

폐지 재활용 기준 및 재활용 단계 설정에 관한 연구

민달기 · 서광석[†]

가천대학교 환경에너지공학과

A Study on the Determination of Recycling Standard and Stage in Paper Scrap

Dal-Ki Min and Kwang-Seok Seo[†]

Department of Environmental Energy Engineering, GaChon University

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this paper is to define the level of recycling standards and its process in paper scrap. As pollution is increased by improperly treated paper scrap, the government has recently strengthened the management of the paper scrap.

Methods: In this study, the current status of paper scrap recycling was investigated through a 2012 field survey, and the classification and recycling standards for paper scrap in developed countries and institutions were also investigated through a literature review in order to introduce optimal recycling standards.

Results: As a result, the contents of contaminants were identified as the most important recycling standard, and the contents of contaminants in paper scrap was measured at less than 1.0% at most companies. The recycling standard for paper scrap was determined to be below 3% contaminants in the case of paper and 5% in the case of board. In this study, recycling stage was determined by considering regulations on resources and practices in the field.

Conclusions: The recycling standard for paper scrap was determined to be below 3% and 5% contaminants for paper and board, respectively.

Keywords: Waste of resources, paper scrap, recycling standard, recycling or end-of-waste

I. 서 론

1960년대 이후 우리나라는 산업화의 길로 들어섰으며, 이로 인하여 환경오염이라는 큰 문제에 직면해 있다. 수계의 오염이나 대기질의 악화 등 다양한 환경오염 경로에 직면하여, 정책과 과학기술의 접목이 효과적으로 발휘됨에 따라 환경오염 문제를 극복해나가고 있는 현실이다. 그러나 폐기물 문제에 있어서는, 사회와 산업이 발전함에 따라 발생량이 증가하고 신중 폐기물이 발생하는 것을 피할 수는 없

다. 특히 생활양식이 급변하고, 산업요구가 급증함에 따라 다종·다량의 폐기물이 발생되고 있어서, 과거 20년간 생활쓰레기 배출원단위는 절반 이상으로 감소하였지만, 사업장 폐기물을 포함한 국내 전체 폐기물량이 3배 이상 증가되었음을 찾아볼 수 있다.^{1,2)}

사회와 산업이 발달됨에 따라 폐기물량이 증가하는 것은 불가피한 일이다. 우리나라의 경우 급증하는 폐기물량을 극복하기 위하여 일찍이 재활용 정책을 도입하여, 국가 통계 자료로는 현재 세계 1위의 재활용율을 보유하고 있다.¹⁻³⁾ 생활쓰레기 발생량이

[†]Corresponding author: Department of Environmental Energy Engineering, GaChon University, 406-799 Yeonsu-dong Yeonsu-gu, Incheon 406-799, Korea, Tel: +82-32-820-4263, Fax: +82-32-820-4261, E-mail: ksseo@gachon.ac.kr
Received: 22 April 2013, Revised: 13 May 2013, Accepted: 3 June 2013

정점에 도달하였던 1992년을 기점으로 ‘폐기물관리 중·장기 종합계획’을 매 10년마다 마련하고 있으며, ‘자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률’을 제정하고, 쓰레기 분리배출, 폐기물 예치금제도(본 제도는 2003년부터 생산자책임재활용제도로 발전되었다.)와 부담금제도, 쓰레기 종량제도, 포장재질과 1회용품의 발생억제 정책 등이 발효되었으며, 이로 인하여 생활쓰레기의 60%, 사업장폐기물의 ⅓ 이상은 재활용 처리되고 있다.¹⁻⁴⁾

그간 재활용가능 폐기물 중에서 폐지(古紙 또는 종이스크랩)는 유해성이 크지 않다고 판단되어, 신고 절차 없이 재활용되는 품목으로 지정하여 관리해왔다. 그러나 최근 들어 적정 선별되지 않은 폐지의 사용에 따른 환경오염 문제가 제기됨에 따라 국가에서는 일정 규모 이상의 폐지사업장 관리를 강화하기 위해 2013년 7월부터는 신고·허가제를 도입하기에 이르렀다. 2011년부터 여러 차례 정부간 협의를 통하여 폐지의 선별·압축·감용·절단 과정은 신고 대상에 포함시키고 초지·해리과정은 신고대상에서 제외시키는 것으로 규제개혁위원회의 조정이 있었다.⁵⁾

