

# 폐플라스틱을 기조로한 고행연료(RDF) 제조 및 특성에 관한 연구

최우진<sup>1)</sup>, 정용희<sup>2)</sup>

## 1. 서론

지구환경보호, 자원보호를 위해서는 자원순환형사회의 구축이 요청되고 있다. 현재 국내에서는 여러분야에서 폐기물의 재활용이 활발하게 추진되고 있으나, 폐플라스틱의 경우는 재활용이 매우 어려울 뿐만 아니라 (1999년도 재활용율 약24%) 매립이나 소각시 환경오염을 유발시키는 물질을 배출시키고 있는 실정이다. 일반적으로 폐플라스틱의 재활용은 재생원료나 재생제품을 만드는 것으로 인식하고 있으나, 소각에 의한 열이용, 기름회수, 또는 기타 에너지원으로 확대 이용하는 것이 바람직하다.

한편 최근의 지구온난화 문제의 주요인으로 알려진 이산화탄소의 배출억제에 대한 필요성이 증대되고 있으며 따라서, 그 대책의 일환으로 미이용에너지원의 하나인 폐기물에너지의 효율적인 이용이 주목받고 있다. 현재 국내에서 배출되는 고행폐기물은 2,190만톤/년으로서 그중 약 35%가 가연성폐기물로서 고행연료화가 가능하며, 이는 770만톤/년에 해당되고 부피로 환산하면 총 배출량의 60%에 이르고 있어서 이 양을 재활용할 경우 매립장의 수명을 2배이상 연장할 것으로 예측되고 있다. 따라서 국내에서는 유용한 대체에너지원료를 매립시키고 있을 뿐 아니라, 2차 환경오염 및 매립장 수명을 단축시키는 반환경적처리를 계속하고 있는 실정이다.

고행화연료 (Refuse-derived Fuel: RDF)는 저장 및 운반성이 우수하며 취급이 용이한 고행연료로서 폐기물의 에너지이용방법으로서 새롭게 주목을 받고 있다. 본 논문에서는 폐플라스틱을 주원료로 환경성이 우수한 RDF를 제조하였으며, 제조된 RDF의 물리화학적 특성을 검토하였다.

## 2. RDF의 원료

본 연구에서 사용된 RDF의 원료조성은 Table 1에 나타나 있다. 3가지 시료 모두 인위적으로 불연물이 제거된 가연성 폐기물로서 폐비닐 및 폐플라스틱류가 90% 이상으로 구성되어 있다. 삼성분 분석 결과 수분 2.4~5.7%, 회분 10.2~14.8% 및 가연분 80~85% 수준으로 각각 측정되었다. Fig.1은 RDF 제조 공정의 개략도를 보여주고 있으며, 분리수거된 고행폐기물은 수선, 자력선별, 파쇄, 성형공정 등을 거쳐서 최종 RDF성형품(30×30×50mm)을 제조하였다.

Table 1. RDF원료의 물리적 조성

구분	항목	물리적 조성 (%)					
		종이류	비닐, 플라스틱	목재류	고무류	섬유류	유리, 금속
	시료 1	2.8	92.3	-	3.4	1.5	-
	시료 2	4.4	90.4	2.2	-	3.0	-
	시료 3	1.7	91.7	1.4	-	5.2	-
	평균	3.0	91.5	1.2	1.1	3.2	-

RDF 제조설비의 사양은 파쇄기의 경우 독일 Holzmag사 제품으로 시간당 5톤까지 처리가 가능하며, 성형기의 경우는 미국 Warren-Baerg사 제품으로 시간당 약6톤의 RDF제조가 가능하다. 본 실험에서는 제조된 RDF의 발열량, 비중, 흡수율 등을 비롯한 물리화학적 특성 및 보일러 연소특성 등을 검토하였다.

