

폐기물 재활용 현황과 향후 전망

이 형 식
한국자원재생공사

1. 서론

환경 문제에 대한 시민의식이 확산되면서 쾌적한 생활 환경욕구가 높아지고 있으며, 공업기술의 발달로 여러종류의 제품들이 다양한 소재로 제조됨에 따라 폐기물의 양적인 증가는 물론이지만 질적인 면에서 적정처리를 필요하게 되었다.

이와같이 다양하고도 복잡한 성상의 폐기물을 매립하거나 소각처리 할 경우 부지의 확보난과 시설설치, 처리비용 등이 급증하여 이러한 재원을 마련하는 것도 쉽지 않은 실정이다.

이러한 문제들을 해결하기 위하여 정부는 1995년 부터 쓰레기 종량제를 전국적으로 실시하고, 재활용성 및 비재활용성 폐기물로 분리배출 도록한 결과 쓰레기의 발생량은 36%가 감소하고 재활용 쓰레기는 40%가 증가하였으며, 종량제 봉투사용율은 99%나 되었다.

폐기물의 적정처리를 유도하기 위해선 발생원인에서부터 재활용 가능 쓰레기의 분리 배출이 이루어져야 하겠고, 이렇게 분리배출된 재활용 가능 쓰레기는 재생처리 공장에 저렴한 가격으로 질 좋은 원료로 공급되어서 양질의 제품이 얻어져 소비촉진과 연계되어야 한다.

대부분의 재활용 방법은 쓰레기로부터 유가 물질을 선별 회수하여 원료로 활용하는 방법과 쓰레기로부터 직접, 간접적으로 에너지를 회수하는 방법 또는 퇴비화와 같이 전환물질로 만들어 사용하는 경우가 있겠다.

이와같은 방법으로 재활용을 한다면 대부분의 폐기물은 거의가 다 재활용이 된다고 생각되지만, 재활용 가치가 있어야 하는 것이지 무분별하게 다 재활용을 할순 없을

것이다. 이를 선별가공하고, 재생처리 할수있는 기술성과 제품의 판로가 있어야 하며, 재생업체에 대한 수익성이 보장되어야만 가능 할 것이다.

그러나 매립이나, 소각처리에 비하여 처리비용이 저렴하거나 이러한 방법이 환경적으로 불안정하게 될 때에는 재생처리 방법이 유리하게 될 수도 있을 것이다. 폐기물의 재활용은 매립이나, 소각처리 대상량을 줄여주는 감량화 효과로 환경오염을 저감시켜 주고, 또한 유한한 지구자원의 고갈문제를 해소시켜 자원의 증대 효과를 들 수 있겠다.

본 보고서에서는 우리나라의 폐기물 재활용 현황 및 재활용 기술사례와 향후 전망을 살펴 보기로 하겠다.

2. 재활용현황

우리나라의 경우 1970년대에도 폐품의 재이용은 아주 잘 이루어지고 있었다. 농촌지역에선 모든 폐기물은 사료나, 퇴비로 이용되었고 폐품은 물물교환으로 유통되어 활용되었으며, 수익성도 있어서 이 분야에 상당한 인구가 종사하여 생계를 유지하는 직업으로서 존재하였다.

1970년대에 2번의 석유파동과 더불어 폐기물을 에너지로 또는 물질을 회수 이용하는 제 2의 자원으로 인식하게 된것이 선진국을 중심으로 확산하기 시작하여 본격적인 리사이클링시대를 맞이하게 되었다.

1986년에는 폐기물 관리법이 제정되어 폐기물 관리체계를 강화하였고, 1992년에는 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률을 제정 공포하게 되었다.

이 법에서 재활용 폐기물이란 사용되었거나 사용되지 아니하고 수거되거나 버려진 물품과 제품의 제조 가공, 수

리 판매나 에너지 공급 또는 토목, 건축공사에서 부수적으로 생겨난 물품중 원재료를 이용할 수 있는것(회수 가능한 에너지 및 폐품을 포함하되 방사성 물질에 의하여 오염된 물질은 제외한다)을 재활용 가능한 자원으로 정의하고 있다. 즉 재활용이 가능한 폐기물은 생활계 폐기물과 사업장 일반 폐기물이 대상되고 있으나 산업장 지정 폐기물의 상당량도 재활용이 활발이 이루어지고 있는 실정이다.

비교적 재활용이 잘되고 있는 품목은 종이류, 캔류, 유리병류, 고철류, 의류, 플라스틱류로 분류하며, 분리 배출 요령은 <표1>과 같으며

[표1] 분리수거 요령 예 [3]



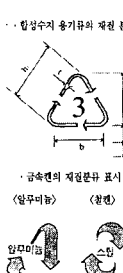
“바른 분리배출이 재활용을 활성화 하는 길입니다.”

종류	품 목 별	배 출 요 령
종이류	신문지	1면을 반으로 접어서 일정량을 +자 모양으로 묶어 배출
	책, 노트	스프링, 비닐테이프등을 떼어내고 +자 모양으로 묶어 배출
	종이상자, 포장지, 종이소평백, 글판지 등	비닐등 이물질을 떼어내고 바로 접어서 부피를 최대한 줄여 일정량을 묶어 배출
	우유팩, 종이컵 등	우유팩은 속을 깨끗이 한 다음 말려서 펼쳐진 상태로 일정량을 +자 모양을 묶어 배출 종이컵은 이물질 제거 후 차곡 차곡 쌓아서 포장후 배출
유리병류	맥주, 소주, 청량음료병, 드링크병 등	병속 이물질을 제거한 후 맥주, 소주, 청량음료병은 수퍼나 소매점에서 공병 보증금을 반환받고 드링크병, 식품병등은 속을 깨끗이 한 후 뚜껑을 열어서 배출
캔류	음식물캔(맥주, 음료수, 분유, 통조림캔 등) 분무용캔(에어졸, 부탄가스 등)	이물질 제거후 지그거 뜨려 배출 분무형 캔은 구멍을 뚫고 뚜껑, 고리 등 플라스틱류를 떼내고 배출
고철류	공구, 철사등 쇠붙이, 알루미늄, 스텐주방용기	쇠붙이에 붙어 있는 고무, 플라스틱등은 가능한 떼어내고 배출
플라스틱류	PET병(쥬스, 생수병 등) 용기류(야쿠르트, 우유병, 음료수통, 바가지, 세제, 샴푸 등, 김치통, 쓰레기통 등) 면제품류	용기표면(일부에는 1,2,4,5,6의 번호가 있으면 재활용이 되므로 내용물을 비운 후 이물질로된 금속뚜껑등은 제거하고 배출) 이물질을 제거하고 배출
의류	입을 수 있는 옷은 깨끗이 세탁해서 알뜰시장, 재활용센터등을 이용(무상제공 또는 교환)하거나 의류 수집업체와 연계하여 처리	