법적인 규제가 예고된 이후, 폐지가 ‘폐기물’인 지 또는 ‘원료’인 지에 대한 사회적인 대립이 있었으며, 폐기물이라면 어느 단계서부터 폐기물로 취급되어야 하는 지, 그리고 이를 위한 어떤 기준치가 마련되어야 하는 지 등에 대한 논의가 심화되어 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 폐지 규제의 필요성을 인식하기 위하여 폐지 재활용업체에 대한 전과정 현장 조사를 실시하여 공정 중 환경오염 유발 가능성 및 재활용단계, 그리고 재활용기준을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

A. 현장 조사

폐지의 주요 기초 수집상인 ‘고물상’ 등은 대부분 환경부에 직접 등록되지 않은 상태이고, 환경부에 등록되어 있는 폐지 재활용업체는 82개(허가 7개, 신고 75개) 업체로써 연간 652천 톤의 폐지를 재활용하여 754천 톤의 재생종이를 제조하고 있다.⁶⁾ 이외에도 신문용지, 인쇄용지, 포장용지, 위생용지, 백판지, 기타지, 골판지, 펄프 등을 제조하는 70개사의 제지업체가 국내 영업 중이다.⁷⁾ 현장 조사할 방문 사업체를 선정하기 위하여, 한국제지자원진흥원,

Table 1. Numbers of investigation site

period	manufactory (paper maker)	recycling company	collector
Jan.-Feb. 2012	4 companies	5 companies	4 companies

한국제지공업연합회, 한국제지공업협동조합, 한국제지원료재생협동조합 등 4개 유관단체의 협조로 전국 폐지관련 업체의 분포도를 조사하여 국내 폐지 재활용업체를 4개 권역으로 구분하여 전국적인 조사 계획을 수립하였다. 그리고 일본과 독일, 프랑스 등 외국 폐지 재활용업체에 대한 현장방문도 병행하였다.

2012년 1~2월에 13개소 폐지 관련업체(제지업체 4개소, 중간가공업체 5개소, 소규모 공급업체 4개소)를 방문하여 현황을 조사하였고, 필요한 자료를 문서 및 사진으로 기록하였으며, 사업장내 폐지 물량 흐름을 확인하였다. 조사 결과, 폐지 중간가공업체의 경우에는 가수(加水), 플라스틱, 음식물, 토사, 비닐 등의 이물질이 나타나고 있다. 현장 방문에 앞서, 주요 조사내용을 정리하여 현장조사 표준지침서를 마련하였다.

B. 재활용단계 및 기준의 마련

본 연구는 국내 폐지의 재활용 단계 및 기준을 설정하기 위한 것이다. 그러나 어느 단계 이후부터 ‘폐기물’이고, 어느 단계 이전까지는 ‘자원’인 지를 구분하는 일은 매우 복잡하다. OECD는 자원과 폐기물을 구분하는 절차를 마련하였으며, 선진국의 경우 나름대로 유사한 평가방법을 보유하고 있다.⁸⁾ 특히 최근 들어 이에 대한 문제가 법적인 정의를 요구하게 되자, 유럽은 EoW(end-of-waste), 그리고 미국은 DSW(definition of solid waste)라는 매우 구체적인 규정을 새롭게 마련하였다.⁹⁻¹¹⁾

일반적으로 물질-폐기물의 흐름공정 내에서, 어느 단계까지가 폐기물인가를 정하는 재활용단계가 먼저 설정되고, 이후 이에 대한 기준치가 마련되어야 한다. 하지만 본 연구에서는 선진국의 재활용단계에 대한 선행연구를 근거로 하여, (1) 국내 실정에 적합한 폐지의 재활용기준을 먼저 마련하고, (2) 현장조사를 통하여 폐지 전과정에서 기준치 이내에 있는 공정과 기준치 이외의 공정을 분리하여 재활용단계로 설정하는 순서로 연구를 진행하였다. 이를 위하여 외국의 기준

Table 2. Considerations for material or waste

<u>General Considerations</u>	
a)	Is the material produced intentionally?
b)	Is the material made in response to market demand?
c)	Is the overall economic value of the material negative?
d)	Is the material no longer part of the normal commercial cycle or chain of utility?
<u>Characteristics and Specification</u>	
e)	Is the production of the material subject to quality control?
f)	Does the material meet well developed nationally and internationally recognised specifications or standards?
<u>Environmental Impact</u>	
g)	Do these standards include environmental considerations, in addition to technical or economic considerations?
h)	Is the use of the material as environmentally sound as that of a primary product?
i)	Does the use of the material in a production process cause any increased risks to human health or the environment greater than the use of the corresponding raw material?
<u>Use and Destination of the Material</u>	
j)	Is further processing required before the material can be directly use in a manufacturing/commercial application?
k)	Is the processing limited to minor repair?
l)	Is the material still suitable for its originally intended purpose?
m)	Can the material be used for another purpose as a substitute material?
n)	Will the material actually be used in a production process?
o)	Does the material have an identified use?
p)	Can the material be used in its present form or in the same way as a raw material without being subjected to a recovery operation?
q)	Can the material be used only after it has been subjected to a recovery operation?

