

機械式 回轉레이크를 利用한 生活界 廢棄物 필름類 選別裝置 開發에 關한 研究†

†李丙先* · 羅慶德* · 韓相國* · 崔佑鎮** · 朴銀奎**

*(株)포스벨, **水原大學校 環境工學科

Development of Separation System with Rotating Rakes for Recovery of Film-based Plastics†

†Byung Sun Lee*, Kyung Duk Na*, Sang Kuk Han*, Woo Zin Choi** and Eun Kyu Park**

*FORCEBEL Co., Ltd.

**Department of Environmental Engineering, The University of Suwon²⁾

요 약

본 연구에서는 생활폐기물 전처리 시설 및 재활용 선별시설로 반입되는 필름류를 선별하기 위한 기계식 회전레이크를 개발하였으며, 성능평가 및 환경적합성 검토를 통하여 현장 적용 가능성 평가를 수행하였다. 실험결과 처리용량은 벨트컨베이어속도 38.5 m/min, 레이크 회전속도 26.0 rpm(1,2차 레이크 개수는 각각 39개, 52개, 3차 브러쉬 48개)에서 5.3 ton/hr로 설계용량인 5.0 ton/hr를 만족하였으며, 레이크 회전속도 28.0 rpm에서 필름류 회수율은 92.60%, 순도 96.50%로 매우 높게 나타났다. 본 장치에 대한 소음, 진동 및 비산먼지 농도 등에 대한 환경성 평가 결과, 환경오염법적배출허용 기준치를 모두 만족하는 것으로 조사되었다. 또한, 선별된 필름류를 대상으로 고품연료(RPF; Refuse Plastic Fuel) 제조를 통한 재활용 가능성을 평가한 결과, 발열량 약 9,740.3 kg/kcal, 염소함량 약 0.18%로 고품연료 품질기준 1등급을 만족하였다. 따라서 필름류 선별장치를 재활용 선별시설에 적용할 경우 작업량 증가 및 작업환경의 개선이 가능하고, 필름류 제거를 통한 자동화선별장치의 선별효율을 개선 할 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 선별된 필름류를 고품연료로 제조하면 화석연료의 대체 에너지원으로서 사용 가능할 것으로 사료된다.

주제어 : 생활폐기물, 필름류, 선별, 회전레이크, 재활용

Abstract

In the present work, a new separation system with rotating rakes has been developed to separate the film-based plastics from the recyclable materials, and environment assessment is also carried out during operation of the device. Capacity of the device was about 5.3 ton/hr at a rakes rotation speed of 26.0 rpm (the number of rakes in the 1st, 2nd and 3rd trials were 39, 52 and 48, respectively) and a belt conveyor speed of 38.5m/min, which satisfied the initial design capacity (5.0 ton/hr). Recovery ratio and purity of the plastic films were 92.6% and 96.5%, respectively at a rotation speed of 28 rpm. The levels of noise, vibration and particulate emission were below material standard regulatory limits. Plastic refused fuel (RPF) was also prepared with the recovered films. The calorific value and chlorine content of the prepared RPF were 9,740 kcal/kg and 0.18%, respectively which satisfy the first grade quality specification of the Korean RPF standard. As a result of this work, recovery of energy resources from the municipal solid waste is possible by adopting the developed separation device.

