새로운 생활폐기물 관리 시스템 구축을 위해 생활폐기물의 성상 및 배출 특성의 계절별 검토의 필요성을 제안하고, 계절적 변동에 따른 발전 설비 부하의 변화량을 해소하고자 하였다. 기본설계를 위한 생활폐기물 성상조사 방법을 통해 각 조성별 폐기물의 물리적 특성을 알 수 있으며, 체선별을 통해 전처리시설(MBT)의 선별효율을 파악함과 동시에 각 공정의 크기를 결정지을 수 있을 것으로 판단된다. 이를 통해 전처리시설(MBT)의 전국 확대 기반과 전처리시설(MBT)의 최종산물인 RDF 물질의 성상 예측 및

RDF 열병합 발전 시설의 설계에 필요한 기본 자료를 마련하고 사계절 조사를 통해 발열량의 계절적 변동에 따른 발전 설비 부하의 변화량 해소와 RDF 외 추가 열적 완충재의 선택과 연료량 산정에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구로 인해 조사된 예측치는 다음과 같다.

1. 기존의 소각시설 및 열병합 용융시설의 설계를 위한 물리적 조성 분류에 일회용 기저귀 및 생리대와 가연성 기타(협잡물) 각각을 물리적 조성에 추가하여 실험을 진행하였다. 일회용 기저귀 및 생리대 내에 포함되어 있는 고흡수성 폴리머(Supper Absorbent Polymer)를 회수하여 재활용할 수 있다는 점에서 하나의 조성으로 분류하여 분석한 결과, 전체 함

량 중 일회용 기저귀 및 생리대(Diapers)는 봄철의 경우 6.45%, 여름철의 경우 4.83%, 가을철의 경우 3.24%, 겨울철의 경우 6.53%를 차지하는 것으로 조사되었다. 전체 함량 중 일회용 기저귀 및 생리대의 사계절 평균 발생량은 5.26% 정도 발생하는 것으로 확인되었다.

2. 가연성 기타(협잡물)는 음식물류 폐기물과 함께 전처리 시설(MBT) 내의 생물학적 처리시설의 건설 여부를 고려할 수 있다. 이번 D시의 경우, 전체 함량 중 가연성 기타(협잡물)와 음식물류 폐기물을 합하여 볼 때, 봄철의 경우 18.10%, 여름철의 경우 21.00%, 가을철의 경우 21.45%, 겨울철의 경우 22.32%를 차지하는 것으로 조사되었다. 사계절 내내 일정량의 폐기물이 유입되는 것으로 판단되어 D시의 전처리시설(MBT)내에 생물학적 처리시설을 고려해야 할 것으로 사료된다.
3. 본 연구에서 계절적 변동에 따른 발전 설비 부하의 변화량을 해소하고자 계절별 평균 발열량과 추가 열적 완충재의 발열량을 조사하였다. 계절별 평균 발열량은 습윤 저위 발열량을 기준으로 볼 때, 봄철의 경우 3,526~4,187kcal/kg, 여름철의 경우 3,358~3,842kcal/kg, 가을철의 경우 3,532~3,951kcal/kg, 겨울철의 경우 3,491~4,004kcal/kg으로 조사되었다. 계절별 평균 발열량 차이는 일반 생활폐기물의 경우 100~200kcal/kg, 사업장 생활폐기물은 50~300kcal/kg 정도의 차이를 보이며, 봄 > 가을 · 겨울 > 여름 순으로 높게 나타났다.
4. 본 연구에서는 발전설비의 계절적 부하의 변동에 따른 발열량 유지를 위해 열적 완충재로서 활용할 수 있는 고품폐기물들의 발열량도 동시에 실험하였다. 발열량이 가장

높은 봄철의 경우, 함수율을 30% 제어한 음식물류 폐기물 같이 평균치 발열량 보다 낮은 열적 완충재를 이용하고, 발열량이 가장 낮은 여름철의 경우에는 평균치 발열량 보다 높은 건조된 폐목재류, 건조된 탈수케익 형태의 하수슬러지⁶⁾, 건조된 음식물류 폐기물을 열적 완충재로 이용함으로써 사계절 내내 일정한 발열량을 유지하는데 도움을 줄 수 있을 것이라 판단된다.

참고문헌

1. 자원순환국, “생활폐기물과 전처리시설 도입추진”, 환경부, pp. 1~10, (2006).
2. 김성중, 김동혁, “음식물류폐기물 분리배출에 따른 소각시설의 문제점과 개선방안에 관한 연구”, 유기성자원학회지, 16(4), pp. 74~81, (2008).
3. 김병훈, “MBT 기술동향”, 환경부, pp. 1~2, (2008).
4. 한봉규, 이상현, 김동호, 정찬교, 이항윤, “MBT 시설 기본설계를 위한 생활계 폐기물 성장조사 방법에 관한 연구”, 열환경공학회지, 6(1), pp. 27~39, (2009).
5. 이승희, 고대중, 민달기, “생활폐기물에 대한 배출원별 · 계절별 발열량에 관한 조사”, 한국폐기물학회 춘계학술연구회 발표집, pp. 25~28 (2000).
6. 장은성, “사업장폐기물과 슬러지의 혼합소각 가능성검토”, 서울과학기술대학교, pp. 14~16, (2008).
7. 윤석표, 김교근, 김석완, 김재영, 김지형, 배성근, 원종철, 이남훈, 이동훈, 장성호, 정성구, 허관, 황선진, “폐기물 실험방법”, 신광문화사, pp. 37~60, (2003).
8. 폐자원에너지팀, “생활폐기물 자원화를 위한 처리시설 설치 지침”, 환경부, pp. 29~35, (2009).

