

LCA에 의한 스티로폴 환경성·경제성 평가

에너지 소비, 대기 및 수질오염은 상당히 적어

스티로폴 분리수거를 앞두고 스티로폴 제품의 친환경성과 경제성이 어느 정도인지 평가해 보는 것도 의미있는 일이다. 최근 외국에서 많이 쓰이는 전과정평가(LCA)법에 의해 스티로폴의 환경성 및 재활용시의 경제성을 분석해 보면 다음과 같다.

1. 스티로폴 제품의 환경성 평가 (Life Cycle Assessment)

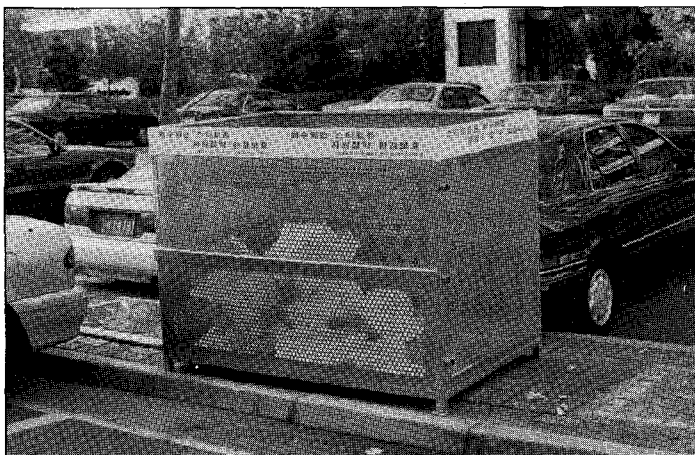
제품의 환경성평가 또는 전과정평가란 최초에 원재료나 석유 등의 채취, 채굴에서부터 시작하여 그때의 환경에 대한 문제, 그리고 정제, 운송, 제조, 가공, 제품수송, 사용시의 에너지 문제, 그리고 폐기처리까지 각 과정에서 어느 정도의 환경부하를 주는가, 즉 에너지 소비, 배출오염물질, 산업폐기물 및 사용후 폐기물의 질과 양을 전체적인 생애(Life Cycle:요람에서 무덤까지)로 평가하는 것을 말한다. 그러므로 LCA평가에서는 원재료, 제조, 유통, 소비 및 폐기의 각 단계에서 환경부하량을 평가해보아야 하며, 이를 근거하여 포장용기로 사용되어지

“ 스티로폴의 제품의 LCA에 의한 환경배출물은 종이제품보다 훨씬 적은 친환경성 제품이다. ”

는 스티로폴과 유사제품인 종이제품의 이미지를 비교할 수 있다.

원유로부터 만들어지는 EPS와 원목으로부터 만들어지는 종이와 어떤 원자재를 사용하느냐에 따른 차별화된 주요 관점으로 평가되어진다.

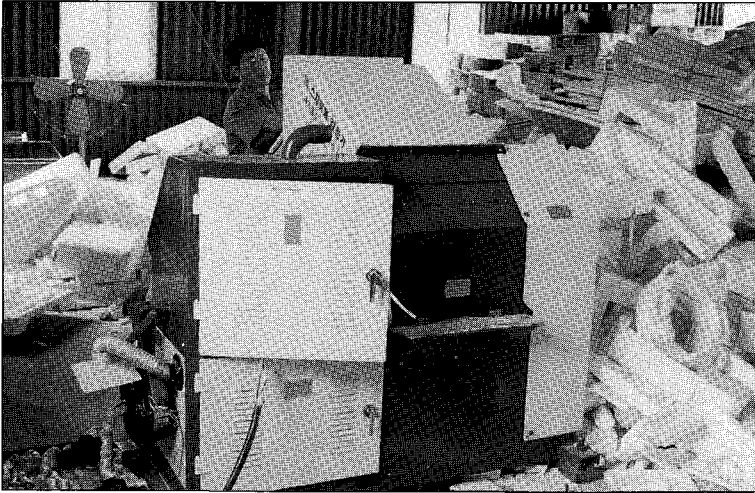
스티로폴과 종이류 포장재의 생산시 소요되는 원자재량을 비교해보면, 10.1g의 종이컵을 생산하기 위해서는 33g의 목재와 약 4g의 석유나 천연가스가 소비되며, 약품 사용량은 1.8g이고, 제품 제조에 사용되는 원료로는 3.2g의 석유와 0.05g의 약품이 사용된다. 스티로폴은 종이제품에 비하여 유해 연소가스를 발생시키지 않는다. 반면에 스티로폴이 갖는 경량성의 특징에 기인하여 발생하는 쓰레기의 용적은 상대적으로 큰 값을 보여준다.



〈표1〉 스티로폴, 펄프물드, 골판지 포장재의 환경성 비교

		환경에 대한 부하(지표 EPS = 1로 함)	
(1) 성형품		스티로폴(EPS)	종이와 골판지
	에너지	1	2.3 ~ 3.8
	대기오염	1	3.1 ~ 4.1
	수질오염	1	2.3 ~ 2.8
	지구 온난화 효과	1	4.0 ~ 4.4
	쓰레기의 용적	1	0.69 ~ 0.79
(2) 포장재		스티로폴(EPS)	목재, 종이 등
	가격	1	1.3
	중량	1	6.4
	에너지 사용량	1	2.0
	쓰레기의 용적	1	1.2
(3) 자동차매기의 컵		스티로폴 컵	종이 컵
	화학물질	1	15
	전기	1	13
	냉각수	1	1.3
	가공수	1	170
	증기	1	6
	원유	1	0.6