Key words : MSW, Plastic films, Separation, Rotating rakes, Recycling

1. 서 론

가정 및 사업장에서 분리·배출되는 재활용품은 다

† 2010년 3월 19일 접수, 2010년 4월 12일 1차수정

2010년 5월 17일 2차수정, 2010년 5월 30일 수리

* E-mail: forcebel@hanmail.net, wzchoi@suwon.ac.kr

양한 형태의 필름류 봉투에 담겨 배출된 후 지역내 재활용선별시설(Material Recovery Facilities, MRF)로 반입되어 재활용 품목별로 분리·선별되고 있다.¹⁾ 재활용선별시설 초기에는 재활용품의 반입량이 적어 금속류를 제외한 재활용품을 인력으로 순도 높게 선별할 수 있었으나, 2003년 생산자책임재활용제도(EPR) 도입 이후 재활용품 발생량이 약 18.64% 이상 증가함으로써 인력위주의 선별작업이 점차 어렵게 되었다. 또한, 작업자가 폐기물에 노출된 상태로 수작업으로 선별이 이루어짐으로서 작업환경과 작업자 위생에 문제가 발생하였다. 필름류 발생량은 매년 약 7.18% 이상²⁾ 지속적으로 증가되고 있으며, 부피, 질량 및 물리적 성상이 불균일하여 재활용품과 혼입되어 자동화선별장치로 투입될 경우 재활용품의 선별효율 저하의 원인이 되고 있다. 최근에는 필름류 선별을 위해 일부에서 트롬벨, 풍력선별기 및 발리스틱 등 자동화 장치를 적용하고 있으나, 스크린 내부의 감김현상과 망 막힘현상, 비산먼지의 발생 등의 문제를 일으키고 있다. 또한, 인력선별의 경우 약 4.5~27m/min³⁾ 속도로 빠르게 이송되는 재활용대상폐기물에서 필름류의 정밀 선별이 곤란하여, 후단의 자동화 시설 선별효율 및 재활용품 회수율이 저하되고 있다⁴⁾. 재활용선별시설로 반입되는 필름류는 발열량(약 6,400 kcal/kg)이 매우 높으나 필름류의 약 60%⁵⁾는 종말품과 함께 소각처리 되고 있는 실정이다. 기존의 재활용선별 시설에서 필름류에 의해 발생하던 문제점의 개선과 선별 효율 및 작업환경을 개선하고, 필름류만을 선택적으로 자동 선별할 수 있는 장치의 도입이 필요한 실정이다⁶⁻¹⁰⁾.

본 연구는 경기도 H시 재활용 대상폐기물에 포함된 필름류를 선택적으로 선별하기 위한 기계식회전레이크 필름류 선별장치의 성능을 평가하였으며, 필름류의 회수효율 및 운전시의 환경성 등을 검토하였다. 또한, 회수된 필름류를 이용하여 고휘연료(RPF)를 제조하여 연료로의 활용 가능성 및 기존의 재활용선별시설에 적용 가능성을 검토하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1. 시료

본 연구에 사용한 시료는 경기도 H시의 재활용 선별 시설로 반입되는 재활용대상 폐기물을 사용하였으며, 성능평가 전 대표시료를 채취하여 물리적 조성을 분석한 결과를 Table 1에 나타내었다. 성능평가에 사용한 시료의 물리적 조성분석 결과 가연물 약 75.6%, 불연물 약 24.4%로 조사되었으며, 가연물 중 플라스틱 함량이 약 44.4%로 가장 높게 나타났다. 특히, 후단 인력선별 및 자동선별의 선별효율에 영향을 줄 수 있는 필름류의 함량이 약 26.6%로 높게 나타났으며, 제3차 전국폐기물 통계조사에서의 전국 평균 약 7.3%보다 약 3배 이상 높은 것으로 조사되었다.³⁾

2.2. 필름류 선별장치

본 연구에 사용한 필름류 선별장치는 (주)포스벨에서 제작되었으며, 본 장치의 설계용량은 약 5 ton/hr이다. Table 2에는 필름류 선별장치의 설계사양을 요약하여 제

Table 1. Physical composition of recyclable wastes collected from H City

Components		Weight(kg)	Ratio(%)
Combustibles	Films	132.0	26.6
	Plastic	220.3	44.4
	Paper	19.4	3.9
	Leather&Rubber	0.8	0.2
	Fiber	2.1	0.4
	Subtotal	374.7	75.6
Incombustibles	Metal	53.0	10.7
	Nonferrous metal	59.0	11.9
	Glass	6.8	1.4
	Soil, Ceramics	2.5	0.5
	Subtotal	121.2	24.4
Total		495.9	100

Table 2. Specification of films separator with rotating rakes

Item	Contents
Capacity	5 ton/hr
Mode	Automatic
Dimension(mm)	2,830(W) × 2,845(H) × 8,690(L)
Driving system	Reduction gear
Remark	Rotating rakes and brush, Rotating drum, etc.

시하였다.

