Journal of Environmental Science International
30(6); 455~463; June 2021

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2021.30.6.455

ORIGINAL ARTICLE

가정 폐기물이 SRF 바이오매스에 미치는 영향 - B시를 중심으로

박재우 · 이승원[1)*]
환경시설관리주식회사, [1)]동의대학교 환경공학과

Effect of Household Garbage on the SRF Biomass - Based on the B city

Park-Jae Woo, Seung-Won Lee[1)*]
Environmnet Management Corporation, Geoje 53328, Korea
[1)]Department of Environmental Engineering, Dong-Eui University, Busan 47340, Korea

Abstract

This study investigated the biomass content of fluff type SRF(Solid refuse fuel) operated in B city according to the physical composition. As a result of analyzing the physical composition of SRF, it was investigated that papers 25.2%, fiber 15.1%, vinyl·plastics 42.6%, woods 9.4%, rubbers 1.5%, diapers 3.2% and incombustibles 3.0%. The average of ash and combustible content of SRF was 10.5% and 89.5%, and the higher the proportion of paper and wood, the lower proportion of ash. In addition, the biomass of SRF is 24.9%~58.0%, with an average of 42.6%.

Key words : Biomass, Waste to energy, Pay by the bag system, Fluff type SRF, SRF citeria

1. 서 론

폐기물에너지는 버리는 물건이나 쓰레기 등을 재활용하여 여러 가지 기술을 통해 연료로 만들거나 소각하여 얻는 에너지를 말한다. 현재 우리나라는 재활용을 위한 선별 후 남은 폐기물을 매립하는 것이 아니라 생활계에서 배출된 폐기물을 이용하여 에너지를 생산하는 '폐자원 에너지화사업'에 대하여 국가적 차원에서의 필요성이 강조되고 있으며, 이에 대한 사업이 활발히 진행되고 있다(Chang, 2013).

2019년 12월 말 기준 국내 고형연료제품 제조시설은 총 263개(시설 수 기준)이며 공공시설이 27개, 민간운영시설이 236개이며, 사용시설은 총 157개소로 공공 사용시설 7개, 민간 사용시설이 150개 업소가 운영 중이다(Korea Environment Corporation, 2020). SRF 총사용량은 2019년 기준 4,309,314 ton/year이며 이중 발전시설에서 254만 ton/year(59%), 산업용 보일러에서 175만 ton/year(40%)으로 대부분 에너지 발전용으로 사용되고

Received 14 April, 2021; **Revised** 4 June, 2021;
Accepted 7 June, 2021
***Corresponding author**: Seung-Won Lee, Department of Environmental Engineering, Dong-Eui University, Busan 47340, Korea
Phone: +82-51-890-1870
E-mail: 12967@deu.ac.kr

본 논문은 2018년도 동의대학교 석사 학위논문에서 발췌하였습니다.

ⓒ The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Items by composition of SRF

Item	Type
Food	-
Paper	Newspaper, A4, Tissue, Paper box,
Fiber	Cotton, Wet wipe, Synthetic fiber
Vinyl·Plastic	PP(Polypropylene), PS(Polystyrene), HDPE(High density polyethylene), LDPE(Low density polyethylene), Others
Wood	Woods, Midium density fiberboard(MDF), Particle board
Rubber·Leather	Natural rubber, Synthetic rubber
Diaper	-

있다(Korea Environment Corporation, 2020).

B시에서 종량제 폐기물을 매립·소각 및 SRF (Solid Refuse Fuel) 연료화 발전시설에서 처리하고 있으며, 종량제 폐기물의 바이오매스 함량 및 처리방법에 따라 온실가스 배출량 또한 증가할 수 있다. 종량제 폐기물에서 바이오매스 함량이 높다면, 온실가스를 줄이기 위해 소각 및 SRF 연료화 발전시설로 처리해야 하며, 반대로 바이오매스 함량이 적다면 매립으로 최종 처분해야 할 것이다. 그러나 종량제 폐기물 및 SRF를 대상으로 한 자원화(Kim, 2016; Yang et al., 2018) 및 에너지화(Jeong et at., 2017; Choi, 2018; Min et al., 2019)에 대한 연구는 다소 진행되어 있으나 종량제 폐기물 및 SRF의 바이오매스 함량에 따른 처리에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 B시에 있는 SRF 연료화 발전시설로 반입되는 생활계 종량제 폐기물의 성상에 따라 바이오매스 함량을 조사하였으며, 이에 따른 Fluff type의 SRF 내 바이오매스 함량에 미치는 영향을 연구하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 현장조사

