

生活系 廢棄物 封套 파봉을 위한 回傳칼날八角드럼식 파봉장치 開發에 關한 研究†

†李丙先 · 羅慶德 · 韓相國 · 崔佑鎮* · 朴銀奎* · 金東湖*

(株)포스벨, *水原大學校 環境工學科

Development of Bag Rupturing Device with Octagonal Rotating Blade Drums for MSWs†

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

FORCEBEL Co., Ltd.

*Department of Environmental Engineering, The University of Suwon

요 약

재활용선별시설에서 파봉공정은 연계된 선별공정을 위한 필수 공정으로 주로 인력에 의한 작업과 일부 기계식 파봉장치가 도입되었다. 그러나, 기계식 파봉장치의 경우 재활용 대상폐기물을 파쇄하여 선별효율의 저하 및 폭발 등 작업자의 안전문제가 자주 발생하고 있다. 본 연구에서는 기존 파봉 방식의 문제점을 해결 할 수 있는 회전칼날팔각드럼식 파봉·정량공급 장치를 개발하여 성능평가 및 환경성 검토를 통한 현장 적용 가능성 평가를 수행하였다. 실험결과에 의하면 처리용량은 드럼회전수 8.2 rpm, 벨트컨베이어 속도 1.25 m/min에서 5.6 ton/hr로 설계용량인 5.0 ton/hr를 만족하였으며, 최대 처리용량은 8.8 ton/hr으로 나타났다. 봉투 속 봉투의 파봉효율은 95.6% 및 겉봉투의 경우에는 100%로 나타났으며, 특히 재활용대상폐기물 중 가장 쉽게 파손되는 유리병의 원형 보존율은 약 96.5%로 평가되었다. 본 장치의 소음, 진동 및 비산먼지 농도 등에 대한 환경성 검토결과 환경오염배출허용 법적기준치를 모두 만족하는 것으로 조사되었다. 따라서, 본 파봉장치를 재활용선별시설에 적용할 경우 기존의 인력파봉과 기계식파봉에서 발생되었던 문제점을 크게 개선할 수 있다.

주제어 : 파봉장치, 팔각드럼식, 재활용, 생활계 폐기물

Abstract

Recyclable wastes coming into material recovery facilities(MRFs) is mostly packed by plastic bag or sack bag. Bag rupturing device is essential to improve capacity and efficiency of MRFs. Bag opening works of MRFs is mostly done by numerous workers and shredder-type bag rupturing device. It often makes a problems ; decreased capacity, shredded recyclables, worker safety by explosion and broken glasses, etc. In the present work, bag rupturing device with octagonal rotating blade drums has been developed to solve the existing problems and environment assessment is also performed during operation of the device. Capacity of the device was about 5.6 ton/hr at 8.2 rpm of drum revolution speed and 1.25 m/min of belt conveyor speed. It satisfied initial designed capacity(5.0 ton/hr) and max. capacity 8.8 ton/hr was achieved at 12.5 rpm of drum revolution speed and 1.50m/min of belt conveyor speed. Bag rupturing efficiencies on outer and inner bag were obtained at 100% and about 95.6% as average, respectively and original form of glass bottles in the bag was maintained without broken by about 96.5%. This result shows that the safety in hand sorting by the workers could be improved. As result of environmental assessment on the noise, vibration and particulates, the measured levels on noise, vibration and particulates show the below standard regulatory limits. It could be con-

† 2009년 8월 19일 접수, 2009년 9월 28일 1차수정
2009년 10월 9일 수리

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

cluded that the problems of existing devices in MRFs could be solved by adopting the bag rupturing device with octagonal rotating blade drums in on-site operation.