* 우리의 쓰레기를 줄이려면 우리가 내놓은 재활용품을 원료로 하여 만든 재활용제품을 많이 사주는 것이 중요합니다.

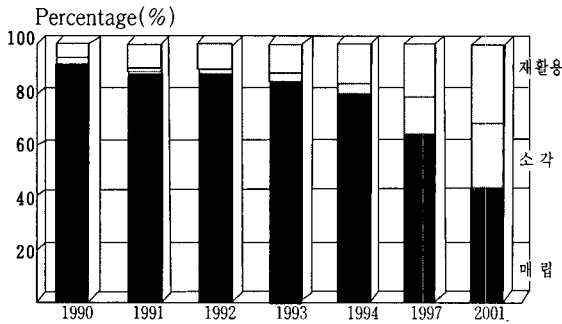
종량제 실시 이후 분리 배출할 수 있는 재활용가능 폐기물을 구분하기 어렵다는 소비자들의 불평이 많았다. 정부에서는 1995년 2월부터 재활용마크 운영제도를 도입 시행하게 되었다[4]. 즉 재활용이 가능한 제품을 제조하는 회사가 한국자원재생공사에 재활용마크 사용신청을 하면 심의하여 [그림 1]과 같은 재활용마크를 부착하고 이 마크가 부착된 제품은 사용 후 분리배출할 수 있다.

[그림1] 국내 사용되고 있는 각종 환경관련 마크

구분	도 안	관 계 법 령	기 능
재활용마크		소비자보호법 제8조 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제4조 제10조 및 관련 고시 개정예정	물품을 사용한 후에 발생하는 폐기물 중에서 재활용이 가능한 물품을 소비자가 쉽게 구분할 수 있도록 종이류, 캔류, 고철류, 합성수지류에 표시 한국자원재생공사 신청
환경마크		환경기술개발 및 자원 절약에 대한 법률 제11조	같은 종류의 다른 제품에 비해 생산·사용 폐기과정에서 환경오염을 덜 시키거나 에너지 및 자원절약과 관련된 저공해 제품에 표시 현행 환경마크 부여 상품: 30개 상품군 217개 상품 (94년 12월말 현재) (사)환경마크협회 신청
재질분류표시마크		자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 제9조 코드번호 코드문자	재활용이 가능한 폐기물을 재활용 업자 등이 쉽게 재질을 구분(알루미늄캔, 철캔, 플라스틱 종류별) 할 수 있는 마크 제2종 지정사업자(금속캔 및 합성수지 용기의 제조, 수입, 가공, 수리 또는 판매자)가 환경부, 상공자원부 통합고시인 제2종 지정 사업자의 재활용 지침의 규정에 의해 표시
		자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 제7조	

3. 재활용가능 폐기물의 발생 및 재활용 현황

지금까지 우리나라의 폐기물 발생량 자체는 그 수치상 신빙성에 문제가 있는 것은 사실이다. 그러나 앞으로는 각종 계량이 정량적으로 이루어지면서 보다 정확한 자료가 얻어질 수 있을 것으로 본다. 최근 환경부 자료에 의하면 [6,7] 1994년 생활폐기물 발생량이 58,118톤/일이었으며 재활용은 15.4%로 과거에 비하여 상당히 빠른 속도로 증가하고 있는 것을 [그림2]의 연도별 쓰레기 처리상황 변화에서 잘알 수 있다. 재활용가능 폐기물인 종이류, 유리병, 고철류, 스틸캔, 알루미늄캔, 플라스틱류, PET병, 스티로폴 등은 각종 제조협회나 재활용협회가 구성되어 있어 이들이 발표한 자료를 참고로 하여 발생량과 재활용량을 정리하면 <표 2>와 같다 [8~10]. 그러나 아직 일본의 1993년도 재활용율인 종이 53.1%, 유리 55%, 스틸캔 61%, 알루미늄 캔 57%와는 상당한 거리가 있음을 알 수 있다. [11]



[그림 2] 연도별 쓰레기 처리상황 변화

[표 2] 재활용가능 쓰레기 종류별 재활용 현황 및 재활용 목표

종류	발생량(천톤/년)				재활용량(천톤/년)				97년목표율(%)
	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994	
종이류	4,867	5,281	5,836	6,549	2,095 (43.0)*	2,325 (44.0)	2,701 (46.3)	3,305 (50.5)	50
유리병	816	764	701	921	368 (45.1)	321 (42.0)	304 (43.4)	422 (45.8)	47
고철류	24,454	21,818	25,246	30,510	7,879 (32.2)	8,817 (40.4)	9,764 (38.6)	11,345 (37.2)	40
스티얼캔	240	210	240	439	18.0 (7.5)	17.4 (8.3)	21.6 (9.0)	44 (10.0)	30
알루미늄캔	10.8	10.4	10.8	22.2	2.2 (20)	5.2 (20)	5.4 (50.0)	11.5 (52.0)	80
플라스틱류	1,706	1,943	2,392	-	164 (9.6)	173 (8.9)	203 (8.6)	- (13.5)	20
PET병	41.7	49.1	60.5	61.9	3.4 (5.7)	3.8 (7.7)	2.0 (3.3)	4.6 (7.4)	50
스티로폴	-	35.7	36.8	69.0	-	4.98 (13.9)	5.01 (13.6)	11.0 (15.9)	-