2.1.1. 대상시설 및 실험재료

본 연구는 B시 생활폐기물 연료화 및 발전시설에서 생산되는 비(非) 성형 SRF를 대상으로 선정하였으며, 월 단위로 6개의 시료를 4개월간(2018년 6월~9월) 샘플링하였으며, 시료는 수선별을 통해 물리적 조성에 대한 조사를 실시하였다. 물리적 조성은 10성상(음식물류, 종이류, 섬유류, 비닐·플라스틱류, 목재류, 고무·가죽류, 유리·도자기류, 금속류, 기저귀류, 기타)으로 분류하였다. 실험에 사용하는 시료는 정확한 결과를 얻기 위해 조사된 SRF의 물리적 조성비율에 맞추어 시료를 조합하였으며, 바이오매스 함량을 측정하였다. 추가적으로 가연물(음식물류, 종이류, 섬유류, 비닐·플라스틱류, 목재류, 고무·가죽류, 기저귀류)은 각 시료별로 종류를 세분화하여 바이오매스 함량을 측정하였으며, 세분화된 시료의 분류를 Table 1에 나타내었다.

2.1.2. 시료채취

SRF 시료의 물리적 조성을 확인하기 위해 시료를 SRF 저장고에서 크레인으로 각반한 후 고형연료제품 품질 시험·분석방법에 따라 추출하고, 대표성을 유지할 수 있도록 폐기물공정시험기준에 명시된 원추 4분법을 적용하여 균일하게 조정한 후 원추선별법을 통해 무작위로 시료를 채취하였다. 시료의 조정은 Fig. 1과 같이 시료를 원추형으로 적재하고 원추의 꼭지를 수직으로 눌러 평평하게 만든 후 4등분 하여 마주 보는 두 부분을 취하고 나머지는 버린다. 앞의 조작을 적당한 크기가 될 때까지 반복하여 시료의 양을 줄인다(Ministry of Environment, 2014). 최종적으로 추출한 시료를 채취하여 수선별을 통해 물리적 조성을 10성상으로 분류하였으며 바이오매스 함량 분석을 위해 사용하였다.

2.2. 분석방법

2.2.1. 물리적 조성

현장조사를 통해 채취한 시료에 대하여 수선별을 통해 물리적 조성을 음식물류, 종이류, 섬유류, 비닐·플라스틱류, 목재류, 고무·가죽류, 유리·도자기류, 금속류,

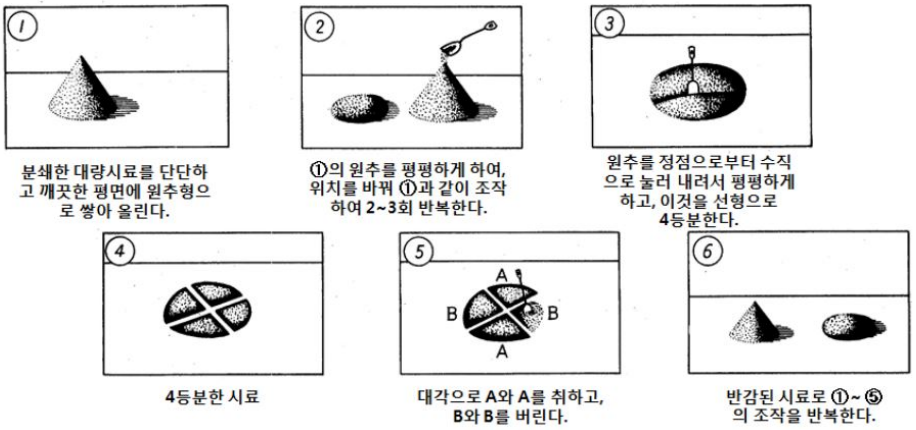

Fig. 1. Four division method by cone style.