Key words : Bag rupturing device, Octagonal drum, Recycling, MSWs

1. 서 론

1995년 쓰레기 종량제 실시 이후 가정 및 사업장 등에서 배출되는 재활용대상폐기물을 용도별로 분리·선별하기 위한 재활용선별시설(Material Recovery Facilities, MRFs)이 설치되었다. 국내의 경우 2009년 현재 전국에 약 240개소가 설치되었으며, 이중 약 200개소 이상이 운영되고 있다.¹⁾ 초기에 설치된 재활용선별시설의 경우 정부예산 지원 및 기술력 부족 등으로 주로 수선별과 자력선별 장치 등 간단한 기계선별장치로 구성되었으며, 재활용 대상폐기물의 품목과 반입량이 적어 카터칼 등을 이용한 인력파봉 및 재활용품선별이 수행되었다.²⁾ 그러나, 2003년 생산자책임재활용제도(EPR, Extended Producer Responsibility)의 도입에 따라 재활용대상품목이 15개 항목으로 확대 지정되었으며, 재활용 대상폐기물 반입량은 하루 약 14,950ton으로 1995년에 비해 약 23% 증가하였다.^{1,3)} 인력파봉과 수선별 위주의 기존 재활용선별시설에서는 처리용량 및 선별효율의 저하는 물론 작업자의 위생 및 안전 등 다양한 문제가 발생하여, 자동 파봉장치 및 선별장치의 도입에 대한 요구가 증대되고 있다. 따라서, 자동화 파봉장치 및 선별장치의 도입은 기존 인력파봉 및 수선별에 따라 투입되던 작업인력의 감소, 작업자 위생과 안전성 개선, 처리용량 및 선별효율을 향상시킬 수 있을 것이다. 현재 지방자치단체의 경우 운영 중인 재활용선별시설에 자동화 파봉장치를 도입하여 시설 보안을 계획하고 있지만, 비닐 및 마대 등에 담겨 반입되는 재활용대상폐기물을 적절히 파봉할 수 있는 장치개발이 미흡하여 대부분 2~5인 이상의 인력이 직접 카터칼, 낫 등으로 파봉작업을 진행하고 있다.^{2,6)} 일부에서는 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 기존의 1축 또는 2축 파쇄식 파봉장치를 적용하고 있으나, 파봉단계에서 봉투뿐만 아니라 플라스틱병, 부탄가스통 및 유리병 등 재활용품을 파쇄함으로써 연계된 인력선별 또는 기계식선별을 어렵게 하고 있다. 또한, 부탄가스통 등의 폭발위험 등이 항상 있어 작업장의 안전성 등 다양한 문제점이 나타나고 있다. 특히, 유리병의 경우 일단 파쇄 되면 재활용품으로서의 상품성이 크게 저하되며, 따라서 이러한 문제점을 개선할 수

있는 자동화 파봉장치의 도입이 시급한 실정이다.^{4,7-10)}

본 연구에서는 (주)포스벨에서 개발한 회전칼날팔각드럼식 파봉·정량공급 장치의 성능을 평가하였으며, 특히 파봉효율 및 유리병의 원형보존율, 운전시의 환경성 등을 검토하였다. 또한, 현재 주로 사용되고 있는 인력파봉 및 기계식 파봉장치에서 발생하는 다양한 문제점 해결하고, 기존의 재활용선별시설에 적용 가능성 등을 검토하였다.

2. 시료 및 실험방법

2.1. 시료

본 연구에 사용한 시료는 경기도 H시의 재활용 선별장으로 반입되는 재활용대상폐기물을 수거하여 사용하였다. 성능평가 전 대표시료를 이용하여 재활용폐기물의 물리적 조성을 분석하였으며, 분석결과를 Table 1에 나타내었다. 성능평가에 사용한 시료의 물리적 조성분석 결과 가연물 75.6%, 불연물 24.4%로 조사되었으며, 가연물 중 플라스틱류 함량이 44.4%로 가장 높게 나타났다. 또한, 후단의 자동화설비의 선별효율에 영향을 주는 필름류 포장재 및 비닐류의 비율은 각각 11.1%, 15.5%로 조사되었다.

2.2. 파봉 장치

본 연구에 사용한 회전칼날팔각드럼식 파봉·정량공급 장치는 (주)포스벨에서 제작하였으며, 본 장치의 설계 용량은 약 5 ton/hr이다. Table 2에는 본장치의 설계 사양을 요약한 것이다.

