발포스티렌 재활용 활성화 방안 및 전망

Recycle of EPS

최 주 섭 / (사)한국발포스티렌재활용협회 전무이사

1. 발포스티렌 생산 현황

발포스티렌(EPS, Expanded Poly-Styrene)은 흔히 스티로폴(Styropor) 또는 스티로폼(Styroform)으로 불리고 있으며, 1950년대 초 독일에서 처음으로 생산된 이래 세계적으로 널리 쓰이고 있는 기초 소재이다. 98%의 공기와 2%의 PS(polystyrene) 수지로 구성되어 있는 발포스티렌은 소재 사용량이 적어 자원절약형 제품일 뿐만 아니라 적당한 완충성이 있어 내용제품을 외부충격으로부터 보호하며, 완전한 독립기포가 피막으로 작용하여 수분 및 습기로부터 제품을 보호한다. 그리고 증기가열방식으로 성형 가공하므로 세균류의 부착이 없어 위생적이며, 단열성이 우수하여 보온 및 농수산물의 신선도 유지가 타 포장재보다 탁월하다. 또한 발포스티렌은 가벼워 취급이 용이하고 운송시 연료 소모량도 절감될 수 있다. 우리나라의 경우 발포스티렌의 국내 생산량은 1997년까지 꾸준히 생산량이 증가하다가 1998년에는 IMF 경제침체로 137,482톤으로 급감하였다가 다시금 증가세가 회복되어 2000년도 194,908톤이 생산되었다. [표 1]참조

발포스티렌의 생산량이 꾸준히 늘어난 이유는 지구온난화를 억제하기 위한 에너지 소비 절약 차원에서 빌딩, 주택 등 건축물 단열재의 수요 증가, 가전제품의 국내외 수요 증대 및 농수산물의 신선도 유지를 위한 포장방법 개선에 따른 포장재의 수요가 증가하기 때문이다.

[표 1] 발포스티렌 국내 생산 현황 (단위: 톤)

구 분	1993년	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년
계	186,000	193,000	209,200	214,720	218,583	137,482	174,426	194,908
평판	129,000	129,800	143,040	145,920	149,577	79,697	104,503	120,483
형물	57,000	63,200	66,160	68,800	69,006	57,785	69,923	74,470

〔표 2〕 발포스티렌 용도별 사용량(2000년) (단위: 톤)

구 분	형 물							평판	총계
사용용도	가전 완충재	일반 포장재	농산물 상자	수산물 상자	부자	기타	소계	건축 단열재	
사용량(톤)	38,430	11,943	6,686	10,660	3,734	3,017	74,470	120,438	194,908
백분률	51.6	16.0	9.0	14.3	5.0	4.1	100		
(%)	19.8	6.1	3.4	5.5	1.9	1.5	38.2	61.8	100

〔표 3〕 배출처별 폐스티로폴 포장재 발생량(2000년) (단위: 톤)

구분	전기 전자업체	농수산 시장	백화점/ 유통	가전 대리점	가정/ 일반업소	일반 기업	기타	계
발생량(톤)	5,734	11,020	8,854	7,169	8,001	7,529	4,714	53,024
재활용량(톤)	3,320	4,846	4,582	4,725	4,575	3,902	1,227	27,177
재활용률(%)	57.9	44.0	51.8	66.0	57.2	48.8	26.0	51.3

발포스티렌은 건축단열재로 이용되는 평판과 포장재로 이용되는 형물로 구분되며 평판이 60~70%, 형물이 30~40%를 차지하고 있다. 포장재용 형물의 용도별 사용량(2000년)은 가전완충재 51.6%, 농수산물상자 23.5%, 일반 포장재16%, 수산물 양식용 부자 5%, 기타 등으로 구분된다. 〔표 2〕참조

2. 폐스티로폴 포장재 발생 및 재활용 현황

사용후 버려지는 발포스티렌 포장재 즉 폐스티로폴의 발생량는 1997년에 46,476톤이 발생하였다. 폐스티로폴 발생량은 국내 형물 총생산량에서 수출 가전제품 완충재 사용량을 빼고 수입 가전제품내 완충재량을 포함한 양을 기준으로 하고 있다. 폐스티로폴의 배출처를 보면 전기, 전자업체의 부품 완충포장재, 농수산시장의 농수산물 포장상자, 백화점 및 유통업체의 각종 포장용기와 가전완충재, 가전대리점에서 회수한 가전완충재와 일반사업장과 가정 등에서 주로 배출되고 있다. 배출처별 폐스티로폴 발생량은 〔표 3〕과 같다.