기저귀류, 기타의 10성상으로 분류하고 각각의 무게를 g 단위로 측정하였으며, 성상별 구성비를 아래의 식과 같이 중량 분율(%)로 나타내었다.

$$\text{물질성상}(\%) = \frac{\text{구성물질의 무게}}{Wt} \times 100$$

여기서,

Wt = 시험에 사용된 건조된 전체시료의 무게(g)

또한, 바이오매스 함량의 분석을 위해 물리적 조성별로 구분한 가연성 시료를 1 mm ~ 5 mm 정도의 크기로 파쇄하였다. 음식물의 경우 함유된 수분으로 인해 파쇄가 곤란하여 사전건조한 후 파쇄를 진행하였다.

2.2.2. 분석항목

① 삼성분

본 연구에서는 폐기물공정시험기준에서 제시하고 있는 수분·회분·가연분을 실험하였으며, 수분, 회분, 가연분은 다음과 같은 식을 사용하여 나타내었다.

$$\text{수분함량}(\%) = \frac{(M_2 - M_1) - (M_3 - M_1)}{(M_2 - M_1)} \times 100$$

여기서,

M_1 = 건조된 빈 트레이 또는 증발접시의 무게(g)

M_2 = 트레이 또는 증발접시와 시료의 무게(g)

M_3 = 트레이 또는 증발접시와 건조 후 시료의 무게(g)

$$\text{회분 함량}(\%) = \frac{(M_3 - M_1)}{(M_2 - M_1)} \times 100$$

여기서,

M_1 = 도가니 또는 접시의 무게(g)

M_2 = 연소 전의 도가니 또는 접시와 시료의 무게(g)

M_3 = 연소 후의 도가니 또는 접시와 시료의 무게(g)

$$\text{가연분 함량}(\%) = 100 - \text{수분함량}(\%) - \text{회분함량}(\%)$$

② 용해선별법(바이오매스 분석)

Fig. 2와 같이 고형연료제품 품질 시험·분석방법에 명시된 바이오매스 함량 용해선별법(SDM : Selective Dissolution Method)을 적용하여 SRF 시료의 바이오매스 함량을 분석하였다. 황산(H_2SO_4)과 과산화수소(H_2O_2)에 의해 SRF에 함유된 바이오매스가 선택적으로 용해되고 바이오매스가 아닌 물질은 잔류물로 남는 특성을 이용하여, 비표면적이 커지도록 분쇄한 SRF 시료에 80% 황산과 35% 과산화수소를 반응시킨 후 잔여물을 감압여과하고 건조하여 반응 전·후의 무게 차이를 0.0001 g까지 기록하였다. 측정된 값을 중량분율로 나타내어 바이오매스의 함량을 측정하였다.

실험에 사용한 시료는 비표면적을 늘리기 위해 1 mm ~ 5 mm의 크기로 파쇄하고 SRF의 물리적 조성에 대한 조사를 통해 알아낸 비율에 맞추어 시료를 조합하였으며,

보다 정확한 결과를 얻기 위하여 시료는 현장조사를 통해 확인된 금속류, 기타 등의 불연물들의 양을 합한 결과를 사용하였다.