Fig. 1은 회전칼날팔각드럼식 파봉정량공급 장치의 모습과 1,2,3차 칼날에 의해서 봉투가 파봉되는 원리를 보여주고 있다. 사진에서 알 수 있듯이 투입호퍼와 파봉장치를 일체형으로 제작하여 설치장소를 축소하였으며, 1차 팔각드럼회전칼날이 봉투를 끌어올리면서 파봉이 이루어져 내용물은 하부 배출컨베이어로 쉽게 배출됨과 동시에 재활용품의 파손을 방지할 수 있도록 설계되었다. 파봉이 덜된 봉투는 1차 팔각드럼회전칼날에 의해 상부로 이송되어 2차 고정칼날에서 추가적인 파봉이 이루어지며, 이때 상부에 설치된 3차 고속회전칼날을 통

Table 1. Physical compositions of recyclable wastes discharged from H City

Components		Weight(kg)	Ratio(%)
Combustibles	Packaging films	55.1	11.1
	Film	76.9	15.5
	Plastic	220.3	44.4
	Paper	19.9	4.0
	Leather & Rubber	0.8	0.2
	Fiber	2.1	0.4
	Subtotal	375.1	75.6
Incombustibles	Metal	53.0	10.6
	Nonferrous metal	59.0	11.9
	Glass	6.8	1.4
	Soil, Ceramic	2.5	0.5
	Subtotal	121.3	24.4
Total		496.4	100

Table 2. Specification of bag rupturing device with octagonal rotating blade drums

Item	Contents
Capacity	5 ton/hr
Mode	Automatic
Dimension	2,180(W) × 3,200(H) × 9,000(L)
Driving system	Oil pressure
Remark	Fixed feed rate system, Octagonal rotating blade drums, High speed revolution blade, Fixed blade, etc.

과하면서 봉투 속 봉투까지 파봉 할 수 있도록 제작되었다. 이와 같이 1,2,3차 각각의 칼날을 사용한 것은 재

활용 폐기물의 원형보존율과 파봉효율을 높이기 위하여 설계한 것이다.

본 파봉·정량공급 장치에 설치된 2차 고정칼날과 3차 고속회전칼날은 간격 조절이 가능하여 작은 크기의 재활용폐기물 봉투도 파봉이 가능하며, 투입호퍼 컨베이어와 1차 칼날의 회전수를 변화하여 처리량의 조절이 가능하다. 특히, 철근 등 부적합물이 파봉장치 칼날에 끼어 고장의 원인으로 작용하는 것을 최소화하기 위하여 역회전 안전장치를 부착하였으며, 또한 긴 끈 등의 감김현상을 최소화하기 위하여 1차 칼날의 입·출입이 자동적으로 진행되도록 장치를 설계 제작하였다. 본 장치의 경우 칼날의 교체 및 보수가 용이하며, 내부식성 및 내마모성이 강한 고강도 탄소강 재질을 사용하여 내

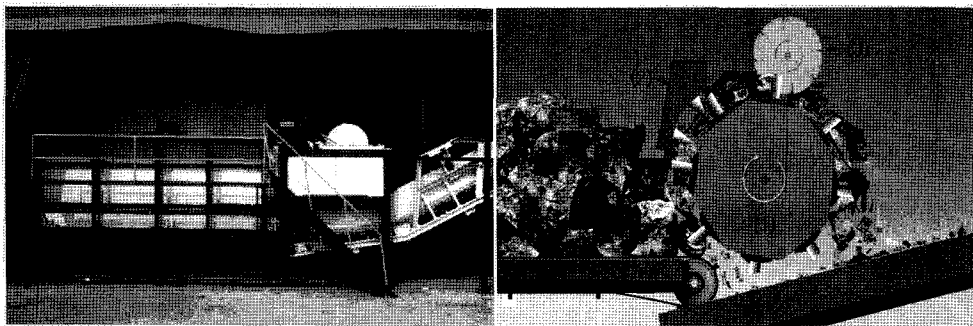


Fig. 1. Side view of the bag rupturing device and octagonal rotating blade drum in the device ((1) 1st blade, (2) 2nd blade, (3) 3rd blade).

구성을 향상시켰다.

2.3. 실험 방법

본 연구에서는 파봉·정량공급 장치의 성능평가와 현장 적용성을 평가하기 위하여 다양한 실험을 수행하였으며, 그 실험방법을 요약하면 다음과 같다.