Fig. 1은 필름류 선별장치의 모습과 1차, 2차 레이크 및 3차 브러쉬에 의해 필름류가 선별되는 원리를 보여 주고 있다. 사진에서 알 수 있듯이 본 선별장치는 작업자 환경을 고려하여 커버가 장착된 밀폐식으로 구성되어 있으며, 선별장치의 가동으로 인한 소음, 진동 및 비산먼지 등 환경오염발생을 최소화할 수 있도록 제작되었다. U자형 컨베이어를 통해 재활용 대상폐기물이 투입되면, 이송방향과 수직방향으로 텐션이 자유로운 1차, 2차 회전레이크와 3차 회전 브러쉬가 부피가 큰 필름류와 부피가 작은 필름류를 단계별로 선별할 수 있도록 구성되어 있다. 이송 및 배출 컨베이어 사이에는 시계 방향으로 회전하는 드럼을 설치하여 기타 재활용품과 함께 선별되는 것을 방지하기 위한 턱을 만들었으며, 필름류는 회전 레이크와 브러쉬만으로 원활하게 선별될 수 있도록 설계하였다. 또한, 회전레이크 및 브러쉬는 고강도 재질의 탄성력이 있는 피아노 강선과 오일템퍼선으로 제작되어 필름류만을 선택적으로 선별할 수 있도록 하였으며, 회전레이크와 브러쉬의 구성 및 회전속도 조절을 용이하게 하여 투입 폐기물의 성상에 따라 선별효율 및 순도를 향상시킬 수 있도록 설계·제작되었다.

2.3. 실험방법

본 연구에서는 필름류 선별장치의 성능평가와 현장 적용성을 평가하기 위하여 다양한 실험을 수행하였으며, 그 실험방법을 요약하면 다음과 같다.

2.3.1. 처리용량 및 선별효율 평가

필름류 선별장치의 처리용량 및 필름류의 선별효율은 재활용선별시설의 규모와 후단의 자동 선별시설을 설계하는데 중요한 인자이다. 본 연구에서는 1, 2차 레이크와 3차 브러쉬의 구성 및 회전속도 변화에 따른 처리용량과 선별효율을 평가하였으며, Hand Tacometer(TM-500/LINE SEIKI Co., Ltd., Japan)를 이용하여 회전속도를 측정하였다. 또한, 필름류 선별장치의 필름류 회수율, 선별효율 및 순도는 식 (1)~(4)와 같이 Worrell의 제안식을 이용하여 평가하였다.

$$\text{회수율}(R_n) = \frac{R_c}{R_i} \times 100 \tag{1}$$

$$\text{기타 폐기물의 통과율}(W_n) = \frac{W_c}{W_i} \times 100 \tag{2}$$

$$\text{선별효율}(E) = R_n \times W_n = \frac{R_c}{R_i} \times \frac{W_c}{W_i} \times 100 \tag{3}$$

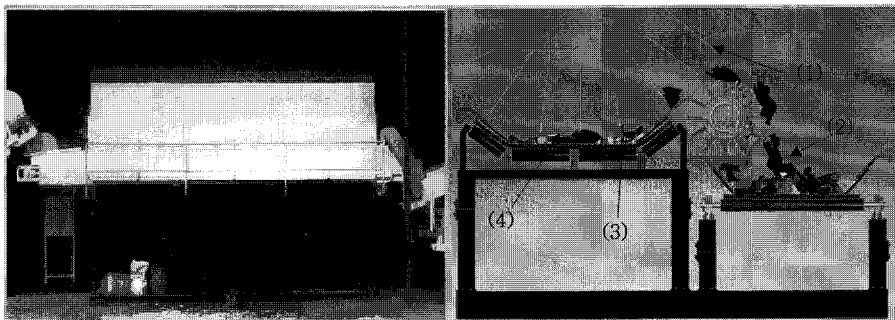


Fig. 1. Side view of the device for film separation.((1) Rotating rakes (2) Films (3) U-type conveyer (4) Recyclable wastes)

$$\text{순도} = \frac{R_c}{R_c + W_c} \times 100 \quad (4)$$

- 여기서, R_c : 선별 분리된 회수대상 폐기물
- R_i : 선별장치로 들어오는 회수대상 폐기물
- W_o : 선별장치에서 나가는 기타 폐기물
- W_i : 선별장치로 들어오는 기타 폐기물
- W_c : 선별 분리된 회수 기타 폐기물

2.3.2. 마모도 평가

본 선별장치의 주요부품(레이크와 브러쉬)의 마모도 평가는 운영비를 결정하는 중요한 인자이다. 즉, 1, 2차 레이크 및 3차 브러쉬는 단계별로 길이가 다르게 구성되어 있으며, 정밀레이저 계측기(DISTOTM A3/Leica Geosystems, Austria)를 이용하여 운전 전·후의 길이를 측정하여 마모율을 평가하였다.