Ref.) OECD, Final Guidance Document for Distinguishing Waste from Non-Waste, ENV/EPOC/WMP(98)1/REV1; 1998

재활용단계를 활용하는 방안과, 국내외 기존의 제반 기준을 활용하는 방안 및 기타 기준치에 고려되어야 할 사항 등에 대한 사항이 종합적으로 연구되었다.

III. 연구결과

A. 폐지의 폐기물과 비폐기물에 대한 구분

폐기물과 비폐기물을 구분하는 것은 매우 어려운 작업으로, 국제적으로 통용되는 방식은 OECD에서 찾아볼 수 있다.⁸⁾ OECD는 물질을 (1) 초기 의도대로 사용되는 물질(물질), (2) 직접 재사용 또는 대체 사용되는 물질(대체물질), (3) 폐기되어질 물질(폐기물)로 구분하여 관리하고 있다. 이와 같은 구분에는 Table 2에서 제시하는 일반적인 고려사항, 특성 및 사양, 환경적인 영향, 물질의 용도 및 처분 등 4가지 기준 및 17가지 세부기준이 적용된다.

이러한 국제적인 기준이 있음에도 불구하고, 각 국은 여전히 폐기물과 물질의 모호한 구분상태 하에 있다. 유럽연합의 전체 폐기물 목록(LoW; list of

waste)은 20개 대분류의 839종으로 구성되어 있으며, 이 중 폐지로 분류되는 항목은 6종의 일반폐기물로 되어 있다.⁹⁾ 그리고 2008년부터 폐기물과 물질을 구분하기 위하여 3년간 노력한 끝에 EoW 규정을 제시하였다.¹⁰⁾ 미국도 폐기물 규정으로 인하여 법정 해석을 거듭한 결과, EPA는 2008년 10월에 RCRA ‘요람에서 무덤까지(cradle to the grave)’ 법령시스템을 개발하여, 특정 방법으로 재활용된 폐기물(유해2차물질)을 면제시켜 주는 새로운 법률인 DSW를 공포하였다.¹¹⁾ DSW에서는 유용한 기여, 가치 있는 제품 혹은 중간재, 가치 있는 상품으로 관리, 제품에서 유해성의 비교 등 4가지 기준을 제시하고 있다. 일본에서는 폐기물과 물질에 대한 구분을 환경성의 유권 해석에 의존해오고 있으며, 폐지는 법률적으로 폐기물로 취급하지만, 유가로 거래될 경우에는 폐기물처리법 관리대상에서 제외되어 물질로 관리한다. 우리나라의 경우에도 그간 고철과 폐지는 폐기물로 직접 관리하지 않았고, 특히 수출입의 경우에는 자원으로 간주하고 있다.³⁾

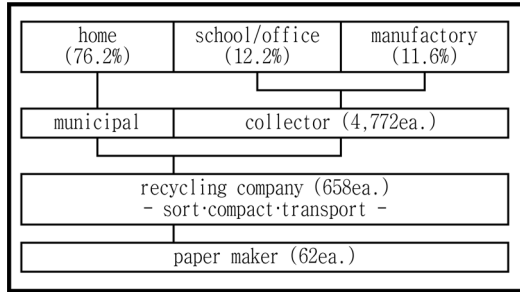


Fig. 1. Recycling flow of paper scrap.

B. 폐지의 재활용 단계별 오염특성

폐지 배출원은 Fig. 1과 같이 가정(76%), 일반 사무실(12%) 및 사업장(12%)으로 크게 구분된다.⁷⁾ 폐지는 일반 재활용 분리품목 중에서 가장 가격이 낮은 품목으로, 가정에서 배출된 것은 지자체의 수거체계를 통하여, 사업장에서 배출된 것은 전국 4,772개 민간 수집상(= 고물상)에 의하여 수집되고 있다. 고물상에 의하여 수집된 폐지는 전국 658개 중간처리 업체에 보내져서 선별과정을 거친 후 압축·포장되어 전국 62개 제지업체에 원료로 거래된다. 그리고 외국으로부터 직접 수입되는 폐지도 있다. 제지업체에 투입된 폐지는 해리(Pulper), 조선(Screening), 탈묵(Deinking), 농축(Thickening), 분산(Dispersion), 표백(Bleaching) 등을 거쳐서 종이 및 골판지로 생산된다.