폐스티로폴 포장재의 재활용률을 보면 1993년 14%에서 1998년 41.9%로서 빠른 속도로 증가하였다. 이는 발포스티렌의 소재 및 형물업체로 구성된 사단법인 한국발포스티렌재활용협회가 1993년 4월에 발족하여 그간 폐스티로폴 자원화 촉진 활동을 성공적으로 수행한 것과 행정개혁위원회에 의해 폐스티로폴의 재활용가능품목 지정 결정에 따라 1996년 3월부터 전국적인 분리수거 제도가 실시되어 각지자체의 회수, 재활용률이 증가한 것 등에 기인한다. 폐스티로폴의 연도별 재활용 현황은 〔표 4〕와 같이 꾸준히 늘어나 '93년도 14%에서 2000년도에는 51.3%에 이르고 있다. 〔표 4〕 참조

2-1. 폐스티로폴의 수거, 재활용, 처리 체계

폐스티로폴은 사업장에서 배출되는 양이 전체

〔표 4〕 연도별 폐스티로폴 포장재의 재활용현황 (단위: 톤)

구 분	1993년	1994년	1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년
총발생량	36,800	38,200	40,000	40,130	46,476	38,193	49,896	53,024
재활용량	5,000	8,010	10,420	13,280	16,889	16,012	24,371	27,177
재활용률	14%	21%	26%	33.1%	36.3%	41.9%	48.8%	51.3%

의 약 70%를 차지하고 있고 가정이나 중소규모 사업장에서 배출되는 양은 약 30%이다. 폐스티로폴은 배출자에 따라 처리 책임을 달리하고 있다. 즉 자체 처리 책임 당사자는 가전 제조업체(환경부 고시, 가전완충재 회수, 재활용, 처리 및 감량화 목표율 이행), 대규모 유통업체 및 농수산물 도매업체(폐기물관리법 시행규칙 제6조 제1항 별표4. 폐기물의 처리기준 및 방법, 자체 회수, 재활용, 처리 책임), 사업장 폐기물 배출자(폐기물관리법 제 25조, 자가 처리 책임) 등이 있다. 가정 또는 사무실에서 발생되는 생활계 폐기물은 환경부 재활용품분리수거지침에 의거 지자체에서 분리수거하고 있다.

〔표 5〕 발생 유형별 폐스티로폴 회수, 재활용, 처리 체계

구분	회수, 재활용, 처리 체계
전기 · 전자업체	재생업체에 위탁 재활용, 자체 소각 또는 위탁 처리
가전대리점	판매 역루트 회수후 자체감용 또는 재생업체에 위탁 재활용
백화점, 유통업체 농수산시장, 전자상가	회수, 자체감용 또는 재생업체와 지자체에 위탁 재활용
가정 및 일반업체	재활용 가능 품목으로 분리 배출, 지자체 분리수거 및 감용

2-2. 폐스티로폴의 회수, 재활용 과정

회수된 폐스티로폴은 분쇄, 감용처리 펠릿가공후 합성목재 원료로 이용되거나 또는 분쇄하여 경량콘크리트 재료 또는 접착제의 원료로 사용되고 있다. 2000년에는 재생수지로 22,150톤, 건축재료인 경량폴로 2,364톤, 섬유코팅제 등으로 2,663톤이 이용되었다. 〔표 6〕참조

〔표 6〕 폐스티로폴 포장재 재활용 용도별 현황(2000)