2.3.1. 처리용량 및 파봉효율 평가

파봉·정량공급 장치의 처리용량 및 파봉효율은 재활용선별시설 규모와 후단 자동화 선별처리시설을 설계하는데 중요한 인자이다. 따라서, 본 연구에서는 정량공급컨베이어와 회전칼날팔각드럼의 회전속도변화에 따른 처리용량을 평가하였으며, Hand Tacometer(TM-500/LINE SEIKI Co., Ltd., Japan)를 이용하여 벨트 속도를 측정하였다. 파봉효율 평가는 최적운전조건에서 200L봉투 속에 임의로 50L봉투를 50개씩 넣어 걸봉투와 봉투 속 봉투에 대해 파봉 완료된 봉투의 개수를 확인하였다.

2.3.2. 원형보존율 평가

원형보존율은 재활용품을 훼손 없이 원형그대로 회수하여 재활용품 판매에 따른 경제적 가치를 향상시키고, 부탄가스의 폭발, 유리병 및 자기류에 의한 인력선별시 안전사고를 미연에 방지할 수 있는 중요지표로 사용될 수 있다. 크기가 다르며, 깨지기 쉬운 유리병을 대상으로 원형보존율을 평가하였다.

2.3.3. 마모율 평가

파봉장치의 칼날 마모율 평가는 칼날 교체 주기와 파봉 효율을 결정하는 중요한 인자로 정밀레이저 계측기(DISTOTM A3/Leica Geosystems, Austria)를 이용하여 1,2,3차 칼날의 운전 전·후 길이를 측정하여 마모율을 평가하였다.

2.3.4. 환경성 평가

파봉장치로부터 발생 가능한 환경오염은 소음, 진동, 비산먼지 등이며, 이를 예측하고 관리하는 것은 본 장치를 현장에 적용하기 위해서 반드시 필요하다. 본 연구에서는 소음은 자동소음측정기(RION NL-20, JAPAN), 진동은 진동측정기(ACO-3116, JAPAN), 비산먼지는 하이볼륨 에어 샘플러(High Volume Air Sampler Method/Kimoto, JAPAN)를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 처리용량 평가

파봉·정량공급 장치의 시간당 처리용량은 5.0 ton 이상으로 설계·제작하였으며, 벨트컨베이어 속도와 드럼 회전 속도 변화에 따라 처리용량의 조절이 가능하다. 따라서, 벨트컨베이어 속도와 드럼회전 속도 변화에 따른 처리용량을 평가하였으며, 그 결과를 Table 3에 나타내었다.

벨트컨베이어 속도에 따른 처리용량 평가는 드럼회전 속도를 8.2 rpm으로 고정하고 벨트컨베이어 속도를 0.75 m/min에서 1.50 m/min까지 0.25 m/min씩 증가시키며 처리용량을 평가하였으며, 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 그래프에서 알 수 있듯이 벨트컨베이어 속도가 0.75 m/min, 1.00 m/min에서 처리용량은 각각 1.83 ton/hr, 4.36 ton/hr로 설계용량 5.0 ton/hr 이하로 나타났으나, 벨트컨베이어 속도 1.25 m/min에서 처리용량이 5.63 ton/hr로 설계용량을 만족하였다. 또한, 벨트컨베이어 속도를 1.50 m/min으로 높여 처리용량을 측정한 결과 7.56 ton/hr 까지 처리가 가능한 것으로 조사되었다. 벨트컨베이어 속도와 처리용량 사이의 상관계수를 확인한 결과 $R^2=0.9842$ 로 양(+)의 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

드럼 회전수에 따른 처리용량 평가는 벨트컨베이어 속도를 1.50 m/min으로 고정하고, 드럼회전 속도를 8.2

Table 3. Capacity of bag rupturing device as a function of belt conveyor speed and drum revolution speed

Test	Belt conveyor speed(m/min)	Drum revolution speed(rpm)	Capacity(ton/hr)
1st	0.75	8.2	1.831
2nd	1.00	8.2	4.358
3th	1.25	8.2	5.625
4th	1.50	8.2	7.563
5th	1.50	10.5	8.531
6th	1.50	12.5	8.824