* 재활용율(%)임

가. 플라스틱 재질별 출하량 및 재활용 현황(94)

페플라스틱은 난분해성 물질로서 매립할 경우에 썩지않고 환원이 쉽게 되지 않기 때문에 토양의 안정화에 지장을 초래하고, 소각할 경우엔 염소가스등 맹독성 가스가 배출되어 배기가스 정화에 기술적으로 어려움이 있을뿐 아니라, 최근에는 저온 연소시에 다이옥신이 발생된다는 환경론자들의 주장이 강하게 대두되어 지역적 이기주의의 과제로까지 등장하고 있는 실정이다.

이러한 원인으로 해서 최선의 처리방법은 재질별로 분리수거를 통한 재활용 방법으로 확대해 나가는 것이 바람직하다 하겠다.

우리나라의 94년도 재질별 출하량 및 재활용 현황을 살펴보면 <표3>와 같다.

<표 3> <플라스틱 재질별 출하량 및 재활용 현황>

재질별	출하량	발생량	재활용량	단위:톤, %	
				재활용율(%)	
PETE(병류)	64,000	43,520	3,164	7.3	
HDPE	720,334	489,827	46,112	9.4	
LDPE	691,568	470,263	53,080	11.3	
PP	783,671	532,896	61,816	11.6	
PS(EPS,ABS)	300,627	884,426	14,413	1.6	
기타	294,575	200,311	67,159(96,254)	33.5	
합계	4,072,776	41,492	374,440	13.5	

나. 농업용 폐비닐 발생, 수집 및 처리현황

농업용 비닐은 작물의 증식수안으로, 또는 조기수확 수단으로 꾸준히 사용량이 증가되고 있으며, 재질별로는 LDPE가 61%, HDPE가 25%, PVC는 80%, EVA는 60%로 추정되고 있다.

○ 폐수지 종류별, 연도별 발생량 수집처리 추이

(단위 : 천톤/년, %)

구분	'91	'92	'93	'94	증 감	
					수량	비율
계	80.424	78.977	81.108	92.694	11.586	14.3
LDPE	47.348	44.466	48.024	56.155	8.131	16.9
HDPE	22.979	22.485	21.699	22.890	1.191	5.5
PVC	5.183	5.487	6.232	7.488	1.256	20.2
EVA	4.914	6.539	5.153	6.161	1.008	19.6
수집량	50.894	52.191	58.459	47.218		
처리량	42.670	41.492	41.607	25.555		

다고지 발생량 및 처리현황

(단위 : 천톤/년,%)

구 분	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	비고
종이생산량	3,659	4,018	4,524	4,992	5,503	6,021	6,880	
종이소비량(A)	3,451	3,812	4,324	4,867	5,281	5,836	6,549	
원료사용량	합 계	3,886	4,195	4,800	5,172	5,751	6,207	6,984
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
	펄프	1,169	1,252	1,458	1,539	1,767	1,965	2,280
	(30.1)	(30.0)	(30.0)	(29.8)	(30.7)	(31.7)	(32.6)	
	폐 소 계	2,171	2,943	3,342	3,633	3,984	4,242	4,704
	(69.9)	(70.0)	(70.0)	(70.2)	(69.3)	(68.3)	(67.4)	
폐 지	국내(B)	1,421	1,619	1,875	2,095	2,325	2,701	3,305
	수 입	1,296	1,324	1,467	1,538	1,659	1,541	1,399
국내 폐지 회수율(B/A)	42.1	42.5	43.4	43.0	44.0	46.3	50.5	
공사회수량(C)	50	13	5	23	180	424	455	
(회수율 : C/A)	(1.4)	(0.3)	(0.1)	(0.5)	(3.4)	(7.3)	(6.9)	

자료) 한국제지 공업연합회(펄프지 통계월보), 한국자원재생공사

라. 페타이어 발생 및 처리현황

우리나라의 페타이어 연간발생량은 약 1,500만개(20천톤)정도가 발생되는 것으로 추정하고 있으며, 현재 재활용 처리되고 있는 분야로는 재생타이어 제조용, 고무받줄, 완충재, 건류식소각, 군진지구축용, 수출등이며, 선진국에서는 소각에 의한 발전용 연료로, 시멘트 소성로원료, 열분해에 의한 오일회수, 냉동 및 상온파쇄에 의한 고무분말 회수로 다양하게 이용하는 방법 등이 연구되고 있거나 실용화가 모색되고 있습니다. 페타이어의 발생 및 재활용현황은 다음표와 같습니다.