1. 폐지의 이물질

현장조사 결과, 폐지에 함유된 관리대상 이물질로는 폐합성수지, 폐토사, 폐목재, 소각재 등으로 조사되었으며, 포장이송된 끈류는 별도로 관리되는 것이 일반적이다. 별도의 이물질들은 제지공정 중의 해리 과정에서 제지슬러지로 제거되는 것이 일반적이며, 종이에 인쇄된 잉크류는 탈묵(de-inking) 과정을 통해서 제지슬러지로 배출된다. 그리고 골판지 속지 제조의 경우에는 다소 불순물이 함유되어도 공정상에 큰 문제가 없는 것으로 되어 있다. 폐지에 함유된 이물질은 Table 3과 같이 구분된다.⁵⁾ 그리고 국제적 폐지원료의 수분함량을 최대 12%로 제한하고 있으나,¹²⁾ 입고중량을 늘리기 위하여 가수(加水)가 행해지고 있으므로 옥외 보관된 폐지베일에 대한 관리방안이 설정되어야 한다.

신생 원료를 사용하는 제지공정 중에 발생가능한 오염물질은, 펄프화 공정에서 목재 표피 쓰레기 및 목재 입자, 톱밥 등이 폐기물로 배출되며, 정선, 세정, 농축공정에서 섬유질 등 이물질이 발생한다.^{7,13,14)} 그리고 초지공정에서는 섬유 및 첨가제, 피복제 등의 잔류물이 폐기물로 배출된다. 그리고 재생 원료를 사용하는 공정에서는 (1) 베일 포장로 사용된 철 끈이나 플라스틱 끈류, (2) 재생원료에 포함된 플라스틱 코팅지, 라미네이트된 플라스틱과 종이의 복합물질, 플라스틱 표지, 표면부착 테이프, 이질 라벨,

Table 3. Contaminants in paper scrap

External contaminants	External contaminants		
	Soluble in water	Soluble in water	
		Nonstickies (not thermoplastic)	Stickies (thermoplastic)
- sand	- starch	- fillers	- fillers
- glass	- alum	- wet strength paper	- wet strength paper
- wire	- soluble glues	- inks	- inks
- golf balls	- sizing agents	- latex	- latex
- sneakers	- redispersible adhesives		
- wooden board			
- engine blocks			
- kitchen sinks			
- styrofoam			
- cans			

1. Redispersible adhesives types are from the category of insoluble adhesives
 2. Redispersible adhesives may be sticky even when they are water soluble
 3. Wax may or may not be sticky, depending on temperature
 4. Certain components may be sticky or nonsticky

Ref.) Korea MOE, A Study on the Preparation of Management Criteria on Waste Steel and Paper; 2012.

스프링, 제본된 책자의 접착제, 심지어는 인쇄된 잉크 등, (3) 일부는 보관 및 운송과정에서 첨가된 폐토사류와 수분이 불순물로 구분될 수 있다.

2. 폐지 재활용업체 현장조사

국내 수집되는 폐지는 지자체의 분리배출 요청에 의거하여 배출된 것이며, 분리배출 요청은 '지종별로 수집하고, 이물질은 먼저 제거' 하는 것이다.⁷⁾ 따라서 배출자가 일부러 이물질이나 오물을 혼입하지 않는 한, 국내에서는 순수하게 폐지만을 회수할 수 있는 체계가 구축되어 있다. 폐지를 포함한 모든 재활용가능 폐기물은 고물상이라고 불리는 소규모 민간수집상에 매각되며, 차량으로 이송된 재활용가능 폐기물들은 하역후 물질별로 재분리하여 고물상 부지내에 보관되고, 폐지의 경우 일반 폐지와 박스류로 구분하여 보관된다.

이물질 함량은 공정 흐름에 따라 감소하는데, 현장방문조사 결과, 배출원에서 소상에 인계되는 폐지의 경우에는 1~3%, 그리고 소상에서 중상으로 인계되는 폐지에는 1~2%, 그리고 중상에서 제조업체로 인계되는 폐지의 이물질은 1% 이내인 것으로 조사되었다. 그리고 이들 소상 및 중상 재활용업체들이 국내 Allbaro 시스템에 이물질 인계를 등록한 실적은 거의 없다.

3. 폐지 사용업체 현장조사

원칙적으로 종이는 종이·판지를 통칭하며, 세부적으로는 판지에 대응하는 용어로서 종이를 구분하여 사용한다. 종이는 신문용지, 인쇄용지, 특수지, 위생용지, 포장용지(kraft紙) 등 5종으로 구분되며, 초지 공정상 단층이고, 판지에 비하여 상대적으로 얇다.⁷⁾ 판지는 백판지와 골판지원지 등 2종으로 구분된다.