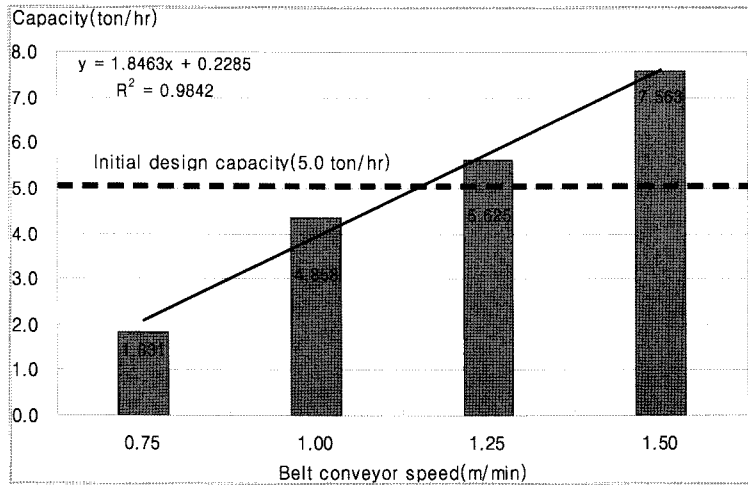


Fig. 2. Capacity of bag rupturing device as a function of belt conveyor speed at 8.2 rpm of drum revolution speed.

rpm, 10.5 rpm, 12.5 rpm로 변화시키면서 처리용량 평가하여 Fig. 3에 그 결과를 나타내었다. Fig. 3에 나타난 것과 같이 드럼회전 속도가 8.2 rpm에서 처리용량은 7.56 ton/hr으로 설계 용량을 만족하는 것으로 나타났으며, 드럼회전 속도와 처리용량 사이의 상관계수가 $R^2=0.9128$ 로 조사되었다. 본 파봉·정량공급 장치의 처리용량 평가 결과 벨트컨베이어 속도와 드럼회전 속도는 처리용량과 양(+)의 상관관계가 있으며, 처리용량은 드럼회전 속도보다 벨트컨베이어 속도에 대한 증가가 더 크게 나타나 파봉·정량공급 장치의 설계시 고려되어야 할 주요 인자로 판단된다.

3.2. 파봉효율 평가

파봉정량공급 장치의 파봉효율 평가는 드럼회전 속도 8.2 rpm, 벨트컨베이어 속도 1.25 m/min의 운전 조건에서 걸봉투와 봉투 속 봉투의 파봉효율을 동시에 평가하여 결과를 Table 3에 나타내었다.

Table 3에 제시된 것과 같이 걸봉투는 투입되는 봉투 개수와 무관하게 모두 파봉 되었으나, 봉투 속 봉투의 파봉효율은 평균 약 95.6%로 나타났다. 이는 봉투 속 봉투 중 일부가 팔각회전 칼날에 의해 걸봉투가 1차 파봉되는 과정에서 하부로 떨어져 팔각회전 칼날에 의해 파봉되지 못하고 파봉장치 외부로 배출되기 때문이며, 팔각회전 칼

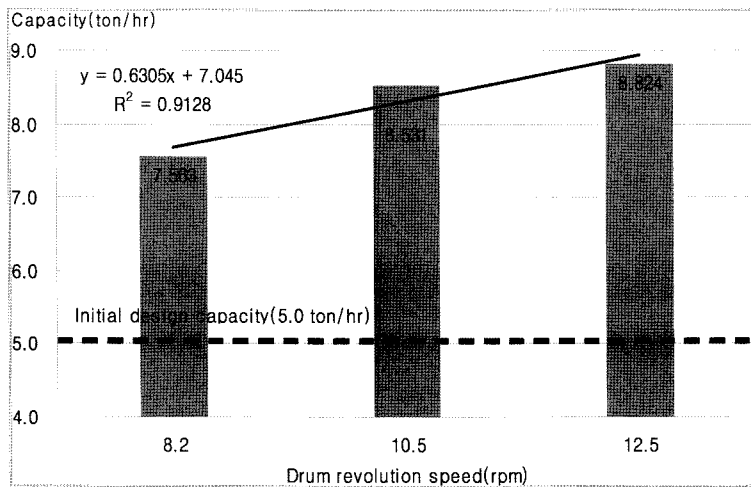


Fig. 3. Capacity of bag rupturing device as a function of drum revolution speed at 1.50m/min of belt conveyor rotation speed.