페타이어 처리실적 (단위 : 천개, %)

구 분	'91	'92	'93	'94	
페타이어 발생량	9,170	9,747	12,250	15,753	
회수	회수량	707	3,940	6,475	8,002
	회수율(%)	7.7	40.4	52.9	50.8
처리	처리량	561	3,128	6,123	8,207
	처리율(%회수량대비)	79.3	79.4	94.6	102.6
	처리율(%발생량대비)	6.1	32.1	50.0	52.1

페타이어 회수/처리

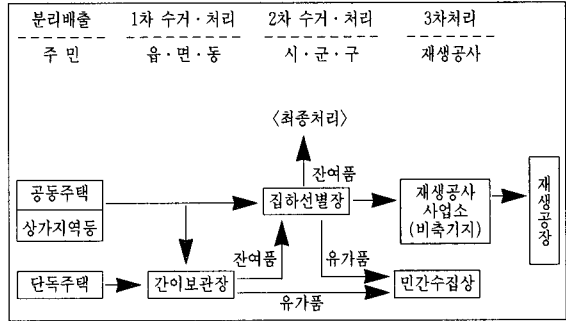
(단위 : 천개)

연도	회수량	처 리 실 적						미처리보관
		고무재생 맞출이용	건류식소각	수출	진지구축	기타	계	
'91	707	25	166		370		561	146
	3,940	(4.4)	(29.6)		(66.0)		(100)	
'92	292	639	149	2,048		3,128	958	
	6,475	(9.3)	(20.4)	(4.8)	(65.5)	6,123		
'93	646	730	260	4,487		5,473	1,310	
	8,002	(10.6)	(11.9)	(4.2)	(73.3)	8,207		
'94	912	433	297	6,554	11	7,203	1,105	
		(11.1)	(5.3)	(3.6)	(79.9)	(0.1)	(100)	

() 처리율 *자료: 대한타이어 공업협회

3. 재활용가능품 수거, 처리체계

가. 종량제 실시에 따른 재활용품 분리수거체계



□ 분리배출단계

-재활용가능품 수거기준 설정, 운영(제4장 참조)

-재활용가능품 분리배출체계 개선

○ 단독주택지역은 분리배출 형태를 단순화하여 2-3종으로 분류

*단독주택 분리수거 업무처리지침(94. 4. 27) 참조

공동주택등 5종 분류지역일지라도 수거 인력 및 장비가 부족하여 품목별로 분리수집하지 못하고 재활용가능품을 일괄 수거하는 지역은 주민에게 종이류, 기타 재활용가능품 등으로 2-3종 분리배출하도록 함으로써 혼합수거에 따른 주민 불만요인 사전제거

-분리수거용기(분리수집·보관시설)의 정비·확충

○ 분리수거용기의 관리가 안되는 지역(단독주택지역등)은 분리수거용기의 설치를 지양하고, 적정분리가 정착될 때까지 주민과의 직접 대면을 통한 문전수거등의 방안 강구

*쓰레기 종량제 실시에 따라 분리수거용기에 재활용가능품을 빙자한 쓰레기범투기사례 미연방지

○ 가 설치된 분리수거용기는 관리가 가능한 공동주택, 공공장소등에 이송설치

○ 분리수거용기 설치 및 관리가 용이한 지역(공동주택지역등)은 분리수거용기를 지속적으로 확충

· 폐기물관리법 제16조 규정에 의한 분리수거용기 설치관련 조례제정

· 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제15조(일반폐기물 배출자의 재활용이행등) 규정에 의거 분리수거용기 설치 의무자의 이행여부 지도·점검

□ 수거단계

-수거방법 결정 및 수거체계개선

○수거방법은 지역여건에 따라 결정(주민과의 직접대면을 통한 문전수거, 분리수거용기를 통한 수거, 일정시간대 지정장소에 사전배출케한 후 수거등)

○재활용가능품 배출량증가에 따른 수거일 확대, 수거시간대 조정(주간수거)등

-재활용가능품 수거보상 개선

○재활용가능품은 쓰레기처리수수료가 면제(종량제·봉투사용면제)되므로

○개별가정등에서 소량으로 배출되는 재활용가능품은 무상수거를 원칙으로 하고

○주민단체, 재활용협의회등에서 분리수거하여 간이보관장, 집하선별장에 직접가져오는 경우에는 재활용제품과 교환하거나 유상매입

-재활용가능품 적기수거·처리를 위한 기반시설확충

○재활용가능품 배출량 증가에 대비하여 전담 수거차량·인력 및 장비 조기확보

○수거한 재활용가능품이 적체되거나 계절적, 지역적으로 수거 기준의 변동이 심하지 않도록 간이보관장, 집하선별장 등 보관창고 확충

□ 처리단계

-재활용가능품 판로 확보(붙임 자료 참조)

○관할구역 또는 인근지역의 민간수집상, 재생업체, 한국자원재생공사 현황(취급품목, 처리능력, 운영현황등)을 세부적으로 파악후 재활용가능품 배출량증가에 대비, 사전판로 개척

-수거지원 체계 구축

○시·군·구청장은 재활용가능품이 적체되지 않도록 간이보관장과 분리 수거 용기 설치지역을 주기적으로 순회수거하

여 집하선별장으로 이송·처리

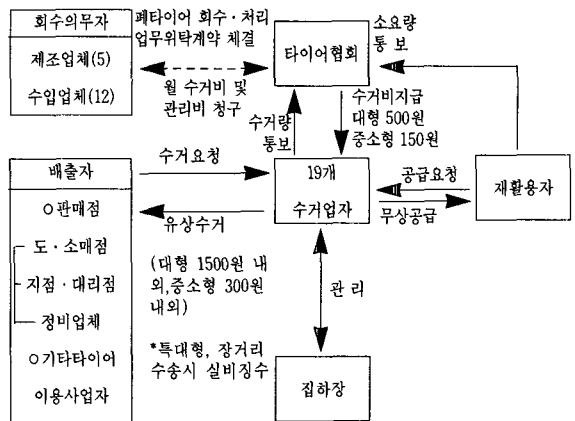
-분리수거 수익의 재투자

○재활용가능품 수거에 따른 수익(재활용가능품 판매수익금, 쓰레기처리 비용절감액)은 재활용가능품 수거·처리에 재투자 (시설·장비확충 등)

※수거·처리체계 구축시 재활용가능품 수거, 분리·선별·판매에 풍부한 경험과 인력·장비 등을 보유하고 있는 민간수집상과 연계 추진방안 검토(위탁수거, 집하선별장 공동사용 또는 임대 등)

나. 페타이어 회수·처리체계

국내 페타이어 회수·처리 체계는 “자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률”에 근거한, 회수 의무자인 제조업체 및 수입업체가 대한 타이어 협회에 업무를 위탁하고, 협회는 전국 19개 지정수거업체를 통제관리하며 이를 통하여 페타이어의 수거 및 공급업무를 시행하고 있다. 현재 동 협회는 페타이어 수요자(활용업체)에게 전국 원하는 곳에 무상으로 운반해 주고 있다.



