

라이너 및 골심지의 규제 유해 성분 분석

조병목 · 권진 · 이근수 · 이지훈

강원대학교 제지공학과

1. 서 론

골판지 상자는 대표적인 포장재료로서 다양한 용도의 포장재로 사용되고 있으며 그 특성은 라이너지와 골심지에 의해 좌우된다. 골판지 상자는 많은 장점을 갖고 있지만 특히 라이너지와 골심지는 원료로서 대부분 폐지를 이용하여 생산하고 있는데 이것은 최근 각국의 정부가 적극 권장하고 있는 재생섬유자원의 활용이라는 측면에 훌륭히 부합하고 있다고 할 수 있겠다. 그러나 최근의 종이 수요자들은 이뿐만 아니라 제조 공정의 청정화를 통한 제품의 안전성을 확대하고 사용 후 폐기시의 친환경성을 증대시키는 것과 같은 기대 역시 증가하고 있는 실정이다. 이에 따라 우리나라를 비롯한 각국의 정부는 재생섬유자원을 활용하면서도 동 제품의 안전, 유해성에 대한 기준은 더욱 강화하여 종이 수요자의 기대에 발맞추고 있다. 특히 청정 생산기술을 이용한 제품의 안전성 도모를 통하여 사용 시 위해를 최소화하고 사용 후에도 폐기 시 유해 중금속이 일정 허용치 이하가 되지 않으면 폐기치 못하도록 강제화하는 등 산업표준규격이 단순한 제품의 규격에서 친환경성과 안전성을 평가하는 방향으로 전환되고 있다.

특히 식품포장재로 사용되는 골판지 상자의 경우에는 식품용 용기포장재로서의 안전성이 강조되고 있는데 각종 유해물질의 존재와 허용한계를 규정하며 냄새 성분, 유해색소 등을 규제하고 있으며 미생물 오염에 대해서도 규정하고 있다.

따라서 우리나라는 환경부에서 1992년에 환경오염 저감 효과 극대화 및 안전성 확보를 목표로 폐기물 관리법을 통하여 폐기물 부담금제, 재활용, 감량을 내용으로 하는 「제품의 포장 방법 및 포장재의 재질 등의 기준에 관한 법칙」을 발표하여 Table 1과 같은 허용기준치를 제정하였다. 또한 산자부에서도 환경친화적 산업구조로의 전환 촉진에 관한 법률과 PL법(product liability법)을 제정하여 규제하고 있다.

본 연구에서는 종이 제조 시 원료 선별, 제조공정, 가공공정에서 환경 친화성의 준수

를 통하여 인체 유해성을 저감하고 이에 따라 소비자의 욕구에 충족되는 종이 포장재를 생산하고 공급하기 위하여 먼저 국내 라이너 및 골심지 제품에 대한 유해 물질을 분석하여 그 현황을 파악하고자 실시하였다.

Table 1. 종이 포장재의 유해성분 허용기준치

재질시험	PCBs	10mg/kg 이하
용출시험	비소	0.1mg/L 이하
	중금속	1.0mg/L 이하(납으로서)
	증발잔류물	30mg/L 이하
	포름알데히드	4.0mg/L 이하
	형광증백제	불검출

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

국내의 D판지와 S판지로부터 현재 생산되고 있는 E골 제품과 A제지, S제지, W제지, J제지로부터 골판지 원지인 라이너와 골심지를 분양받았고 시중의 골판지 상자를 수집하여 40cm × 40cm의 크기로 제단하여 공시하였다.

2.2 시험방법

2.2.1 재질시험

「용기 포장의 기준규격」에 따라 시험용액을 조제하고 Gas Chromatography를 사용하여 PCBs를 분석하였다.

2.2.2 용출시험

「용기 포장의 기준규격」에 따라 비소, 중금속(납), 포름알데히드, 형광증백제 그리고 증발잔류물을 분석하였다.

2.2.3 중금속 분석

카드뮴은 ISO 10775, 수은은 EN 12497, 크롬은 KS M DIN 53314에 의거하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 용기 포장의 기준 규격에 따른 분석

PCBs의 경우에는 전시료에서 검출되지 않았다. 이는 PCBs가 주로 복사 용지 폐지와 같은 사무폐지에서 유입될 가능성이 있음에 비해 골판지는, 주원료를 거의 OCC에 의존하기 때문으로 사료된다. 따라서 폐지 원료 라인을 구분 없이 혼합 이용하거나, 각종 기계에 쓰이는 윤활유 등의 유류 오염이 심한 경우가 아닌 한 PCBs는 그다지 심각한 문제가 아닌 것으로 여겨진다.