2.3.3. 에너지 활용 가능성 평가

필름류 선별장치에서 회수된 필름류는 저속분쇄기를 이용하여 300 mm이하로 파쇄하였으며, 고려자동화에서 제작한 Flat dies extruder를 이용하여 성형온도 150°C, 회전속도 20 rpm으로 폐플라스틱 고휘연료(RPF)를 제조하였다. Fig. 2는 본 연구에서 사용된 성형기의 모습과 원리를 보여 주고 있으며, 제조된 RPF는 고휘연료 제품 품질시험분석방법(환경부고시 제2007-201호)에 의하여 분석하였다.

2.3.4. 환경성 평가

필름류 선별장치로부터 발생 가능한 환경오염은 소음, 진동, 비산먼지 등이며 이를 예측하고 관리하는 것은 본

장치를 현장에 설치하고 운전하기 위하여 반드시 필요하다. 본 연구에서는 기계 옆 1 m지점에서 소음은 자동 소음측정기 (RION NL-20, JAPAN), 진동은 진동측정기(ACO-3116, JAPAN), 비산먼지는 하이볼륨 에어샘플러(High Volume Air Sampler/Kimoto, JAPAN)를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 처리용량 평가

필름류 선별장치의 시간당 처리용량은 5.0 ton 이상으로 설계·제작되었으며, 투입속도 및 공급컨베이어 속도 변화에 따라 처리 용량이 결정된다. 설계와 예비실험을 통해 결정된 최적의 벨트컨베이어와 레이크의 회전수를 각각 38.5 m/min, 26.0 rpm에서 투입속도 즉, 투입시간을 338초에서 204초까지 감소시키면서 처리용량을 평가하여 그 결과를 Table 3에 나타내었다.

Table 3에서 알 수 있듯이 처리 용량은 338초에서 가장 적은 5.3 ton/hr로 나타났으며, 투입시간을 204초로 조절하였을 경우에는 8.8 ton/hr로 조사되었다. 실험조건에 따른 필름류 선별장치의 처리용량은 모두 설계용량인 5.0 ton/hr를 만족하는 것으로 나타났으며, 일시적인 투입부하 변동에 대하여 완충능력을 가지고 있는 것으로 판단된다. 필름류 선별장치를 도입할 경우 수선별보다 처리용량은 증가할 것으로 예상되며, 안정적으로 필름류만을 선택적으로 선별 할 수 있을 것으로 판단된다.

3.2. 선별효율 평가

Table 4에는 필름류 선별장치의 선별효율 평가를 위

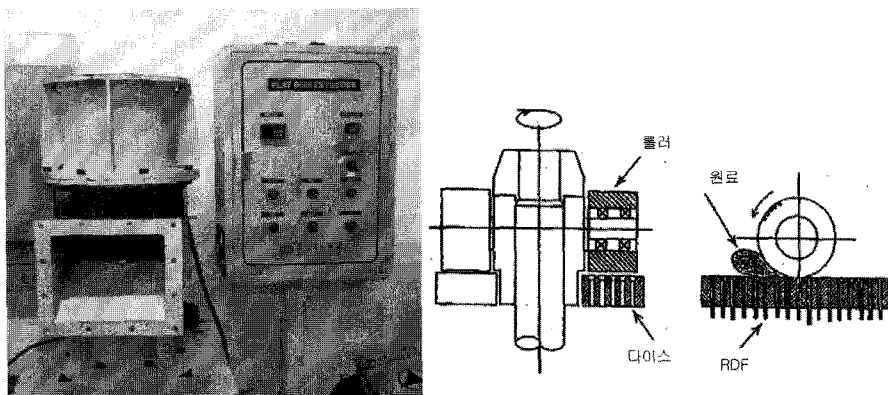


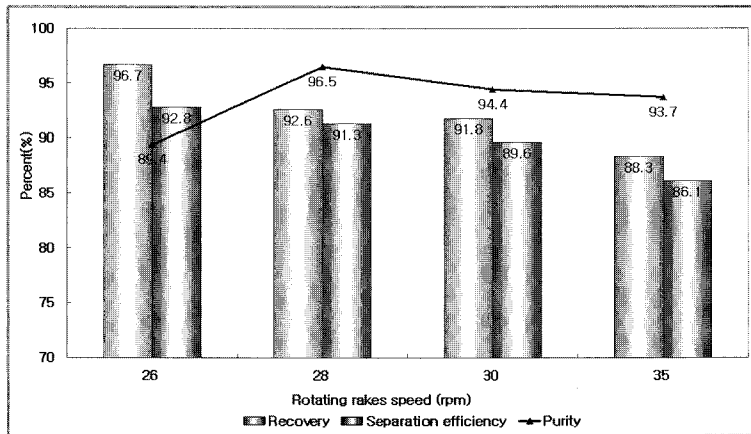
Fig. 2. Flat dies extruder and principle used in RPF manufacture.