날과 하부 배출 컨베이어 사이의 간격에 대한 고려가 필요한 것으로 판단된다. 그러나, 총 5회 실험에 투입된 총 914개의 봉투 중 903개가 파봉되어 약 98.8%의 높은 파봉효율을 나타내었으며, 파봉기의 현장 적용시에 파봉 인력 감소 및 처리용량의 개선이 가능할 것으로 판단된다.

3.3. 원형보존율 평가

본 연구에서는 크기가 다른 3종류의 유리병을 봉투 속에 넣어 파봉 후 유리병의 원형보존 상태를 평가하였으며, 그 결과를 Table 4에 제시하였다. 유리병의 원형보존율은 크기가 가장 작은 Sample III(100 mL이하)이 97.7%로 가장 높게 나타났으며, Sample II(100 mL~230 mL) 96.5%, Sample I(230 mL 이상) 92.3%의 순으로 조사되었다. 유리병의 원형보존율은 크기가 작을수록 높은 것으로

조사되었으며, 전체 투입된 유리병의 개수 1,645개 중 1,588개가 회수되어 약 96.5%의 높은 원형보존율을 나타내었다. 따라서, 본 장치의 현장 적용시 기존 파봉장치에서 주로 발생하였던 유리병 등 재활용품의 파손을 최소화시키므로 작업인력의 안전과 후단 자동화 선별장치의 선별효율을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

3.4. 마모율 평가

본 파봉장치의 곁봉투 파봉을 위한 1차 회전칼날과 2차 고정칼날, 그리고 봉지 속 봉투의 파봉을 위한 3차 고속회전칼날의 마모율을 평가하였으며, 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

표에서 알 수 있듯이 1차 회전칼날, 2차 고정칼날, 3차 고속회전칼날은 모두 마모가 발생하지 않은 것으로

Table 4. Results of bag rupturing efficiency tests

Test	No. of bags before rupturing			No. of bags after rupturing			Rupturing Efficiency(%)	
	Outer bag	Inner bag	Subtotal	Outer bag	Inner bag	Subtotal	Outer bag	Inner bag
1 st	131	50	181	0	2	2	100.0	96.0
2 nd	129	50	179	0	1	1	100.0	98.0
3 rd	140	50	190	0	2	2	100.0	96.0
4 th	138	50	188	0	4	4	100.0	92.0
5 th	126	50	176	0	2	2	100.0	96.0
Subtotal	664	250	914	0	11	11	-	-
Avg.							100.0	95.6

Total rupturing efficiency : 98.8^{a)}

a) Total rupturing efficiency = (Total no. of bags before rupturing - Total no. of bags rupturing) / Total no. of bags before rupturing × 100

Table 5. Results of bag rupturing tests on glass bottles in the bag

Test	Total no. of glass bottles				Total no. of recovered bottles without broken				Original form ratio(%)			
	sp. 1	sp. 2	sp. 3	Sub-total	sp. 1	sp. 2	sp. 3	Sub-total	sp. 1	sp. 2	sp. 3	Avg.
1 st	40	150	150	340	37	140	145	322	92.5	93.3	96.7	94.1
2 nd	40	150	150	340	38	145	147	330	95.0	96.7	98.0	96.6
3 rd	40	150	150	340	37	146	145	328	92.5	97.3	96.7	95.5
4 th	35	140	145	320	31	135	142	308	88.6	96.4	97.9	94.1
5 th	28	135	142	305	26	133	141	300	92.9	98.5	99.3	96.9
Subtotal	183	725	737	1,645	169	699	720	1,588	-	-	-	-
Avg.	-	-	-	-	-	-	-	-	92.3	96.5	97.7	95.5

Total efficiency : 96.5%²⁾

1) sample1 : Over 230mL size, sample2 : 100 mL~230 mL size, sample3 : below 100 mL size

2) Total efficiency = (Total no. of glass bottles without broken after rupturing / Total no. of glass bottles in the bag before rupturing) * 100

Table 6. Results of blade wear tests

Type	No. of blades (ea)	Blade length(mm)		Wear ratio (%)	Remark
		before	after		
1 _{st} blade	32	130	130	0	Rotating blade
2 _{nd} blade	24	170	170	0	Fixed blade
3 _{rd} blade	9	Ø600	Ø600	0	Round-type rotating blade

조사되었다. 이는 불연물 등이 칼날에 부딪치지 않고 봉투 및 마대만을 선택적으로 파봉 할 수 있도록 설계되었으며, 내부식성 및 내마모성이 강한 고강도 탄소강 재질로 제작되었기 때문에 판단된다. 보다 정확한 마모율 평가를 위해서는 1년 이상의 장기간 연속운전 등의 추가적인 실험이 필요할 것으로 사료된다.