구분	재생수지	경량폴	접착제	계
재활용량(톤)	22,150	2,364	2,663	27,177
백분율(%)	81.5	8.7	9.8	100

합성목재용 재생수지는 건축자재, 욕실발판, 사진액자, 창호틀 등의 가공에 주로 사용되고 있고 일부는 감용물(잉고트) 또는 펠릿 형태로 외국에 수출되고 있다. 경량 콘크리트는 모래 대신에 분쇄된 스티로폴을 혼합하여 경량 시멘트 몰탈을 만들어 창호틀이나 아파트 바닥재, 또는 마감재 등으로 쓰이고 있다. 접착제 원료는 종이 코팅, 섬유코팅, 신발접착제 등으로 쓰인다. 폐스티로폴은 감용물 또는 분쇄물 형태로 전량 재생원료로 사용되기 때문에 재생과정에서 배출되는 폐기물은 없고 단지 선별과정에서 이물질이 혼입된 생활쓰레기가 일부 발생되고 있다. 폐스티로폴의 재생 용도는 〔표 7〕과 같다.

〔표 7〕 재생 용도

구분	재생수지	경량콘크리트	접착제
사용용도	· 합성목재 · 욕실발판 · 사진액자 · 창호틀 · 장식장(진열대) · 비디오테이프 · 장난감, 화분 · 조립식벽돌	창호틀 상하인방 아파트 바닥재	종이코팅제 섬유코팅제 신발접착제

3. 개선과제 및 재활용 촉진 방안

3-1. 개선과제

- 배출자의 이물질 혼입 배출:수년간의 스티로폴 분리수거가 실시되는 동안 시민들의 인식이 개선되어 분리배출에 많은 협조를 하고 있어 지자체를 통한 분리수거량이 증가하고 있으나, 일부 배출자의 경우 폐스티로폴 용기에 잡쓰레기 등을 고의 또는 부주의로 혼입한 상태로 배출하고 있어 분리수거후 이물질 선별 및 처리 등에 많은 인력과 비용이 들어가고 있다. 일부 아파트의 경우 주민들의 비협조로 폐스티로폴 용기에 과다한 이물질이 혼입되어 이를 수거해 가는 환경 미화원으로부터 분리수거를 거부당하는 사례도 있다. 이로 인해 분리수거를 적극적으로 협조하는 선량한 주민들까지 유료 쓰레기봉투에 스티로폴을 부셔서 넣어야 하는 불편과 유료 봉투 구입비용의 부담 등 민원을 야기하고 있다.

- 수익성이 적은 재활용품목의 분리수거 미흡: 일부 지자제에서는 재활용 담당 인력과 별도 수거차량의 부족을 이유로 재활용품목의 분리수거를 소홀히 하는 경우가 있다. 특히 아파트 부녀회 또는 관리부서에서 신문지, 유리병, 캔 등 일부 유가 품목을 따로 모아서 자체적으로 고물상에 판매하고 나머지 무가성 재활용 품목만을 분리배출하여 지자체가 분리수거 해가도록 하는 경우에는 분리수거가 기피되는 경우도 있다. 서울시 각구청별 폐스티로폴 회수, 재활용 실적을 보면 구청의 재활용사업에 대한 열의에 따라 월평균 폐스티로폴 감용물의 월간 생산량이 5톤에서 60톤까지 상당한 실적 차이를 보이고 있다.

- PSP 용기에 대한 분리수거 기피: 발포스티렌의 일종인 PSP 용기는 과일류, 채소류의 받침접시, 컵라면, 도시락용기, 과일류의 난좌 등으로 사용되고 있다. PSP 용기는 EPS 용기보다 발포비율이 적어 사용후 재활용 측면에서 깨끗이 분리 배출된다면 양질의 재활용 자원이다. 그러나 각지자체에서는 이물질 혼입 등을 우려하여 분리수거 대상에서 제외하고 있어 깨끗한 분리배출에 힘쓰는 시민들에게는 불만사항으로 남아있다.