국내 폐지 중간가공업체들로부터 만들어진 판지 베일(bale, 폐지 압축품)은 일반적으로 용량 2 m³, 중량 800~900 kg 정도이다. 골판지 제조에서는 일반 종이와는 달리 탈묵공정이 배제되는데, 그 이유는 폐지는 이면지(=속지)에만 사용되고, 신생 펄프와 양질의 폐지만으로 표면을 제조하기 때문이다. 국내 골판지 대표 회사의 제조공정상 물질흐름은 Fig. 2와 같이 동일 개념의 함수율이 적용될 때, 원료 투입량을 100으로 기준하여, 국내 폐지가 97.00, 수입 폐지가 0.74, UKP(unkrafted pulp)가 2.26 투입된다.

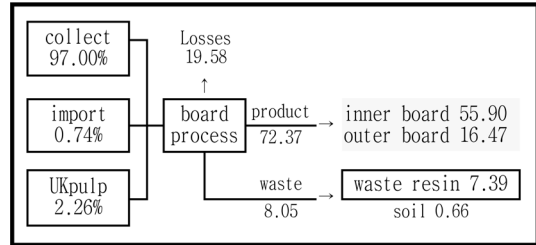


Fig. 2. Recycling system of board process.

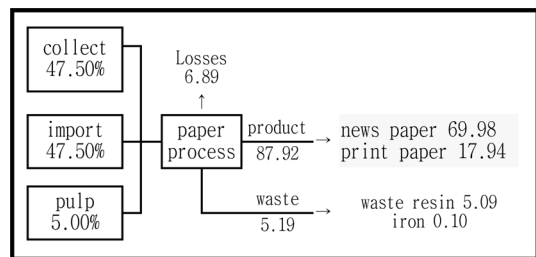


Fig. 3. Recycling system of paper process.

산출물(output)로는 72.37(이면지 55.90 + 표면지 16.47)의 제품이 생산되고, 8.05의 처리대상 폐기물과 19.58의 공정부산물 및 수증기 등이 발생한다. 처리대상 폐기물은 주로 베일의 포장끈이며, 실제 처리되는 폐기물량은 0.74%에 불과하다.

국내 폐지 중간가공업체들로부터 만들어진 종이 베일은 2 m³의 용량에, 중량은 800~1,200 kg 정도이다. 베일은 15톤 차량으로 반입되며 계근대를 지나 입고된다. 반입된 베일은 상태 및 공정투입 일정에 따라 옥내 또는 옥외 보관소에 적치된다. 원료의 부패 우려가 있으므로, 정확한 공정에 따라 적치된 베일은 제지공정에 투입되어 신문용지 및 인쇄용지 제작에 들어간다. 공정은 원료-탈묵공정-정선-초지공정-압착-건조 과정을 거치며, 초지공정에서 함수율이 99%이었던 것이 제품 출고시에는 8%로 감소하며, 64 μm 두께의 종이가 100 km/hr의 속도로 생산되어 권취된다. 신문용지나 백상지 제조시에는 골판지 제조공정과 달리 반드시 탈묵공정이 있어야 한다. 판지가 아닌 종이 공정의 물질흐름의 한 예는 Fig. 3과 같다. 동일 개념의 함수율이 적용될 때, 원료 투입량을 100.0으로 기준하여, 신생 펄프 투입량이 5(원목 2 + chip 3)이며, 나머지 95 중에서 국내에서 회수되는 폐지와 외국에서 수입된 폐지가 각각

절반인 47.50이다. 산출물(output)로는 87.92 (신문용지 69.98 + 인쇄용지 17.94)의 제품이 생산되고, 5.19의 처리대상 폐기물과 6.89의 공정부산물 및 수증기 등이 발생된다.

C. 폐지의 재활용기준 설정

미국, EU, 한국, 중국 등 여러 국가의 폐지에 관한 다양한 기준을 조사하였으며, 국가별로 폐지 재활용에 대한 기준항목과 기준치에 대한 비교를 하였다.^{10-12,15,16} 폐지 재활용 기준 규제항목은 공통적으로 '이물질'로 설정되어 있으며, 국가별로 미국은 '제한 품목'으로, 유럽은 '비종이성분 함량'으로 규제항목을 설정하고 있으며, 우리 나라의 경우에는 '이물질 +규격의 물질'로 정의하고 있으며, 중국은 '지정혼합물'로 구분하고 있다. 그리고 수분함량이 재활용 기준항목으로 설정되어 있는데, 폐지의 수분함량은 전세계적으로 최대 12%까지 허용하고 있는 것이 통례이다. 유럽의 경우에는 수분함량을 규제하지 않기 위해서 건식함량을 기준으로 한다.