3.5. 환경성 평가

본 장치의 운전시 발생하는 소음, 진동 및 비산먼지 농도 등의 환경성 검토를 수행하였으며, 그 결과를 Fig. 4와 Fig. 5에 제시하였다. 환경성 검토 결과 소음의 경우 55.6 dB(A)~56.8 dB(A), 진동 0 dB(V), 비산먼지 203 µg/m³~216 µg/m³로 조사되었으며, 환경오염배출허

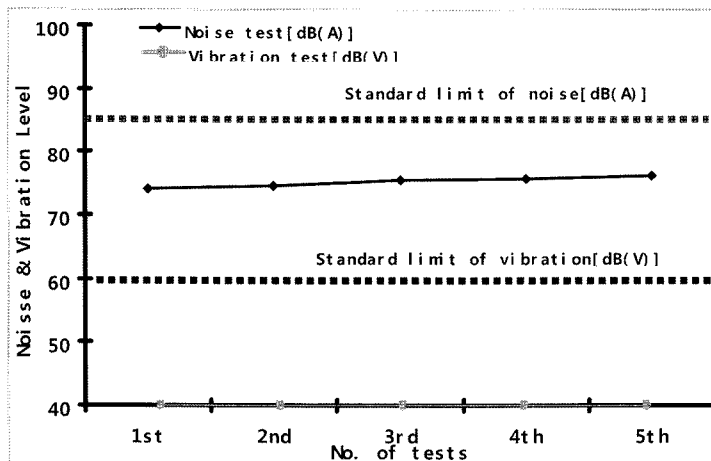


Fig. 4. Results of noise and vibration tests during operation of the device.

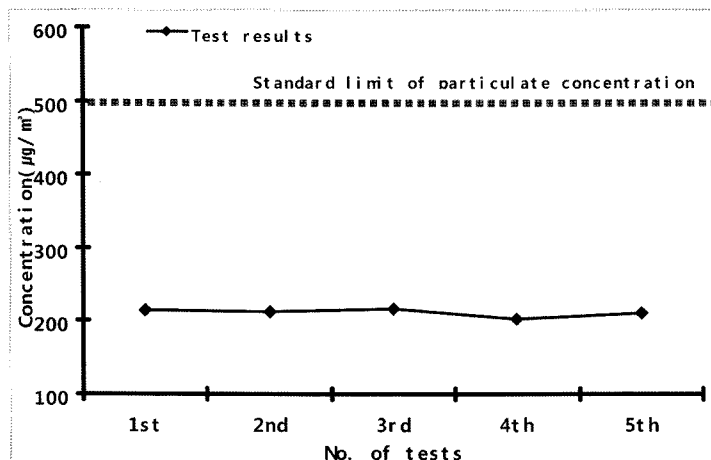


Fig. 5. Results of particulate concentration tests during operation of the device.

용 법적기준치를 모두 만족하는 것으로 조사되었다. 따라서, 본 파봉장치를 현장에 적용할 경우 기존의 인력 파봉과 기계식 파봉에서 발생되었던 문제점을 크게 개선할 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 재활용선별시설에 적용하고 있는 기존의 인력파봉과 파쇄·파봉장치의 문제점을 보완하기 위하여 (주)포스벨에서 개발한 회전칼날팔각드립식 파봉·정량공급 장치의 성능 및 환경성 검토를 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 본 연구에서는 경기도 H시 재활용 선별장에 반입된 재활용 폐기물을 사용하였으며, 물리적 조성 분석결과 플라스틱류 44.4%, 비닐류 11.1%, 포장재 필름류 15.5% 등의 가연물 75.6%, 불연물 24.4%이었다.