Table 3. Capacity of the device as a function of belt conveyor speed and rake speed

Test	Input (Kg)	Operation time (sec)	Feed belt conveyor speed(m/min)	Rake speed (rpm)	Capacity (ton/hr)
1st	500	338	38.5	26	5.3
2nd	500	320	38.5	26	5.6
3rd	500	238	38.5	26	7.6
4th	500	211	38.5	26	8.5
5th	500	204	38.5	26	8.8

Table 4. Operation factors of the 1st test on separation system with rotating rakes

Operation	1st rake		2nd rake		3rd brush	
	The number of article(ea)	Speed (rpm)	The number of article(ea)	Speed (rpm)	The number of article(ea)	Speed (rpm)
1st	39	38.5	52	26.0	48	26.0
2nd	39	38.5	52	28.0	48	28.0
3rd	39	38.5	52	30.0	48	30.0
4th	39	38.5	52	35.0	48	35.0

**Fig. 3.** Result of the 1st films separation tests as a function of rotating rake speed.

한 1, 2차 레이크와 3차 브러시의 구성 및 회전속도에 대한 조건을 제시하였다. 레이크와 브러시의 최적 개수를 결정하기 위한 예비실험을 통하여 1차 레이크 39개, 2차 레이크 52개, 3차 브러시 48개로 구성하였으며, 1차 레이크 회전수를 38.5 rpm로 고정하였다. 또한, 2차 레이크와 3차 브러시의 회전수를 26.0 rpm에서 35.0 rpm까지 변화시키면서 선별효율을 평가하였으며, 평가결과를 Fig. 3에 나타내었다.

Fig. 3에서 알 수 있듯이 회수율의 경우 2차 레이크와 3차 브러시 회전속도 26 rpm에서 96.7%, 순도는 2

차 레이크와 3차 브러시 회전속도 28 rpm에서 96.5%로 가장 높게 나타났다. 2차 레이크와 3차 브러시 회전속도 30 rpm과 35 rpm의 경우 2차 레이크와 3차 브러시 회전속도 26 rpm보다 순도는 높게 나타났으나, 회수율과 선별효율이 낮은 것으로 조사되었다. 선별·회수된 필름류의 회수율, 선별효율, 순도 등을 고려하였을 경우에는 2차 레이크와 3차 브러시 회전속도는 28 rpm이 최적조건인 것으로 판단된다.

2차 실험에서는 필름류 선별장치의 1차 레이크 33개, 3차 브러시 58개, 2차 레이크와 3차 브러시 회전수를

Table 5. Operation factors of the 2nd test on separation system with rotating rakes

Operation	1st rake		2nd rake		3rd brush	
	The number of article(ea)	Speed (rpm)	The number of article(ea)	Speed (rpm)	The number of article(ea)	Speed (rpm)
1st	33	38.5	52	25.0	58	25.0
2nd	33	38.5	52	26.0	58	26.0
3rd	33	38.5	52	27.0	58	27.0
4th	33	38.5	52	28.0	58	28.0
5th	33	38.5	52	29.0	58	29.0

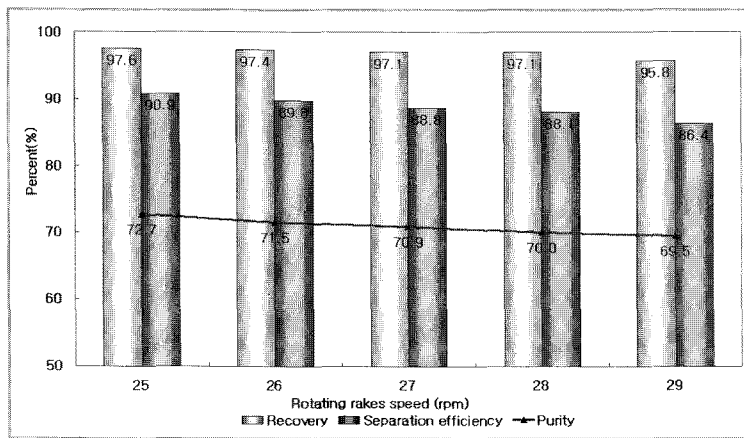


Fig. 4. Result of the 2nd films separation tests as a function of rotating rake speed.