※ 상기의 자료는 (1)Kunststoff대학(Berlin), (2) Wiesbad의 GVM, (3) Victoria 대학(Canada)에서 연구한 자료임



〈표1〉은 스티로폴 제품과 비교된 환경부하량 및 LCA에 관한 각국의 연구 자료이다. 스티로폴과 종이 포장재의 제조시 소모되는 에너지량 및 배출되는 대기오염물질과 수질오염물질 등의 비교에서 스티로폴 제품은 종이 포장재류보다 상대적인 환경우의를 차지하고 있다. 페스티로폴과 종이 포장재류의 처분시 소각장에서 발생하는 대기오염물질의 양을 비교해 보아도, 스티로폴은 종이제품에 비하여 총에너지 소비가 적고, 연소에너지나 잔류 회분 발생량이 적어서 소각로 부하가 적다. 즉, 스티로폴의 제품의 LCA에 의한 환경배출물은 종이제품보다 훨씬 적고, 친환경성 제품으로 부각되어질 수 있다.

2. 스티로폴의 제품의 경제성 평가 - 페스티로폴 재활용시 경제성 산출

페스티로폴을 재활용할 경우의 경제성을 〈표2〉와 같이 평가해 보았다. 매년 발생되어 처리가 요구되는 페스티로폴의 양은 1만톤/년 또는 5억m³/년이며, 이 페스티로폴이 종량제 봉투에 담겨질 때 소요되는 50l 용량의 종량제 봉투는 2,000만매/년이다. 발생된 페스티로

폴을 처리하는데 소요되는 비용은 주민의 종량제 봉투 구입비용 124억원/년과 지자체가 최종 처분지인 매립지에서 처리하는 비용인 5억원/년이다. 그러나 페스티로폴을 재생할 경우에는 34억원/년의 예산만이 소요되며, 기타 스티로폴 잉고트(ingot)판매 이익이나, 재생업체의 매출증대 및 종량제 봉투 제작사의 매출감소 등을 계상하였을 때, 페스티로폴을 재활용하는 것은 연간 109억원의 국가적인 이익을 가져다 준다. 그러나 이 비용은 물질적인 비용이며, 페스티로폴의 처리로 인한 정신적인 비용은 얼마가 될지 모르는 실정이다.

최주섭/한국발포스티렌재활용협회 상무

〈표2〉 페스티로폴의 재활용시 경제성 산출

구분	구체적인 산출 근거
발생량 설계	처리대상량 = 연간 발생량 - (재활용량 + 대형배출업소 자체처리 유도량) Q (톤/년) = 38,000(톤/년) - (8,000톤/년 + 20,000톤/년) = 10,000 톤/년 이를 부피로 환산하면, ← 종량/부피 = 1/50 $= 500,000 \text{ M}^3/\text{년} = 500,000,000 \text{ 리터}/\text{년}$ 이를 종량제 봉투에 담는다면, ← 공극률 50% $= 500,000,000 \text{ 리터}/\text{년} \div 0.5 \div 50 \text{ 리터}$ $= 20,000,000 \text{ 매}/\text{년}$ (50리터 종량제 봉투의 경우)
주민 이익	$20,000,000 \text{ 매}/\text{년} \times 620 \text{ 원}/\text{매} = 124 \text{ 억원}/\text{년}$
지자체 이익	▷ 쓰레기 처리비 절감액(수집, 운송, 처리, 처분 포함) $10,000 \text{ 톤}/\text{년} \times 49,500 \text{ 원}/\text{톤} = \text{약 } 5 \text{ 억원}/\text{년}$ ▷ 재생 ingot 판매수익 $10,000 \text{ 톤}/\text{년} \times 100,000 \text{ 원}/\text{톤} = 10 \text{ 억원}/\text{년}$ ▷ 종량제 수수료 수입저하는 없는 것으로 계상 ∴ 지자체 이익 = 5억원/년 + 10억원/년 = 15억원/년
기업 이익	▷ 스티로폴 재생업체 매출 증대 $10,000 \text{ 톤}/\text{년} \times 10 \text{ 만원}/\text{톤} = 10 \text{ 억원}/\text{년}$ ▷ 종량제 봉투 제조업체 매출감소 ∴ 기업의 이익 = 10억원/년 - 6억원/년 = 4억원/년
감용기 설치비용	감용기 설치 대수 $10,000,000 \text{ kg}/\text{년} \div 300 \text{ 일}/\text{년} \div 6 \text{ 시간}/\text{일} \div 40 \text{ kg}/\text{분} = \text{약 } 140 \text{ 분}$ 실제 분포율을 고려하여, = 200분 ▷ 감용기 구입비용 $200 \text{ 분} \times 1,000 \text{ 만원}/\text{분} = 20 \text{ 억원}$ 감용기의 내구년한을 5년으로 고려하면, 연간 구입비용 = 20억원 ÷ 5년 = 4억원/년 ▷ 감용기 연간 운영비용 $200 \text{ 분} \times 1,500 \text{ 만원}/\text{분} = 30 \text{ 억원}/\text{년}$ ∴ 감용기 설치비용 = 34억원/년
감용기 설치시 국가적인 총이익 산출	국가 총이익 = 이익(주민, 지자체, 기업) - 감용기 설치비용 $= (124 \text{ 억원}/\text{년} + 15 \text{ 억원}/\text{년} + 4 \text{ 억원}/\text{년}) - 34 \text{ 억원}/\text{년}$ $= 109 \text{ 억원}/\text{년}$ ∴ 총이익 = 109억원 + α (환경비용)

* 자료출처: 민달기, 스티로폴 발생 및 처리현황과 금융과제, 한국부인회총본부 페스티로폴 재활용 활성화 방안에 대한 세미나, 1995.11