주요 국가별 폐지 재활용 기준치를 살펴보면, Fig. 4와 같이 미국은 지종별로 이물질 함량을 np(none permitted)부터 최대 2%로 규제하고 있다. EU는 건식함량으로 이물질을 1.5%로 검토하고 있으며, 국내 KS 규정은 이물질A(종이원료로 혼입되어 종이제조에 장애가 되는 물질), 이물질B(종이원료로 소량 혼입되어 장애가 되지 않는 물질) 및 규격외 물질(수분, 이물질 A 및 B 이외의 이물질 모두) 등 3종으로 이물질을 규정하고 있는데, 지종에 따라 폐골판지는 4.5%, 폐잡지/폐신문지는 2.8%, 폐백상지/화이트레저지는 1.4%로 규제하고 있으며, 중국은 1.5%를 이물질 함량으로 규제하고 있다.

따라서 환경적인 측면에서 폐지의 재활용기준을 설정함에 있어서, KS라는 국내 엄격한 규정보다는 보다 완화된 기준을 설정하는 것이 바람직한 설계가 될 것이다. 따라서 다음과 같은 폐지 재활용 기준치를 제시하고자 한다.

- 전처리과정을 거친 베일(bale)품은 재생원료로 관리한다.
- 폐백상지, 폐화이트레저지류, 폐잡지, 폐신문지류, 기타 혼합용지 등은 이물질 혼입율을 최대 3% 이내로 한다.
- 폐골판지의 이물질 혼입율은 최대 5% 이내로 한다.

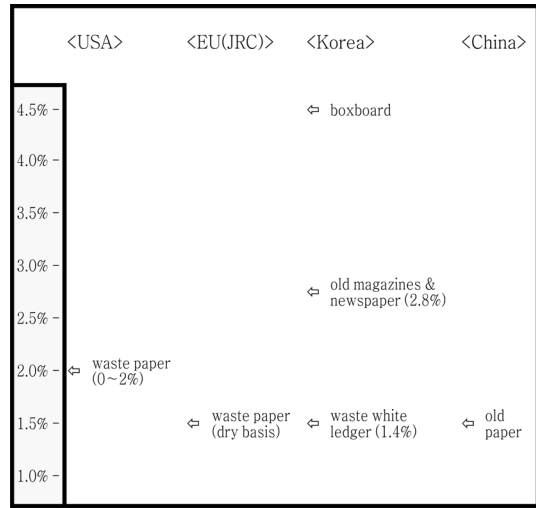


Fig. 4. Standard for paper recycling.

• 폐지내 이물질 함량의 분석은 KS M 7610에 의하여 시행한다.

• 모든 폐지의 수분함량은 최대 12% 이내로 한다.

그리고 추가적으로 폐지 재활용 기준치와 관련하여, 국가/기관의 이물질에 대한 정의와 종류 및 범위에 대한 규정이 필요할 것으로 판단되었으며, 다음의 물질을 폐지내 이물질로 규정하는 것이 필요하다.

- 무기성 물질 - 돌(모래), 유리, 도기, 금속, 토사, 재, 먼지 등
- 건자재류 - 타폴린지, 왁스지, 석고보드 등
- 유기성 물질 - 목편, 비닐, 플라스틱류, 천류, 고무, 합성유기물류, 왁스류
- 종이류 - 카본지, NCR지, 라미네이트지, 감열지, 수지함침지, 황산지, 아스팔트함판지, 날염지 등
- 테이프류 - 천테이프, 비닐테이프, 접착용 종이테이프
- 그 밖에 제지원료로서 부적절한 물질이나 품질공정 및 제품 품질에 장애가 되는 물질

D. 폐지의 재활용단계 설정

국내 재활용단계를 판정하는 '재생원료'에 대한 정의는 '폐기물관리법'에 언급되지 않고, '폐기물 재활용신고 업무처리 지침(환경부예규 455호, 2012년 7월 31일)'에서 규정하고 있다.¹⁷⁾ 지침에서 '재생원료'라 함은 파쇄·분쇄·세척·성형·열처리 등의 일련의 가공 공정을 거쳐 더 이상 가공이 필요하지 않

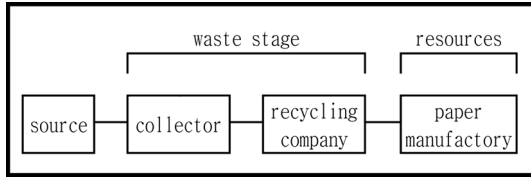


Fig. 5. Recycling step for paper scrap.