25.0 rpm에서 29.0 rpm으로 조절하면서 선별효율을 평가하였으며, 선별조건은 Table 5에 나타내었다.

선별조건의 변화에 따른 2차 필름류 선별장치의 선별 효율 실험결과를 Fig. 4에서 나타내었으며, 회수율은 모두 97% 이상으로 조사되었다. 그러나, 회수물의 순도는 69.5~72.7%로 1차 실험보다 낮은 것으로 나타났으며, 이는 1차 레이크의 수량감소로 인한 투입물의 분산이 제대로 이루어 지지 못하여 3차 브러쉬가 필름류 이외의 물질을 회수하여 낮아진 것으로 판단된다.

3.3. 마모도 평가

본 필름류 선별장치의 1,2차 레이크 및 3차 브러쉬의 마모도를 평가하였으며, 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 1,2차 레이크 및 3차 브러쉬는 모두 마모가 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 이는 불연물 등이 레이크 및 브러쉬에 부딪치지 않고, 필름류만을 선택적으로 회수할 수 있도록 설계되었으며, 내구성이 강한 피아노 강선과 오일템퍼선의 재질로 제

작되었기 때문에 판단된다. 연질 필름류만을 선택적으로 선별하므로 마모 없이 반영구적인 사용이 가능할 것으로 판단되며, 보다 정확한 마모율 평가를 위해서는 1년 이상의 장기간 연속운전 등의 추가적인 실험이 필요할 것으로 사료된다.

3.4. 에너지 활용 가능성 평가

필름류 선별장치에서 선별·회수한 필름류로 제조한 RPF 제품의 품질 및 등급 판정에 대한 결과를 Table 7에 제시하였다. 발열량은 9,740 kcal/kg로 석탄이나 코크스 또는 동급이상의 높은 발열량을 나타내었으며, 염소함량은 0.18%로 분석되었다. 필름류로 제조한 RPF는 발열량과 염소함량 기준 모두 1등급에 준하는 것이며, 중금속성분 중 납 8.8 mg/kg을 함유하고 있으나 기준 이하이다. 납의 검출은 필름류와 함께 회수된 포장재의 인쇄잉크 등에 포함된 것으로 판단되어 페플라스틱 고품 연료(RPF)의 품질에는 영향이 없어 대체 에너지로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

Table 6. Results of rake and brush wear tests

Operation	1st rake						2nd rake				3rd brush	
	Length(mm)			Wear ratio(%)			Length(mm)		Wear ratio(%)		Length (mm)	Wear ratio (%)
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1,2	L3,4	L1,2	L3,4		
OL ¹⁾	223	272	293	-	-	-	315	305	-	-	351	-
1st	223	272	293	0	0	0	315	305	0	0	351	0
2nd	223	272	293	0	0	0	315	305	0	0	351	0
3rd	223	272	293	0	0	0	315	305	0	0	351	0
4th	223	272	293	0	0	0	315	305	0	0	351	0
5th	223	272	293	0	0	0	315	305	0	0	351	0
Avg.	223	272	293	0	0	0	315	305	0	0	351	0

1) OL : Original length before test

Table 7. Quality and grade test result for RPF

Section		RPF standard	RPF Product
Size	Diameter	<50 mm	<20 mm
	Length	<100 mm	45 mm~55 mm
Low Heating Value		6,000 kcal/kg	9,740.3 kcal/kg
Moisture(wt.%)		<10.0%	2.2%
Ash(dry base)		<20.0%	3.1%
Cl(dry base)		<2.0%	0.18%
S(dry base)		<0.6%	0.12%
Metal(dry base)	Hg	<1.20 mg/kg	ND ¹⁾
	Cd	<9.0 mg/kg	ND
	Pb	<200.0 mg/kg	8.9 mg/kg
	As	<13.0 mg/kg	ND
Heating Value basis			1 등급
Cl Concentration(dry base)			1 등급