바이오매스의 함량은 실험을 통해 얻은 값들과 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$X_B = [1 - (\frac{m_{residue} - m_{residue-ash}}{m_{SRF}} + \frac{A_{SRF}}{100})] \times 100$$

여기서,

X_B = 바이오매스 함량(%)

m_{SRF} = 선택적 용해법 시험 시 사용되는 SRF 양(g)

A_{SRF} = SRF 시료의 회분함량(%)

$m_{residue}$ = 시료가 용해된 후 잔여물의 건조 무게(g)

$m_{residue-ash}$ = 용해 잔여물의 재 무게(g)

비바이오매스의 함량은 바이오매스의 함량으로부터 아래의 식에 따라 계산한다.

$$X_{NB} = 100 - X_B - A_{SRF}$$

여기서,

X_{NB} = 비바이오매스 함량(%)

X_B = 바이오매스 함량(%)

A_{SRF} = SRF 시료의 회분함량(%)

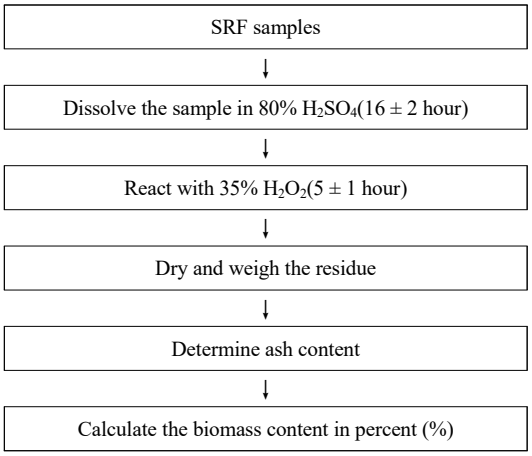

Fig. 2. Procedure for SDM measurement of biomass content.

바이오매스 함량 시험기준에서는 바이오매스가 황산과 과산화수소에 의해 선택적으로 용해된다는 특성에 따르지 않는 일부 물질들이 실험결과에 오류를 내는 것으로 보고되어있으며, 이러한 오류유발물질이 5% 이상 포함된 시료는 용해선별법을 적용할 수 없다고 명시되어 있다(EU, 2011). Table 2에 이러한 오류유발물질들을 나타내었다.

Park et al.(2012)은 EU의 바이오매스 함량 시험기준을 이용하여 오류유발물질에 대해 실증시험을 한 결과 오류유발물질을 사전에 파악하여 시험방법을 적용해야 함을 제시하고 있다.

Table 2. Erroneous material of selective dissolution method (EU, 2011)

Item	Erroneous material
1	Solid coal fuel(ex: Hard coal, Coking coal, Brown coal)
2	Nylon, Polyurethane, Other polymer
3	Chacoal
4	Lipid
5	Viscose
6	Non-biodegradable plastic
7	Silicone rubber
8	Wool
9	Natural rubber and synthetic rubber

3. 결과 및 고찰

3.1. 제조된 SRF의 물리적 성상

B시의 생활폐기물 연료화 및 발전시설에서 생산되는 SRF에 대하여 4개월간 물리적 조성을 조사해본 결과 Table 3과 같이 평균적으로 종이류 25.2%, 섬유류 15.1%, 비닐·플라스틱류 42.6%, 목재류 9.4%, 고무·가죽류 1.5%, 기저귀류 3.2%, 유리·도자기류 0.9%, 금속류 1.1%, 기타 1.0%의 물리적 조성을 나타내었으며, 일반적으로 함수율이 높고 발열량이 낮아 SRF의 품질을 떨어뜨릴 가능성이 있는 음식물류의 경우 폐기물에 혼입되어 반입된 이후 연료화 과정을 거치는 동안 대부분 제거되어 SRF에서 차지하는 비율이 거의 없는 것으로 나타났다.

전체적인 성상조사 결과는 Park(2020)의 연구결과에서

Table 3. Results of SRF physical component (Unit : %)