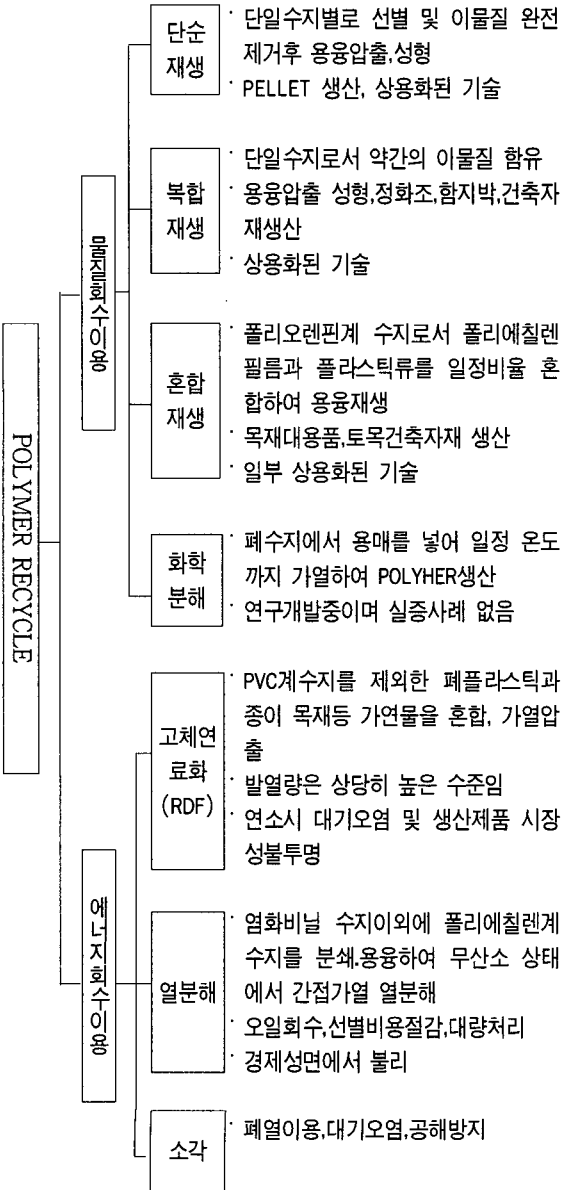
〈그림 2-1〉페타이어 회수 처리 체계도

지정 수거업체는 통상 일반 대리점 등에서 소형페타이어는 개당 300원내외, 대형페타이어는 개당 1,000원내외를 운반비 및 인건비 명목으로 받고 수거하며, 수거량에 대하여 대리점의 확인서를 받는다.

4. 주요 품목별 재활용 기술사례

가. 페플라스틱의 재활용 기술

페플라스틱 폴리머의 리사이클을 위한 재활용 기술의 분류를 각국마다 약간의 차이가 있으나 대체적으로 다음과 같이 분류한다.

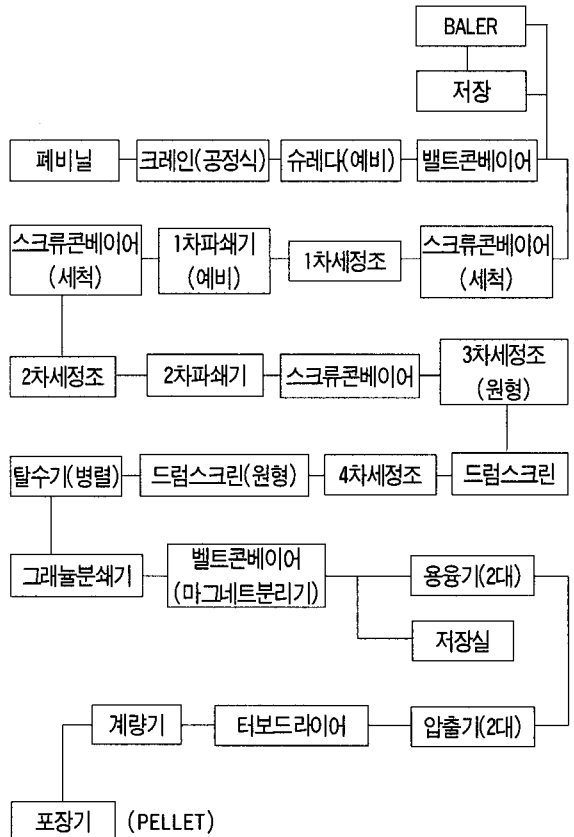


1) 우리나라의 농업용 폐비닐(멀칭) 재생처리

농경지에서 경작후에 수거되는 멀칭용 폐비닐은 토사 및 수분, 기타 이물질이 중량비로 약85%정도가 이물질로서 이물질 선별 과정을 거치지 않고는 재활용이 어려운 실정으로 한국자원재생공사에서는 습식처리 방법으로 절단, 세척, 건조, 용융 및 압출과정을 거쳐 중간제품 형태인 Pellet를 생산하고 있다.

전체의 처리공정은 다음 그림과 같다.