1) N · D : Not detected

3.5. 환경성 평가

본 장치의 운전시 발생하는 소음, 진동, 비산먼지 등의 환경성 검토를 수행하였으며, 그 결과를 Fig. 5 및 Fig. 6에 제시하였다. 환경성 검토 결과 소음의 경우 74.1dB(A)~76.1dB(A), 진동 0dB(V), 비산먼지 284.0 µg/m³~302.0 µg/m³로 조사되었으며, 환경오염배출허용 법적 기준치를 모두 만족하는 것으로 조사되었다. 따라서, 본 필름류선별장치를 현장에 적용할 경우 환경에 의한 문제점들은 발생하지 않을 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 재활용 선별시설에서 필름류의 수선별 및 기존 장치 적용에 따른 문제점을 보완하기 위하여 (주) 포스벨에서 개발한 기계식 회전레이크 필름류 선별장치의 성능 및 환경성 검토를 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 본 연구에 사용된 시료는 경기도 H시 재활용 선별장에 반입된 재활용 대상폐기물 이었으며, 물리적 조성 분석 결과 플라스틱류 44.4%, 필름류 26.6% 등의

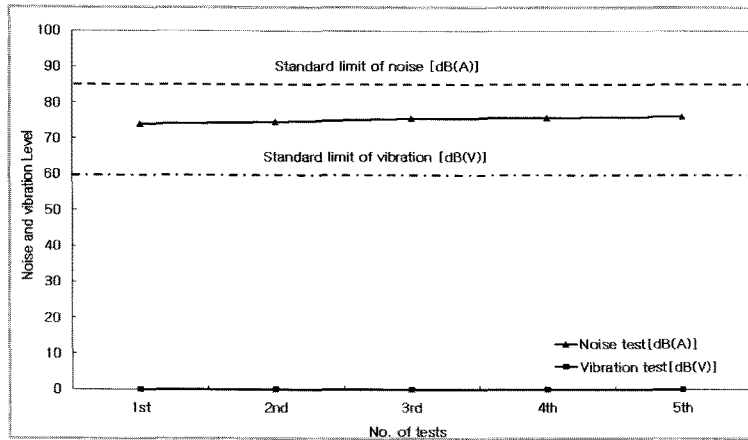


Fig. 5. Results of noise and vibration tests for the film separation device.

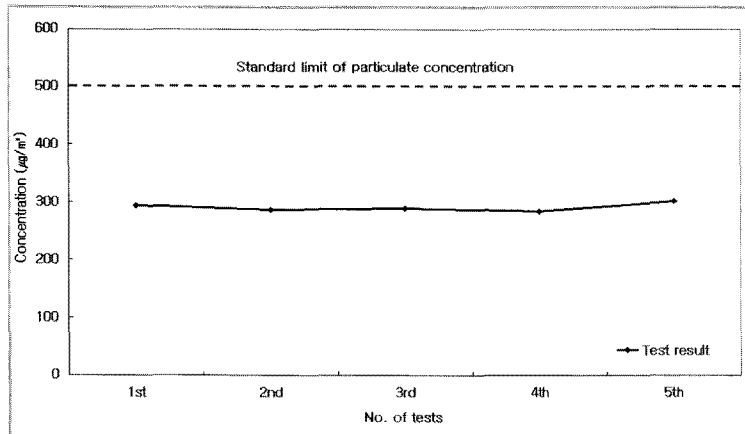


Fig. 6. Results of particulate concentration tests for the film separation device.

가연물 75.6%와 불연물 24.4%이었다.

2. 필름류 선별장치의 처리용량은 벨트컨베이어 38.5 m/min, 레이크 회전수 26 rpm에서 설계용량 시간당 5.0 ton 이상의 처리가 가능한 것으로 조사되었으며, 투입시간을 줄일 경우에는 처리용량이 증가하는 것으로 나타났다.

3. 회수된 필름류의 순도는 선별장치의 1차 레이크 39개, 2차 레이크 52개, 3차 브러쉬 48개, 1차 레이크 회전수 38.5 rpm, 2차 레이크와 3차 브러쉬 회전속도 26 rpm에서 96.7%, 순도는 2차 레이크와 3차 브러쉬 회전속도 28 rpm에서 96.5%로 가장 높게 나타났다. 선별·회수된 필름류의 회수율, 선별효율, 순도 등을 고려하였을 경우 2차 레이크와 3차 브러쉬 회전속도는 28 rpm이 최적조건인 것으로 조사되었다.

4. 또한, 2차 실험에서는 필름류 선별장치의 1차 레이크 33개, 3차 브러쉬 58개, 2차 레이크와 3차 브러쉬 회전수를 25.0 rpm에서 29.0 rpm으로 조절할 경우 회수율은 모두 97%이상으로 조사되었다. 그러나, 회수물의 순도는 69.5~72.7%로 낮게 나타났으며, 1차 레이크가 폐기물을 적절히 펼쳐주지 못하여 3차 브러쉬가 필름류 이외의 불순물이 동반 회수되어 낮아진 것으로 판단된다.