Sampling \ Component		Food	Paper	Fiber	Vinyl·Plastic	Wood	Rubber·Leather	Diaper	Glass·Pottery	Metal	Other
6 month	SRF 1	0.0	29.1	10.4	52.2	4.0	0.9	3.1	0.3	0.0	0.0
	SRF 2	0.0	26.6	12.1	50.2	3.8	1.1	6.0	0.2	0.0	0.0
	SRF 3	0.0	26.5	11.4	55.7	4.4	0.7	1.0	0.3	0.0	0.0
	SRF 4	0.0	27.0	10.9	50.5	5.8	1.7	3.6	0.5	0.0	0.0
	SRF 5	0.0	34.8	8.3	51.8	2.3	0.3	2.3	0.2	0.0	0.0
	SRF 6	0.0	30.0	10.0	45.0	7.0	1.6	6.0	0.4	0.0	0.0
Average		0.0	29.0	10.5	50.8	4.6	1.1	3.7	0.3	0.0	0.0
7 month	SRF 7	0.0	31.7	21.3	34.4	4.0	1.5	3.2	0.6	0.3	3.0
	SRF 8	0.0	29.0	16.8	42.4	2.3	1.4	3.3	0.5	3.1	1.2
	SRF 9	0.0	33.1	15.6	42.6	3.0	0.5	1.1	1.3	1.1	1.7
	SRF 10	0.0	28.0	15.8	46.3	2.2	1.8	2.6	0.0	2.3	1.0
	SRF 11	0.0	30.4	17.6	41.1	2.9	1.4	2.6	0.6	1.6	1.8
	SRF 12	0.0	23.0	16.4	50	3.0	1.5	2.0	0.2	1.9	2.0
Average		0.0	29.2	17.3	42.7	2.9	1.4	2.5	0.5	1.7	1.8
8 month	SRF 13	0.0	28.6	16.7	40.9	1.8	1.5	5.0	0.3	4.3	0.9
	SRF 14	0.0	22.4	15.1	51.9	1.9	2.0	5.1	1.0	0.2	0.4
	SRF 15	0.0	20.5	22.6	38.7	3.9	8.4	4.4	0.3	0.6	0.6
	SRF 16	0.0	25.5	19.2	43.0	1.1	2.3	3.5	2.2	2.1	1.1
	SRF 17	0.0	14.2	18.5	53.7	3.8	1.3	5.7	0.3	1.6	0.9
	SRF 18	0.2	23.6	24.7	36.4	2.2	0.4	0.6	7.4	2.1	2.4
Average		0.0	22.5	19.4	44.0	2.5	2.7	4.1	1.9	1.8	1.1
9 month	SRF 19	0.0	18.7	16.0	27.6	30.7	2.1	0.7	0.8	2.3	1.1
	SRF 20	0.0	18.0	15.0	31.0	32.5	1.1	0.4	0.9	0.3	0.8
	SRF 21	0.0	27.2	13.9	30.8	25.2	0.3	0.2	1.4	0.3	0.7
	SRF 22	0.0	18.3	9.9	35.0	27.1	0.9	6.7	0.4	0.6	1.1
	SRF 23	0.0	22.0	10.8	29.1	27.9	0.2	6.8	0.5	0.9	1.8
	SRF 24	0.0	16.6	12.4	43.2	23.1	0.1	0.5	1.5	1.5	1.1
Average		0.0	20.1	13.0	32.7	27.8	0.8	2.6	0.9	1.0	1.1
Total average		0.0	25.2	15.1	42.6	9.4	1.5	3.2	0.9	1.1	1.0

SRF 시설로 반입된 종량제 폐기물의 평균 물리적 조성비 중 비닐·플라스틱류 38.0%~40.3%, 종이류 20.5%~21.3%, 섬유류 5.9%~7.4% 등과 유사하거나 적은 비율을 나타내었다. 또한, Choi(2018)의 연구와 같이 SRF 연료화 시설로 반입되는 종량제 폐기물 중 비닐·플라스틱류 함량은 21.98%~23.57%, 종이류 17.42%~21.57%, 섬유류 2.57%~7.45%로 Park(2020)의 연구결과에 비해 전체적인 가연성 함량이 낮은 경향을 나타내었다. 폐기물은 물리적 조성이 불균질한 특성이 있으며 현장조사 시 폐기물 배출상황에 많은 영향을 받으므로 다소의 오차는 존재하는 것으로 판단된다. 본 연구는 종량제 폐기물이 반입되어 연료화 시설을 거쳐 기타(불연물) 및 음식물류 등을 전처리과정에서 제거하기 때문에 SRF 중 비닐·플라스틱류, 섬유류 등 전체적으로 비율이 높은 것으로 판단된다.