〈농업용 폐비닐(멀칭) 재생처리 공정도〉



2) 독일의 혼합 페플라스틱 재생처리

[혼합폐수지 재생처리 공장]

add: Flachsmeer str. 36-38 26871 Papenburg

Tel: 0 49 61 \ 97 89-26

Fax: 0 49 61 \ 97 89-40

○설립년도:1991

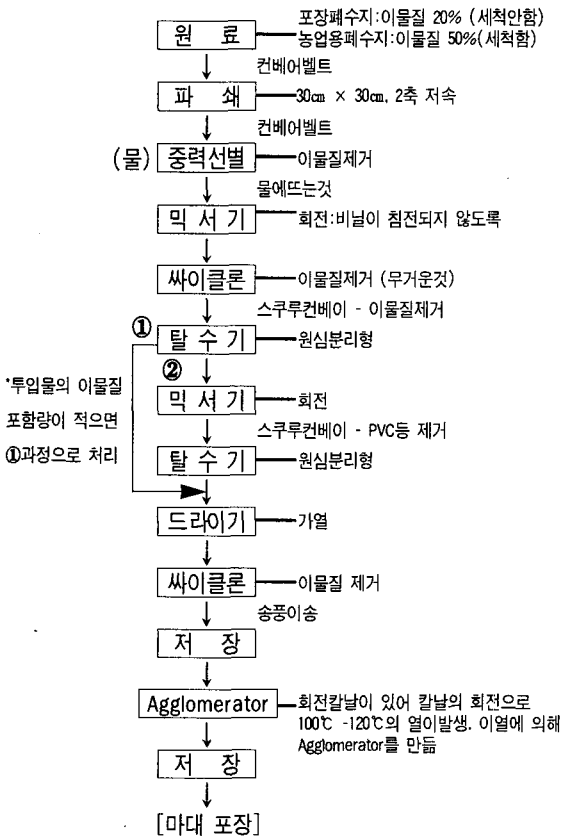
○시설부지(기계설비 부분):800㎡ (242평)

○공장인원:7명

○소요전력:400 Kw

○주요공정

[포장폐수지/농업용폐수지 재생처리 라인]



-발생하는 폐토는 벨트프레스로 압착케이크화 하여 매립 처분

-세척수는 순환재사용이며, 별도의 폐수처리장이 없음

→이물질 함유량이 적기때문에 가능한 것으로 예측

-농업용폐수지(LDPE,검정색:두꺼움), 포장폐수지는 베일 링된 상태로 입고

-포장폐수지에 한해 DSD부터 처리비용을 받음

-포장폐수지에는 LDPE 비닐이 대부분이고 PVC가 약간 섞여 있음

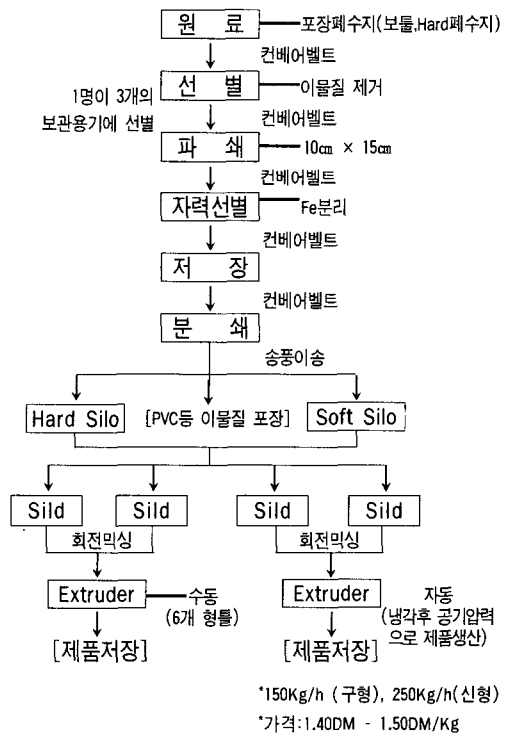
-최종제품을 펠릿과 Agglomerator 두가지 형태로 생산가능

· 펠릿:판매하기 쉽고 가격이 높으나 생산 에너지소모량이 큼

· Agglomerator:가격이 낮은 대신 생산 에너지소모량이 적음

-1주일에 한번씩은 라인을 세워놓고 점검을 함

[혼합폐수지 재생처리 라인]



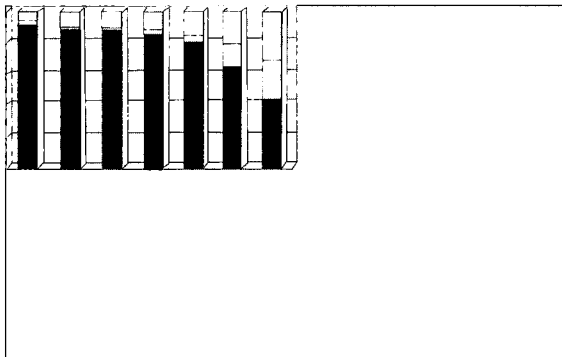
-모양마다 가격이 다름:모양이 복잡하면 가격이 비쌈 (2DM/Kg)

○이 공장은 인원이 7명인데 인원을 더 줄일 수 있음

-실업자 구제 차원에서 여러명의 인원을 고용했다 함

3) 열분해 유화처리 공정

- 모래, 금속, 열경화성 수지 등을 선별한 유화원료를 용융한 후 원료 혼합조로 투입
- 원료 혼합조에서 생성한 액상플라스틱과 혼입되어 열분해조로 이송
(함유된 염화비닐은 압출기와 원료 혼합조에서 가열에 의해 유리되기 때문에 염소는 염산으로 90%정도 회수. 공업용으로 활용)
- 용융 플라스틱은 열분해조에서 더욱 승온하여 가스상.탄화수소로 되어 탈염조에서 잔류염소를 제거 용융 분해조로 이송
- 용융 분해조에서 합성 제오라이트 촉매(ZSM-5)를 충전, 가스상 탄화수소는 용융 분해
- 응축기에서 생성유와 가스를 회수, 가열 연료로 사용하며 일부는 자가 발전에 이용하거나, 필요한 전력 공급
- 생성유의 수율은 오일회수 85%, 생성가스10%, 잔다5%
- 생성유의 성분은 가솔린 유분이 50%, 등유.경유분이 50%
- 이공정은 일본의 후지리사이클이 개발한 공정으로 실증공장 5,000톤/년 설치 운영중임



나. 페타이어 재활용 기술

페타이어에 대한 재활용 기술은 전 세계적으로 다양하게 개발되고 있으나, 아직까지 경제성이 있는 방법이 개발되지 않아 효율적인 페타이어 처리를 위한 정부의 지원과 각종 인센티브를 주고 있음이 사실이다.