2. 파봉·정량공급 장치의 처리용량은 드립회전 속도 8.2 rpm 이상, 벨트컨베이어 속도 1.25 m/min 이상의 범위에서 설계용량 시간당 5.0 ton 이상의 처리가 가능한 것으로 조사되었으며 특히, 드립회전 속도 12.5 rpm, 벨트컨베이어 속도 1.5 m/min에서 최대 8.8 ton/hr 이상 처리가 가능한 것으로 나타났다.

3. 봉투의 파봉효율은 드립회전 속도와 벨트컨베이어 속도의 변화와는 무관하게 결봉투는 모두 파봉되었으며, 봉투 속 봉투의 파봉효율은 평균 약 95.6%로 나타났다. 또한, 실험에 투입된 전체 봉투 914개 중 903개가 파봉되어 파봉효율은 98.8%로 높게 나타났으며, 따라서 본 장치의 현장 적용시 파봉 인력 감소 및 처리용량 개선이 가능할 것으로 판단된다.

4. 유리병을 이용한 원형보존을 평가 결과, 전체 투입된 유리병 1,645개 중 약 96.5%(1,588개)가 원형상태로 회수되어 높은 원형보존율을 나타내었으며, 유리병의 깨짐에 따른 인력 선별시 작업자의 안전문제 개선은 물론 플라스틱, 캔류, 유리병 등 재활용품을 원형 그대로 회수하여 후단의 자동화 선별장치의 효율을 향상시킬 수 있었다.

5. 파봉장치 내의 1, 2, 3차 칼날의 마모율 평가 결과 플라스틱, 유리병, 철재류 등 다양한 재활용 대상폐기물이 담긴 비닐 봉투 및 마대만을 선택적으로 파봉하여 마모가 발생하지 않았으며, 칼날은 내구성이 강한 고강도

탄소강 재질로 제작되어 반영구적 사용이 가능하다.

6. 본 장치의 환경성 검토 결과 소음 56.1 dB(A), 진동 0 dB(V), 비산먼지 농도 211 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정되어 환경오염배출허용 법적기준치를 모두 만족하였으며, 작업자의 위생 및 작업환경의 개선이 가능하다.

7. 회전칼날팔각드립식 파봉·정량공급 장치의 경우 봉투 및 마대에 담긴 다양한 종류의 플라스틱, 유리병, 철재류 등 재활용 대상폐기물을 파손 없이 원형 그대로 보존하면서 자동 파봉이 가능하였으며, 따라서 기존의 인력파봉 및 기계식 파봉보다 후단 자동화 선별장치의 처리용량 증가, 선별효율 및 회수율 향상, 작업환경을 크게 개선할 수 있다.

사 사

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

참고문헌

1. 환경부, 2000~2006: 전국폐기물 발생 및 처리현황.
2. 유기영, 2005: 서울시 공공 재활용선별장의 운영개선방안, 서울시정개발연구원, 제 43호, pp.1~10.
3. 환경부, 2008: 제3차 전국폐기물 통계조사자료.
4. 환경부, 2008: 제4차 자원재활용 기본계획.
5. 수원대학교, 2008: 생활계 폐기물에 대한 재활용선별시스템 성능평가 보고서.
6. 이동훈 외 10인, 2004: 공공재활용선별시설의 최적 설치·운영방안 연구 보고서, 한국환경자원공사.
7. 유기영, 2005: 서울시 공공재활용 선별장 설치 및 운영개선방안, 서울시정개발연구원.
8. 유기영, 이소라, 2007: 재활용품 시장에서 도시 공공 재활용선별장의 역할 고찰, 한국폐기물학회지, Vol. 24, No. 4.
9. CalRecovery, Inc., PEER Consultants, 1993: Material Recovery Facility Design Manual, Chap. 2, C. K. SMOLEY., New York.
10. H. Alter., 1984: Materials Recovery from Municipal Waste, Chap. 9, MARCEL DEKKER, INC., New York.

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 주임연구원

崔 佑 鎭

- 현재 수원대학교 환경공학과 교수
- 당 학회지 제9권 1호 참조

朴 銀 奎

- 현재 수원대학교 환경공학과 박사과정

金 東 湖

- 2009년 수원대학교 환경공학과 공학석사
 - 현재 조인엔지니어링 사원
-