종이류의 경우 14.2%~34.8%의 전체적으로 높은

Table 4. Biomass content by physical composition

Item		Biomass(%)	
		Material	Mix
Papers	Newspaper	99.1	90.7 (95.4)
	Tissue	99.9	
	Corrugated paper	96.4	
	Box	98.5	
	Uncoated paper	98.6	
	Coated paper	98.3	
	Thin paper	76.9	
Fibers	Cotton	98.8	48.8
	Wet wipe	30.8	
	Synthetic Fiber	21.5	
Plastics	PP	2.5	2.3
	PS	0.7	
	PE	1.1	
	other	0.3	
Woods	Wood	99.3	98.8
	Particle board	99.4	
	MDF	99.3	
Rubbers	Natural rubber	61.3	53.0
	Synthetic rubber	6.0	
	Pure-leather	81.2	58.9
	Synthetic leather	40.4	
Foods	-	93.4	-
Diapers	-	24.5	-

비율을 나타내었으며, 종이컵, 휴지, 비닐코팅 된 1회용품 등의 소모품들이 주로 확인되었다. 섬유류의 경우 8.3%~24.7%의 비율을 나타내었으며 물티슈가 높은 빈도로 확인되어 SRF의 함수율에 영향이 있을 것으로 사료된다.

비닐·플라스틱류의 경우 27.6%~55.7%로 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타나 온실가스 배출량에 가장 많은 기여를 할 것으로 판단된다.

목재류의 경우 1.1%~32.5%로 가장 큰 편차를 나타내었으며, 이는 폐목재가 대량 반입된 시기와 맞물려 나타난 결과로 사료된다. 폐기물은 물리적 조성이 불균질한 특성이 있으며 현장분석 당시의 폐기물 배출상황에 많은 영향을 받는다. 따라서 시료의 선정 및 물리적 조성의 조사 과정에서 육안을 통한 반입폐기물의 구별과 조사자의 판단이 중요할 것으로 사료된다.

불연물 중 중금속 오염의 원인이 되는 금속류는 0.0%~4.3%, 유리·도자기류가 0.0%~7.4% 비율로 발생하였으며, 기타가 0.0%~3.0% 발생하였다.

3.2. 물리적 조성별 원단위 품목의 바이오매스 함량

물리적 조성별 원단위 품목의 바이오매스 함량은 Table 4에 나타낸 바와 같이 종이류와 목재류가 평균 90% 이상의 높은 바이오매스 함량을 나타낸 것으로 나타났다. 비닐·플라스틱류의 경우 화석원료 유래의 비 바이오매스 물질이지만 바이오매스 함량이 미량이나마 측정된 것은 폐기물 및 SRF의 특성상 취급과정에서 유기물 등에 의한 오염이나 생분해성 플라스틱과 같은 오류

Table 5. Combustion and biomass content by SRF

Sampling		Combustible content(%)	Biomass (%)	
6 month	SRF 1	87.4	38.4	39.7
	SRF 2	89.7	36.0	
	SRF 3	92.6	42.1	
	SRF 4	94.6	37.4	
	SRF 5	95.2	33.6	
	SRF 6	85.0	50.6	
7 month	SRF 7	87.6	56.0	46.9
	SRF 8	88.9	49.5	
	SRF 9	89.2	46.4	
	SRF 10	89.4	42.2	
	SRF 11	87.2	54.2	
	SRF 12	88.4	33.0	
8 month	SRF 13	85.9	47.8	37.1
	SRF 14	89.8	36.4	
	SRF 15	92.7	32.1	
	SRF 16	88.3	43.2	
	SRF 17	83.9	26.4	
	SRF 18	80.7	36.9	
9 month	SRF 19	92.3	57.6	46.7
	SRF 20	93.4	58.0	
	SRF 21	93.1	46.1	
	SRF 22	89.0	38.8	
	SRF 23	92.0	55.0	
	SRF 24	92.0	24.9	
Average		89.5	42.6	