특히 경제성 분석에서는 기존에 나와 있는 보고서나 실증 사례를 살펴볼때 상황에 따라 유동적으로 볼 수 밖에 없다. 이러한 상황은 현재 가동하고 있는 시설들이 대부분 중단되거나 수익성면에서 어려움을 직면하고 있는 것으로 알려져

고 있다.

현재까지 개발된 처리방법중에선 고무분말을 회수하여 재활용하는 방법이 가장 유리한 것으로 보고되고 있으며 파쇄방법도 과거에는 냉동 파쇄법으로 가고 있는 추세이다. 페타이어의 주요처리 기술방법별 장.단점은 다음과 같다.

<표> 페타이어 주요 처리기술별 장.단점

구분	장점	단점
건류소각 (보일러)	· 에너지로 재이용 · 발생지 근처에 설치 가능	· 보일러의 내구성에 문제가 있음 · 대기오염방지 시설 필요 · 대형보일러에서의 처리가 어려움 · 대량처리가 불가능
시멘트킬른 (소성로 연료)	· 열에너지로 재이용 · 장기적, 안정적 처리가능 · 고온연소 이용으로 공해발생 요인 적음 · 재가남지 않음	· 시멘트공장까지 운송비 과다 소요 · 공정불공정으로 제품 품질 문제 야기 · 투입장치설치가 필요 · 킬른 부근에 별도의 페타이어 보관상 설치필요
열분해 (카본, 오일 가스회수)	· 장기적, 안정적 처리 가능 · 카본, 오일, 가스 회수	· 기술숙적 미확립 · 생산제품 경쟁력 미약 · char 이용 불확실 · 재가 많고 생기고 탄소분이 불안정 연소됨 · 잔여물 처리
고무분말	· 고무회수 재이용 · 처리기술이 용이함	· 용도개발이 필요
열병합 발전	· 페타이어 대량처리 가능 · 열회수율이 높음	· 저공해 소각기술 개발 필요 · 대규모 부지가 필요

다. 독일의 폐가전제품 재생처리

-HECERT UMWERTTECHNIK GMBH [폐냉장고 처리시설 기계설비 제작업체]

add: Otto-Schmerbach str. 19 09117 Chemitz 담당자: GUNTER SCHIPPERS
Tel: 0371 / 86 4173 (Dipl.-Ing.)
Fax: 0373 / 86 41 11

○ 폐냉장고로 부터 CFC, PS, PU, 금속을 회수함

○ 이 설비의 공정은 2단계로 이루어 지는데 1단계 공정은 입고된 폐냉장고를 선별분리한후 콤푸레샤, 모터, 철망등을 제거한 다음, 콤푸레샤에 들어있는 CFC와 폐오일을 분리회수하는 과정이고 2단계 공정은 1단계 공정을 거친 폐냉장고를 파쇄한 후 CFC, PS, PU, 금속, 비금속을 회수하는 과정임

○ 특히 폐냉장고로 부터 회수한 PU는 분말화 하여 소방서에 판매, 화재진입시 기름흡착제로 활용하고 있음

○ 이 공정은 에너지 소모량이 적고 파쇄기, 분쇄기의 마모도 적을 뿐더러 투자비도 저렴한 콤팩트 시스템임

○현재 독일에 1개의 상용화된 실증공장을 설치했으며
4개의 공장을 설치중에 있음
(실증공장:L + N Recycling Gmbh 견학협조)

-재생처리공장 견학 및 설비제작업체 방문 상담

1. L+N Recycling Gmbh[폐냉장고 처리공장]

Add:Daimlerstr.3 89312 Gunzburg 상담자: GERT POHL
Tel: 0 82 21 / 36 06-03
Fax:0 82 21 / 36 06-39

- 설립년도:1995.1
- 처리규모:35 - 40개/h (중형기준)
- 공장인원:4명 (기술직 2명, 기능직 2명)
- 공장부지:1,000㎡ (302평)
- 시설투자비(기계시설):2백만 DM (약 11억 2천만원)
- *참고:독일의 폐냉장고 처리체계

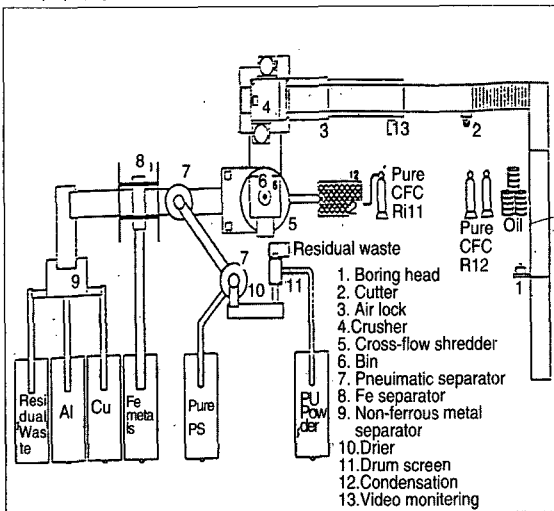
→지방자치단체에서 수거.처리 의무가 있는데 90%
를 민간업체에 위탁하여 수거.처리하고 있음. 수
거비용은 지방자치단체에서 지불

폐냉장고 배출시

유.무상 관계

→지방마다 조금씩 다른데 대부분 신제품 구입시 교
환함.신제품을 구입하지 않고 폐냉장고 를 배출할
시에는 돈을 받기도하고 무상수거하기도 함

○처리과정



-(1), (2): 선발/롤 콘베이어벨트-선별(CFC폐냉장고, PENTANE
폐냉장고)

-(3): 벨트 콘베어 - 길이 : 5m, 2/3는 밀폐됨

-(4): 파쇄기 - 2축 회전식,밀폐,4cm×15cm크기로 파쇄

-(5): 분쇄기 - 싸이클론 마찰분쇄기, 10mm×15mm크기
로 파쇄

-(6): 빈 - 고속회전이기 때문에 물질이 떨어지면서 마찰
에 의해 물질(PU, 철조각 등)이 분리되고 무거운 물질은 바
깅쪽으로 모임.