5. 레이크와 브러쉬의 내구성 평가 결과 연질의 필름류만을 선택적으로 선별하여 마모가 발생하지 않았으며, 내구성이 강한 피아노 강선과 오일템퍼선의 재질로 제작되어 반영구적 사용이 가능할 것으로 판단된다.

6. 선별·회수된 필름류로 제조한 RPF의 연료화 가능성 평가, 결과 염소함량 약 0.18%, 발열량 약 9,740.3

kcal/kg로 고행연료 품질기준 1등급을 만족하는 것으로 조사되었다. 또한, RPF의 증기속 측정결과, 납이 기준치 이하인 약 8.8 mg/kg이 검출되었으며, 나머지는 모두 불검출로 되었다. 따라서 염소함량이 낮고 발열량이 높아 우수한 대체 연료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

7. 본 장치의 환경성 검토결과, 소음은 약 75.2dB(A), 진동은 0dB(V), 비산먼지는 약 291 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 등으로 측정되어 환경오염배출허용 법적 기준치를 모두 만족하였으며, 작업자의 위생 및 작업환경의 개선이 가능할 것으로 사료된다.

8. 본 연구 장치는 건식·기계식으로 필름류를 선택적으로 선별할 수 있어 재활용 선별시설의 처리능력 및 후단의 자동화 선별효율을 향상시킬 수 있다. 특히, 밀폐식 구조로 구성하여 소음, 진동, 비산먼지 발생을 최소화하여 작업자 위생 및 작업환경 개선이 가능할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 환경부의 차세대 핵심환경기술개발사업(2007~2010)의 일환인 “지역별 폐기물 성장 등에 따른 유형별 MBT 시스템 개발”의 연구과제로 수행되었으며, 본 연구를 지원해주신 모든 관계자 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. 류상원 외 3인, 2005: 합성수지(단일·복합)재질 포장재 재활용 지향성 및 제고방안에 관한 연구, 경희대학교 高

- 鳳論集, Vol. 37, pp. 249-276.
2. 환경부, 1995~2006: 전국폐기물 발생 및 처리현황.
 3. 서울시정개발연구원, 2005: 서울시 공공재활용 선별장 설치 및 운영개선방안.
 4. 최우진 외 6인, 2003: 혼합폐플라스틱의 재활용 촉진을 위한 RDF 산업의 활성화 방안 연구, 한국플라스틱리사이클링학회.
 5. 수원대학교, 2008: 생활계 폐기물에 대한 재활용선별시스템 성능평가 보고서.
 6. 국립환경과학원, 2007: 제 3차 전국폐기물통계조사.
 7. 연구승, 2004: 재활용품 선별시설 운영실태와 개선방안, 서울시립대학교 공학석사학위논문, pp. 9-10.
 8. 이양신, 2007: 영농폐비닐과 제지슬러지를 혼소한 고행연료(RDF)에 관한 연구, pp. 19-20.
 9. 유기영, 2005: 서울시 공공 재활용선별장의 운영개선방안, 서울시정개발연구원, 제 43호, pp. 1-10.
 10. 이동훈 외 10인, 2004: 공공재활용선별시설의 최적 설치·운영방안 연구 보고서, 한국환경자원공사, 2004. 08.
 11. 유기영, 이소라, 2007: 재활용품 시장에서 도시 공공 재활용선별장의 역할 고찰, 한국폐기물학회지, Vol. 24, No. 4.
 12. 유기영, 진병호, 2005: 재활용품 분리배출실태 평가방법과 적용에 관한 연구, 한국폐기물학회지, Vol. 22, No. 2.
 13. 환경부, 2008: 페플라스틱 고행연료제품의 품질기준사용처 등에 관한 기준 전부개정고시안.

李 丙 先

- 2008년 건국대학교 환경공학과 공학박사
 - 현재 (주)포스벨 기업부설연구소 연구소장
-

羅 慶 德

- 현재 (주)포스벨 대표이사
-

韓 相 國

- 2007년 수원대학교 환경공학과 공학석사
 - 현재 (주)포스벨 기업부설연구소 선임연구원
-

崔 佑 鎮

- 현재 수원대학교 환경공학과 교수
 - 당 학회지 제9권 1호 참조
-

朴 銀 奎

- 2010년 수원대학교 환경공학과 공학박사
 - 현재 수원대학교 폐기물자원화기술연구소 박사후과정
-