은 원료(최종원료)로 제조하여 일정한 규격의 용기 또는 상자에 넣거나 포장된 것을 말하는 것으로 정의되어 있다. 따라서 재생원료는 폐기물로 취급하지 않으며 재활용 단계가 되는 것으로 해석할 수 있고, 재생원료 이전 단계는 폐기물로 해석될 수 있다.

폐지 재활용 단계의 일반적인 과정은 수집상 → 중간가공업체 → 제지사 순이다. 그러나 소형 제지사의 경우에는 발생원이나 수집상에서 직접 수집하는 경우도 있으며, 대형 제지사의 경우에는 외국으로부터 폐지를 직접 수입해 오는 경우도 있다.

중간가공업체와 제지업체의 경우 KS M 7610 규정에 근거하여 분석한 이물질 함량을 평가하여 3% (골판지 제조의 경우에는 5%) 미만일 경우에는 폐지 재생원료로 관리되어 신고업체에서 제외되고, 3% 이상일 경우에는 폐기물로 관리되어 신고대상업체가 되어야 한다. 따라서 업체별로 자사에 반입되는 폐지의 품질관리 상태에 따라 신고에서 제외되거나 관찰 시·도에 신고하여야 한다.

그리고, 소규모 제지업체의 경우에는 중간가공업체를 거치지 않고 일부 물량을 직접 또는 수거상을 통하여 물품을 공급받을 수 있는데, 이 경우는 폐기물을 공급받는 것이므로 반드시 신고업체로 등록해야 한다. 또한 대규모 제지사의 경우, 직접 해외로부터 HS 4707-90-0000(기타 선별하지 않은 폐기물과 스크랩을 포함한다. 2011년 84천톤 수입)인 폐지를 수입하여 물량을 공급하기도 하는데,¹⁸⁾ 이 경우에는 폐지로 수입된 품목이기 때문에 반드시 신고업체로 등록하여야 한다.

현장조사 결과, 중간가공업체나 제지사에 반입되는 폐지의 경우 이물질 함량이 1% 미만으로 나타나고 있지만, 특별한 경우 부분적으로 반입금지 이물질이 투입되는 경우가 있다. 이를 기준으로 한다면 수집상이나 중간가공업체는 이물질 함량 3% 미만의 폐지를 취급하므로, 모든 업체에서 취급하는 폐지는

재생원료가 될 수 있다. 그러나 '폐기물 재활용신고 업무처리 지침'의 '재생원료' 기준에 적합하게 전처리 및 가공이 이루어지지 않은 상태로써 직접 최종 원료로 사용될 수 없으므로 이에 대한 규제도 병행되어야 한다. 따라서 Fig. 5와 같이 수집상과 중간가공사는 신고대상업체로, 제지업체는 신고제외대상업체로 규정하는 것이 바람직하다.

IV. 고 찰

폐지의 적정 관리를 위한 기준치를 마련하기 위해서는 기술성, 환경성, 경제성 등 여러 변수가 복합적으로 적용되는 수준에서 설정하는 것이 마땅하지만, 국민의 안전한 환경 유지를 위해서는 경제성 보다는 기술성이나 환경성이 우선되어야 한다.

우선, 폐지를 적정 관리하기 위한 최소한의 기술적인 기준을 마련한다면, 현행 제품 기준인 KS보다는 다소 완화된 조건하에서 기준치가 마련되어야 할 것이다. 이러한 기술적인 고려를 근거로, 국내 전과정 현장 조사 결과와 유럽, 미국, 한국, 중국 등의 기준치를 비교하여, 가장 완화된 기준치인 이물질 함량 3%(골판지의 경우에는 5%)를 재활용이 가능한 폐지의 기준치로 제시하였다. 새로운 기준치는 국내 사업장에서 손쉽게 준수할 수 있는 수치로써, 그간 관리되지 않은 품목이었던 폐지의 재활용을 활성화시키고, 수 많은 유관업체의 합법적인 신고제도를 통하여 적정 관리 방안의 근거로 사용될 수 있다.

또 다른 기준항목으로는 환경성을 들 수 있는데, 환경성은 직접적으로 유해물질 함량을 측정할 수도 있지만, 본 연구에서는 재생물질로서 사전에 처리되었는가에 중점을 두었다. 이는 사전 처리된 것은 재생원료로서, 그리고 사전 처리되지 않은 것은 폐기물로서 관리하겠다는 환경부의 규정을 준용한 것이다.