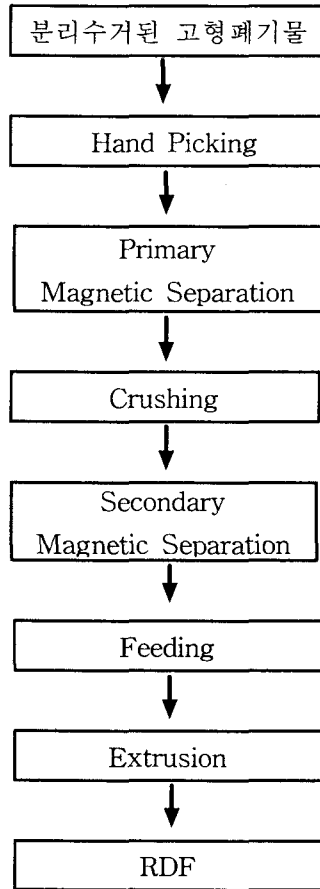


Fig.1 RDF Manufacturing Process

### 3. RDF의 물리화학적 특성

Table 2 및 3에는 제조된 RDF의 고위 및 저위발열량, 겉보기 비중, 흡수율 및 포화 흡수율등이 나타나있다. 제조된 RDF의 평균발열량은 6000 kcal/kg 이상으로서 매우높게 나타났으며, 완성된 RDF의 겉보기 비중도 0.256~0.366수준으로 양호하게 나타났다. 흡수율 및 포화 흡수율 결과에 의하면 시료 2의 경우 흡수율이 다소 높게 나타났으며 제조된 RDF의 밀도는 조밀하지 못하고 강도가 다소 떨어지는 것으로 확인되었다.

Table 2. 제조된 RDF의 발열량 및 겉보기비중치

구분 \ 항목	발열량(kcal/kg)		겉보기 비중(톤/m <sup>3</sup> )	
	고위(Dry Base)	저위(Wet Base)	원료	RDF
시료 1	6,030	5,400	0.060	0.256
시료 2	6,270	5,700	0.091	0.275
시료 3	5,980	5,560	0.106	0.366
평균	6,090	5,550	0.085	0.299

Table 3. 제조된 RDF의 흡수율 및 포화 흡수율

구분 \ 항목	흡수율(%)	포화 흡수율(%)	밀도
시료 1	71.7	41.7	중간
시료 2	91.2	47.7	흐트러짐
시료 3	73.3	42.3	조밀
평균	78.7	43.9	

#### 4. RDF의 연소특성

제조된 RDF의 연소특성을 평가하기 위하여 시간당 40kg의 RDF를 투입하여 연관식 온수보일러 운전시험을 수행하였다. 본 실험에서 측정된 RDF 소각잔재에 대한 강열감량 및 중금속 결과는 Table 3에 요약되어 있다. Table 4는 연소시 발생하는 가스상물질의 분석 결과를 나타낸 것이다. 분석결과에 의하면 일산화탄소 및 염화수소의 농도가 다소 높게 나타났으며 연소시 이들 오염물질의 배출량을 저감시킬 수 있는 방안이 검토되어야 할 것으로 사료된다.

Table 4. RDF 소각잔재의 강열감량 및 중금속 분석결과

시료 \ 항목	강열감량(%)	분석결과 (mg/ℓ)					
		납(Pb)	구리(Cu)	비소(As)	수은(Hg)	6가크롬(Cr <sup>6+</sup> )	시안(CN)
시료 1	5.83	ND	0.07	ND	ND	ND	ND
시료 2	5.61	ND	0.07	ND	ND	ND	ND
시료 3	4.11	0.06	0.16	ND	ND	ND	ND
평균	5.18	0.03	0.115	ND	ND	ND	ND

Table 5. RDF 연소시 발생하는 가스상 물질의 분석결과

구분 \ 항목	분석결과 (ppm)			
	일산화탄소 (CO)	질소산화물 (NOx)	황산화물 (SOx)	염화수소 (HCl)
시료 1	895	183	97.64	394.14
시료 2	1,048	140	110.0	121.50
시료 3	488	160	157.0	456.23
평균	878	153	121.54	308.95

### 5. 감사의 글

본 연구는 수원대학교 RRC 환경정정기술연구센터의 연구비 지원을 받아 수행되고 있으며 이에 감사드립니다.

### 6. 참고문헌

- 손영배, 폐플라스틱의 처리와 재활용, (주)일보코리아, 2001
- 가연성 폐기물의 재자원화기술개발 (RPF)보고서, 신 에너지산업기술종합개발기구(NEDO), 일본, 2000
- Unabe 외, RDF의 연소특성시험, 도시청소, Vol. 50, No. 217, 1997
- RDF 분석 및 보일러 성능시험 보고서, 산업기술시험원, 2000
- 플라스틱 리사이클기술 (Plastic Recycling), CMC, 일본, 2000

---

주요어: 폐플라스틱, 고품연료, RDF, 연소특성

- 1) 수원대학교 폐기물자원화기술연구소
- 2) (주) 코리아 리사이클시스템