온도는 90℃ 상부에 가스 집진시설이 있음

-(7): 풍력선별기 - 송풍으로 PS 선별

-(8): 자력선별기 - Fe 선별

-(9): 비철금속 선별기 -Al과 Cu가 혼합된 상태로 선별

-(10): 드라이어 - 외부 온도보다 10℃ - 15℃ 높음.PUR
속에 있는 수분제거

-(11): 트롬멜 체선별기 - 폴리우레탄 미세분말 80% 회수
협잡물 20%제거

-(12): 응축기 - 파쇄기, 분쇄기, 빈에서 흡입펌프를 통해 회
수된 CFC를 냉각.

응축시킨 다음 액화하여 회수 드럼통에 저장

-(13): 모니터 - 1차 파쇄기 내부 상황 감시 (직접확인으 위
험)

[PENTANE냉장고 처리]

-PENTANE 은 CFC처럼 위험하지 않기 때문에 재활용 하
지 않고 회수하여 대기중으로 방출

-PENTANE 냉장고 처리는 화재, 폭발 위험이 있기 때문에
특별한 안전처리 설비가 필요함

-PENTANE 냉장고 파쇄시 PENTANE이 산소와 화학반
응을 일으켜 폭발할 수도 있기때문에 PENTANE냉장고를
처리할 때는 CONTROL BOX를 계속 감시해야 함

기획특집 - 1

-파쇄기, 빈의 산소를 줄이기 위해 질소를 투입 (기계의 산성화 방지도 겸함)

-파쇄기, 빈의 공기를 소량 추출, 냉각시켜 제촉기로 측량하여 위험여부를 측정함

-산소의 일정량 값 A가 넘으면 자동적으로 질소가 투입됨, 그래도 산소값이 많으면 자동적으로 Line전체가 멈춤 (단 질소 투입장치는 멈추지 않음)

5.향후전망

가.가격체계 및 수요의 안정화

재활용품의 분리수거 및 유통체계의 미비로 가격 및 품질이 불안정하게 된다면 재활용산업이 경쟁력이 떨어져 위축될 소지가 있다.

따라서 지속적인 경제성유지 및 수요의 안정화를 위해선 저렴한 가격과 양질의 선별품 공급이 유지된다면 재활용 산업의 경쟁력이 향상될 수 있을 것이며,

나.재활용사업 부지난해소

재활용사업은 특성상 폐기물의 수거 및 재생제품 생산성을 향상시키기 위해서 폐기물 발생지와 원료공급의 인접성을 고려하지 않은 수 없다. 그러나 비도시형 산업 또는 혐오시설로 인식되는 바람에 점차 시외로 멀리 밀려나고 있는 실정이다.

따라서 그린벨트 등을 아적지 또는 분리 보관장으로 할 수 있게 시행되어야 하고, 재생처리 공장 입지를 완화하기 위해서 전용 공업단지 조성등 지원이 뒤 따라야 할 것이다.

다.재활용 시설투자 용자 지원

재생산업체의 영세성으로 시설설치 투자 및 시설개보수 능력이 취약한 점을 고려하여 현재도 용자지원 제도를 새해중 임

시설설치:년리 7%(3년거치 7년 상환, 5억원 이하)

기술개발:년리 5%(5년거치 5년 상환, 1억원 이하)

앞으로도 더욱 확대 지원 함으로서 재활용 산업의 활력을 도모할 수 있을 것으로 생각됨.

라.재활용 기술개발 사업비 지원

○재활용 신기술을 개발하여 기술력 향상과 품질의 고급화가 절대 필요한데도, 재생업체의 영세성으로 단독 기술개발 능력은 전무한 실정임

따라서 산.학.연이 공동으로 실현 가능한 신기술 개발계획이 소정의 심의평가 절차를 거쳐 선정될 경우 한국자원재생공사에서 80% 기업에서 20%이상을 투자하여 기술개발의 동기를 부여하고 있음

○'96년도 현재 연간 10억원의 예산을 확보하여 지원하고 있고, 앞으로 더욱 확대하여 개발된 기술의 활용성을 제고하고 신기술 개발 보급에 기여할 것임

마. 폐기물재활용 정보 제공

○재활용 산업에 필요한 각종 정보를 체계있게 수집, 분석하여 정보의 필요자에게 즉시 지원하는 제도로

○현재 한국자원재생공사내에 기술정보 업무의 기능이 있으며, 앞으로 재활용 정보은행 체계를 구축하여 국내외 기술 사례, 재활용 제품정보 산업체 발생 재활용품의 교환이용 알선 등 다양한 지원사업을 확대해 나갈 것임.

바. 재활용 사업은 정맥산업으로서 순환형 사회의 구현에 바탕을 두고 있고, 폐자원의 회수이용으로 감량화와 환경보전에 기여하는 새로운 환경산업으로서 제도의 뒷받침과 기술적인 향상.제품의 판로가 보장된다면 새로운 유망 산업으로 발전할 수 있으리라 기대된다.