따라서 폐기물의 종료 기준시점인 재활용 완료 시점을 선정하는 방안으로는 (1) 기술적으로는 종이의 이물질 함량이 3%(골판지의 경우 5%) 이내로 관리되는가의 유무 및 (2) 재활용 정의 등 두 가지 사항에 근거하여야 한다. 현장조사 결과, 중간가공업체나 제지사에 반입되는 폐지의 경우 이물질 함량이 1% 미만으로 나타나고 있으므로, 이물질 함량이 확인된 수집상, 중간가공업체 및 제지사 등 모든 업체에서 취급하는 폐지는 재생원료가 될 수 있다. 그러

나 '재생원료'의 정의에 적합하게 전처리 및 가공이 이루어지지 않은 상태로써 직접 최종원료로 사용될 수 없으므로 이에 대한 규제도 병행되어야 한다. 따라서 수집상과 중간가공사는 신고대상업체로, 제지업체는 신고제외대상업체로 규정하는 것이 바람직하다. 그리고 광역시에서 사업하는 1,000 m² 미만 및 시·도에서 사업하는 2,000 m² 미만의 사업자는 신고대상에서 제외되므로, 전국 수집상의 약 20% 정도만이 관리대상이 될 전망이다.

V. 결 론

본 연구는 폐지 적정 관리기준을 마련하기 위한 연구이다. 최근 들어 적정 선별되지 않은 폐지의 사용에 따른 환경오염 문제가 제기됨에 따라, 국가는 폐지 관리를 강화하기 위해 신고제를 도입하였다. 따라서 본 연구에서는 2012년 폐지 재활용업체와 제지업체에 대한 재활용 전과정 현황 및 실태를 조사함으로써 폐지의 적정 관리수준 및 대상 범위를 검토·설정하였다. 이물질 함량 현지조사 결과, 폐지 중간가공업체나 제지업체의 경우 1.0% 이내였다. 그리고 폐지의 적정 관리기준을 마련하기 위하여 주요 국가기관의 폐지 분류기준 및 재활용/제품 기준치를 조사하였으며, 그 결과 재생원료로써 가장 중요한 재활용 규제기준으로 '이물질' 함량을 선정하였다. 폐지 재활용시의 이물질 함량은 3%(골판지 제조의 경우에는 5%)를 기준으로 하였으며, 이물질에 대한 정의는 국내 KS 기준을 중심으로, 향후 필요한 사항을 새롭게 구분하여 제시하였다. 그리고 폐지의 재활용단계는 재생원료에 대한 정의와 이물질 함량 3%를 동시에 고려하여 결정하였다.

References

1. Korea Ministry of Environment, White paper of environment; 2011. p.536-594.
2. Korea Ministry of Environment, 2011 Status on Korea waste generation and treatment; 2012. p.3-38.
3. Korea Ministry of Environment, Law on waste management; 2013.
4. Korea Ministry of Environment, Law on promotion of resources savings and recycling; 2013.
5. Min DK, A study on the preparation of management criteria on waste steel and paper, Korea Ministry of Environment; 2012. p.1-291.
6. Korea Environmental Corporation. 2011 Status on waste recycling company in Korea; 2012. p.14-56.
7. Min DK, Recycling of obsolete paper. In: *Korea Resources Recycling Association*. 2009 White book on recycling, Cheongmungak Press; 2009. p.498-508.
8. OECD, Final guidance document for distinguishing waste from non-waste, ENV/EPOC/WMP(98)1/REV1; 1998. p.1-18.
9. EC, End of waste status, European waste framework directive 2008/98/EC; 2008.
10. EC, EoW criteria for waste paper (JRC 64346); 2011.
11. USA, Revision to the definition of solid waste final rule compilation, The legitimate recycling standard: materials recovery and waste management, Division Office of Resource Conservation and Recovery, U.S. EPA; 2010.
12. USA, National standard classification for paper; 2010.
13. Hwang JY, Yoon SL, Type of foreign materials in waste paper used for the manufacture of linerboard and physical properties of recycled fibers, *Journal of Korea TAPPI*. 2007; 39(3): 1-11.
14. Kim CH, Kim KJ, Eom TJ, Properties of waste paper composite, *Journal of Korea TAPPI*. 2008; 40(3): 48-52.
15. Korea Industrial Standard, KS on waste paper recycling (KS M 7610); 2010.
16. China Ministry of Environment, Law on solid waste pollution protection; 2008.
17. Korea Ministry of Environment, Guide on waste recycling notification affairs. No.402-guidance of Korea Ministry of Environment; 2010.
18. Korea Customs Service, Statistical yearbook of foreign trade; 2011.