- 재생원료 가격의 불안정: 재생원료의 수요는 신재인 PS수지를 대체할 수 있는 저렴한 원료일 뿐만 아니라 난연성분과 기포의 잔류 등으로 재생수지 제조시 발포제 사용량을 줄일 수 있는 강점이 있어 적당량까지는 신재보다 더 선호하는 경우도 있다. 그러나 불순물 함유 등의 이유로 신재보다 고유의 물성은 다소 떨어지므로 최종제품의 특성에 따라 신재와 적당량 혼합하여 원료로 사용하는 경우가 대부분이다. 따라서 재생원료의 가격은 총체적인 수요량과 신재가격의 등락에 따라 가격 변동폭이 많은 편이다. 지자체에서 재생한 폐스티로폴 잉고트의 경우 1995년도 가격이 kg당 80원 ~ 150원인데 비하여 1996년 9월 가격은 신재가격의 하락과 재생원료의 수출 중단으로 인해 20원 ~ 50원 범위였었다. 재생원료 가격이 하락하는 경우에는 재생업체는 조업을 중단하고 지자체에서도 분리수거를 억제하거나 재생원료의 현장적체를 유발하게 된다. 재활용가능 품목의 회수재활용체계가 한번 무너지면 재생원료의 수요가 늘어나는 경우에도 이를 다시 복원하기에는 상당한 비용과 노력이 필요하게 된다.

- 재활용업체에 대한 정부의 행정적, 재정적 지원 미흡: 폐기물 재활용업체들은 노동집약적 산업임에도 업체 중 75% 이상이 10인 이하의 종업원을 고용하고 있는 영세업체가 대부분이다. 더구나 3D업종으로 고용인력을 확보하기도 어려워 가족들을 중심으로 운영하기 때문에 재활용품 생산량도 소규모가 많다. 더구나 파쇄, 용융, 선별 등의 단순공정을 거쳐 중간원료를 재생하는 업체인 경우는 세척 공정이 없기 때문에 폐수 배출시설은 없고 다만 소음, 진동 배출시설을 보유하고 있으나 대기환경보전법상 배출시설이라는 이유로 공업배치법, 또는 건축법 등 규제에 의해 부득이 폐기물 재생신고 절차를 이행치 못하는 경우가 있다. 이와 함께 영세 재활용 업체인 경우 은행 대출금에 대한 담보능력이 없어 재활용 산업 육성자금의 융자신청은 엄두를 내지 못하는 업체가 대부분이다.

3-2. 재활용 촉진방안

- 재활용 가능 품목의 분리배출 실명제 도입: 배출단계에서의 재활용품의 깨끗한 분리선별은 사적수익성이 낮은 재활용업체들의 재생비용의 절감에 상당히 도움을 줄 수 있다. 이미 일부 지자체에서 음식물 쓰레기 등에 도입하고 있는 배출실명제를 재활용품 분리수거시에도 적용하는 것이다. 이를 위해서는 모 환경전문가가 특허 등록한 바코드를 이용한 재활용 가능 폐기물 배출 실명제 기법을 원용할 수 있을 것이다. 이 방법에 의하면 분리수거 대상품목에 이물질을 고의 또는 부주의로 혼입한 배출자들에게 분리배출 계몽을 강화할 수 있다.

- 스티로폴 품목의 분리수거 대상에 PSP품목 추가: 현재 각지자체가 시행하고 있는 분리수거 대상품목 중 합성수지류에는 폐 PET병, 일반 폐플라스틱류 그리고 폐스티로폴 등이 있다. 그리고 폐스티로폴의 종류에는 가전완충재와 농수산물 포장상자가 포함되어 있는데 농수산물 유통점에서 소형 포장용기로 널리 쓰고 있는 받침접시류를 분리수거 대상에 포함시켜야 한다. 분리배출방법은 일반 폐플라스틱류 또는 폐스티로폴 분리배출시 함께 배출토록 하면 될 것이다.

PSP식품포장용기의 분리수거사업은 1999년 서울 양천구가 성공적으로 시범사업을 수행하면서 2000년에는 부산시 중구, 경기도 용인시, 서울시 은평구, 서초구 등에서 실시하고 있다.

- 지자체의 폐스티로폴 감용기 확충: 가벼우나 부피가 큰 폐스티로폴을 분리수거하는 경우 물류비용을 줄이기 위해 집적소에서 폐스티로폴의 부피를 약 1/50으로 줄이는 작업이 필수적이다. 이에 따라 각지자체의 재활용센타에서는 폐스티로폴 감용기 1~2대를 운영하고 있다. 당협회에서는 물류비용의 절감 차원에서 지자체가 감용기를 구입하는 경우 대당 200만원~250만원을 지원하고 있다. 또한 스티로폴과 함께 PSP식품포장용기를 분리수거 재활용하는 지자체에 대하여는 당협회에서 대당 800만원까지 특별지원하고 있다.