용출시험에 의한 Pb, As, 포름알데히드 분석은 전 시료가 적합하였다. 그러나 형광증백제의 경우 17개 시료 중 5개 시료에서 검출되었다. 주로 백K 180의 라이너와 OCC로 된 이면 라이너에서 검출되었는데 이는 표면에 올린 백색층의 펄프가 virgin fiber가 아닌 W/L의 recycled fiber이기 때문에 그쪽에서 형광증백제가 이행된 것으로 판단된다. 일본의 종이 포장재 형광 염료 검출 분석 역시 이와 유사한 결과를 나타내고 있다.¹⁾

Table 2. 일본 종이 포장재의 형광 염료 검출 분석

시료명	시험부위		
	내층	중층	외층
Virgin pulp 제품 (n=15)	0/15	-	-
판지류 (n=21)	2/7	21/21	6/21
골판지류 (n=8)	1/8	8/7	5/8

Table 3. 종이 포장재의 증발잔류물

(허용기준치 : 30mg/kg 이하, 단위 : mg/kg)

시료	증발잔류물	시료	증발잔류물
W(180)	284	WSK(SE)	246
SK(180)	158	SASSK	110
K(180)	200	SK(180)-1	120
B(180)	170	S(120)-1	180
S(180)	206	K(180)-1	200
SKS(FE)	44	백K(180)-1	126
BB(FE)	160	SKSK	114
KS(FE)	200	백SKS	124
WSB(SE)	220		

증발잔류물은 Table 3과 같이 17개 시료에서 모두 1.5배에서 최고 8배까지 초과하는 결과를 나타냈다. 따라서 원질처리 과정에서 이를 저감시키는 방안이 시급히 강구되어야 할 것이라고 사료된다.

Table 4. 국내 종이 포장재의 중금속 함량

(단위 : mg/kg)

시료명	중금속	
	Pb	Cd
지관	6	-
글라신지	2	3
마닐라판지상자(인쇄)	8	2
골판지 상자 ¹ (인쇄)	4	-
골판지 상자 ² (인쇄)	16	-
골판지 상자 ³ (인쇄)	20	2
SCP 원지 골판지	5	1
마닐라 판지 상자(코팅, 인쇄)	5	-
쇼핑백(무코팅, 재생지) 인쇄	15	-
봉투(크라프트지) 인쇄	4	-
백골판지 상자(발수처리) 인쇄	7	-
지대(인쇄)	3	-
펄프몰드	11	-
세재용 종이 상자	7	3

Table 5. 일본 종이 포장재의 금속 원소 함량

금속원소	Virgin pulp 제품		Recycled fiber제 판지류		골판지 상자	
Al	25	994	3.740	27.800	48.6	14.900
Ag	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Cd	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Cr	< 0.5	2.4	3.1	18.6	403	909
Cu	< 0.5	5.4	6.2	42.5	11.6	28.5
Fe	8	38	204	1.060	13	528
Mg	13	265	153	2640	52	939
Mn	< 0.5	13.2	4.4	15.7	12.3	24.2
Pb	< 0.5	2.6	< 0.5	7.3	< 0.5	9.3

3.2 중금속 함량 분석

카드뮴, 수은, 크롬으로서의 중금속 함량 분석 결과 17개 시료 모두에서 검출 한계치 이하로 검출되었다. 이는 OCC의 경우 플렉소 인쇄가 주종인 골판지를 회수하여 얻기 때문에 잉크 성분에서 유래되는 유해성이 낮고 원지 제조 과정에서 충분한 세척, 정선, 제진 공정이 행해진 결과로 공시시료 모두가 인쇄가 되지 않은 것이기 때문으로 사료된다. 따라서 인쇄 처리를 거치게 된다면 그 결과 값은 달라질 것으로 사료된다. 참고로 Table 4의 국내 인쇄된 골판지 상자의 Cd와 Pb 분석 결과와 비교하면 인쇄, coating, wax 처리의 유무 등이 골판지의 중금속 함량에 유의적인 영향을 미침을 확인할 수 있다.²⁾ 이러한 경향은 Table 5의 일본 종이 포장재의 금속 원소 함량 보고도로 뒷받침된다.³⁾

4. 결 론

「기구 및 용기, 포장의 기준 규격」에 따라 PCBs, 중금속(납), 포름알데히드, 형광증백제 및 증발잔류물을 재질시험과 용출시험으로 구분하여 측정한 결과 PCBs, 중금속(납), 포름알데히드는 적합한 수준이었으나 형광증백제는 17개 공시 시료 중 5개의 시

료에서 그리고 증발잔류물은 17개 시료 모두에서 허용기준치를 상회하는 결과를 얻을 수 있었다. 특히 증발잔류물의 경우 모든 시료에서 허용기준치를 상회하는바 원질처리에서 이를 저감시키는 방안이 시급히 강구되어야 할 것이다.

카드뮴, 수은, 크롬으로서의 중금속 함량 분석 결과 모든 시료에서 검출 한계 이하로 분석되었다. 이는 인쇄하지 않은 시료가 공시되었기 때문으로 판단되어 금후 인쇄 종류별 대조 시료의 분석 비교가 필요하다고 사료된다.

골판지의 경우에는 OCC의 recycled fiber가 주원료이기 때문에 OCC의 특성이 골판지 특성에 영향을 미친다. 따라서 OCC의 수집, 분류, 보관, 처리 공정의 청정화와 가이드라인과 같은 환경 친화적 표면처리의 체계화를 통하여 종이 포장재의 안전성 확보 목표를 달성할 수 있을 것이라고 사료된다.

5. 참고문헌

- 1) 馬場二夫バーシンプルプ製および再生紙製器具容器包装に含まれる金屬ならびに螢光染料の實態, 大阪市環科研報告. 59, 45-50, 1997.
- 2) 윤경식, “포장재중 중금속 등 유해물질 함유기준 설정방안에 관한 연구”보고서, p110-113, 한국자원재생공사, 1999
- 3) 馬場二夫バーシンプルプ製および再生紙製器具容器包装に含まれる金屬ならびに螢光染料の實態, 大阪市環科研報告. 59, 45-50, 1997.