유발물질이 함유되었을 가능성이 있기 때문으로 판단된다. 종이류의 경우 박엽지에서 바이오매스 함량이 다소 낮게 나타났으며 이는 용해 과정의 잔재물에서 비닐이 발견된 것으로 미루어 볼 때 코팅처리에 사용된 비닐의 영향으로 판단된다. 섬유류의 경우에는 순면이 높은 바이오매스 함량을 나타내었으며 물티슈, 면장갑 및 합성섬유는 비 바이오매스 물질들이 섞여 있는 것으로 판단된다. 음식물의 경우에는 용해 후 지질이 엉겨 붙어있는 것이 확인되었으며 오류유발물질로 판단된다. 고무류의 경우 또한 오류유발물질로서 각 품목을 개별로 용해 시켰을 때의 결과 평균과 각 품목을 동일한 중량비로 혼합하여 용해 시켰을 때의 결과가 Table 4에 나타낸 바와 같이 상이하였다. 고무류를 제외한 나머지 항목들은 같은 비율로 혼합하여 용해 시켰을 때 바이오매스의 함량이 각 개별 항목들의 평균치에서 크게 벗어나지 않았으며 이러한 결과들로 미루어 볼 때 오류유발물질 없거나 소량이라면 물리적 조성이 혼합되어 있더라도 바이오매스 함량을 구하는 데에 문제가 없을 것으로 사료된다.

3.3. 삼성분 및 바이오매스 함량

Table 5과 같이 4개월간 B시 생활폐기물 연료화 및 발전시설에서 생산되는 SRF를 분석한 결과 가연분의 평균은 89.5%로 나타났으며 종이와 목재의 비율이 높을수록 회분이 낮게 나타났다. 회분은 4.8%~19.3%, 가연분은 80.7%~95.2%의 편차를 나타내었다.

바이오매스 함량은 24.9%~58.0%로 평균 42.6%의 함량을 가지는 것으로 분석되었다. Choi(2016)의 연구에 의하면 생활폐기물이 주원료인 일반 고형연료제품의 경우 바이오매스 함량이 약 30~60%로 나타났으며, 하수 슬러지만을 원료로 사용할 경우 높은 바이오매스 함량을 나타낼 수 있으나, 회분의 함량과 연료의 열량이 SRF 기준에 문제가 있어 열량 보강제(바이오에너지:생물유기체를 변환시킨 땔감, 목재 칩, 펠릿 및 목탄 등의 고체연료) 사용으로 인해 실제 바이오매스 함량은 보다 낮게 측정되는 것으로 연구되고 있다.

또한, Hiromi Ariyaratne et al.(2012, 2014)은 인위적으로 제작된 고형연료에 대해 용해선별법을 이용하여 바이오매스 함량과 발열량에 대한 연구를 수행하였다. 고형연료의 바이오매스 부분과 비 바이오매스 부분은 종이류, 목재류, 비닐·플라스틱류(PE, PVC, PET)를 사용하여 비율을 조절하여 실험하였으며, 이 결과 비닐·플라스틱류 비율이 높아짐에 따라 발열량은 증가하고 바이오매스 함량은 감소하는 것으로 보고되었다. 즉 본 연구결과 역시 비닐·플라스틱류 및 무기물 등 비 바이오매스 비율이 높을수록 바이오매스 함량은 줄어드는 것으로 조사되었다. 비닐·플라스틱류가 많이 포함된 가정 쓰레기의 경우 바이오매스 함량이 적으므로 온실가스 배출량을 줄이기 위해 소각처리보다는 재활용률을 높이고 잔재물은 매립으로 처분하는 방향으로 검토되어야 할 것이다.

4. 결 론

본 연구는 B시에서 운영 중인 Fluff type의 SRF의 바이오매스 함량을 물리적 조성에 따라 조사하였으며, 그 결과는 아래와 같다.

(1) B시 생활폐기물 연료화 및 발전시설의 경우 1년간 159,619 ton의 SRF가 생산되었으며, 4개월간 SRF의 물리적 조성을 조사한 결과 평균적으로 종이류 25.2%, 섬유류 15.1%, 비닐·플라스틱류 42.6%, 목재류 9.4%, 고무·가죽류 1.5%, 기저귀류 3.2%, 유리·도자기류 0.9%, 금속류 1.1%, 기타 1.0%의 물리적 조성을 나타내었다.

(2) 원단위 품목별 바이오매스 함량과 각 물리적 조성별 발생품목들을 같은 비율로 혼합하였을 때의 바이오매스 함량 결과로부터 오류유발물질이 없거나 소량이라면 물리적 조성이 혼합되어 있더라도 바이오매스 함량을 구하는 데에 문제가 없을 것으로 사료된다.

(3) 생산된 SRF의 회분과 가연분의 평균은 각각 10.5%와 89.5%로 나타났으며 종이와 목재의 비율이 높을수록 회분이 낮게 나타났다. 회분은 4.8%~19.3%, 가연분은 80.7%~95.2%의 편차를 나타내었다. 시료별 바이오매스 함량은 24.9%~58.0%로 평균 42.6%의 함량을 가지는 것으로 나타났다.

이후 본 결과를 토대로 SRF 생산량에 따른 소각과 매립으로 나누어 온실가스 배출량 산정을 실시할 계획이다.

RERERENCES

Chang, M. H., 2013, Combustion characteristics of different type of solid recovered fuel, Master Thesis, Seoul University, Korea.

Choi, M. K., 2016, A Study on the torrefaction characteristics of solid fuels according to biomass content, Master Thesis, Incheun National University, Korea.

Choi, T. J., 2018, A Study on the production of solid refuse fuel(SRF) for energy recovery from MSW. Master Thesis, Suwon University, Korea.

EU, 2011, BS EN 15440:2011, Solid recovered fuels. Methods for the determination of biomass content.

Hiromi, A. W. K., Morten C, M., Lars-André, T., 2014, Determination of biomass fraction for partly renewable solid fuel, Energy, 70, 465-472.

Hiromi Ariyaratne, W. K., Asgautsen, Ø., Melaaen, M. C., Eine, K., Tokheim, L., 2012, Determination of fossil fraction of refuse derived fuel by the selective dissolution method in calorific value basis, Fuel, 98, 41-47.

Jeong, C. J., Park, S. Y., Oh, D. Y., Jang, E. S., 2017, Estimation of characteristics treatment for food waste and valuable as SRF using bio-drying process, KORRA, 25, 23-33.

Kim, M. A., 2016, A study on influence factors for optimum operation of Bio-SRF boiler, Master Thesis, Seoul University, Korea.

Korea Environment Corporation., 2020, Record status of SRF product·use·income, Korea.

Min, H., Cho, S. S., Seo, M. H., Lee, S. Y., Choi, C. S., 2019, Preparation and characterization of SRF using heavy oil fly ash, KORRA, 27, 83-90.

Ministry of Environment., 2014, Quality test analysis method for solid fuel products.

Park, J. S., Lee, S. W., Kim, K. Y., Kim, K. H., Ho, G. J., Kim, Y. R., Cha, J. S., 2012, A study on waste to energy sample analysis method -Biomass analysis method for solid recovered fuels-, National Institute of Research, 11-1480523-001354-01, Korea.

Park, T. W., 2020, A study for efficiency improvement through analysis of properties of Waste carried into SRF fuel power generation facility, Master Thesis, Dong-eui University, Korea.

Yang, H. S., Kim, K. K., Lim, C. W., Hyun, J. H., 2018, SRF conversion potential of biomass and mixed plastic waste generated in D city, KORRA, 26, 55-61.

• Assistant manager. Jae-Woo Park
Environment Management Corporation
pjw910601@naver.com
• Assistant Professor. Seung-Won Lee
Department of Environmental Engineering,
Dong-Eui University
12967@deu.ac.kr