- 대량배출 사업자의 쓰레기 종량제 적용: 다량 배출 사업자인 농수산물시장, 백화점, 가전양판점 등은 폐스티로폴 등 재활용가능품목을 생활쓰레기와 구분하여 분리배출, 분리 보관토록 하여 폐자원의 회수재활용에 적극 협조토록 해야 할 것이다. 아직도 폐자원에 대한 인식이

미흡한 배출자는 생활쓰레기와 함께 마구 버리며 분리 배출할 겨를이 없다고 변명하고 있다. 일반 가정에 적용하고 있는 쓰레기 종량제를 다량배출 사업자까지 확대하여 유료 쓰레기봉투의 사용 또는 재활용품 분리수거에 최소한의 협조를 권고하여야 할 것이다.

- 재활용 가능 품목의 폐기물부담금 대상에서 삭제, 예치금 품목으로 전환: 정부가 지정한 재활용가능품목은 폐기물부담금 대상에서 삭제하고 그 대신 예치금 대상에 포함시켜야 한다. 예치금 대상이 되면 당해 품목의 회수, 재활용 실적에 따라 예치금을 환급받을 수 있으므로 사업자들의 자발적인 회수, 재활용 노력을 촉진시킬 수 있을 것이다. 예치금의 부과기준은 기존 부담금 수준에서부터 출발하되 회수, 재활용량 증가의 유발 효과를 고려하여 차후에 가감할 수 있을 것이다.

- 재생품(잉고트 및 펠릿)의 최소가격 보장: 폐자원의 분리배출과 분리수거는 쓰레기의 적정처리 차원에서 지속적으로 전개되고 있다. 그러므로 재생 사업의 경기가 하락하는 경우에도 폐자원 재활용 업체가 영업을 계속 영위토록 하기 위해서는 재생품의 판매가격을 안정화시켜야 한다. 이를 위해서는 수요자와 공급자간의 매매계약을 통한 가격의 안정을 도모할 수 있으나, 재생원료의 수요공급에 관여하는 사업자가 쌍방 다수이므로 대개는 영세 재활용업체가 불리한 경우가 많다. 이의 대안으로 재생원료의 최소가격 보장과 과다 공급을 조절하기 위해 비축제도를 활용하는 방법을 도입할 필요가 있다.

- 재생사업자에 대한 세제감면 조건 완화 등 행 · 재정적 지원 확대: 영세한 재활용사업자에게도 세제감면의 수해를 받을 수 있도록 하기 위해서 신청대상자를 현행 재생처리업자 또는 재생처리 신고자 외에 사업자 등록을 필한 재활용업체로 확대하여야 한다. 재활용 산업 자금의 융자 지원시 환경마크 또는 GR마크 인증 상품 제조자에게 우선권을 부여하고, 이들에게 일정 금액의 폐자원 재활용 장려금을 지급하는 방안을 모색하여야 한다.

4. 생산 및 재활용 전망

앞으로도 발포스티렌의 사용량은 에너지 수요관리 강화와 정보통신기기 등의 생산량 증대와 수산물의 소형포장화 및 농산물의 콜드시스템 포장화의 추세에 따라 꾸준한 증가가 예상되고 있다. 다만 최근 건축경기의 위축으로 평판의 생산량은 당분간 전년의 수준을 유지 할 것이다.

재활용 제품의 생산에 있어서는 경쟁 제품에 비하여 재활용 원료의 사용, 제품 생산의 자동화 등으로 비교우위를 갖고 있어 합성목재 용도로의 생산이 급격히 늘어날 것으로 예상되고 있다. 특히 그림액자의 경우 국내 수요의 80%이상을 점유하고 있고 해외 수출에서도 미국, 유럽, 일본, 중국 등에 판매량이 급속히 증가하고 있다.

스티로폴 재활용 제품의 수요증가 추세는 수년간 이어질 것으로 전망되고 있다. 이에 대처하기 위하여 협회는 2001년도 스티로폴 포장재의 분리회수 재활용률 53%를 목표로 하고 있다.

앞으로 포장폐기물에 대한 '생산자재활용책임제'가 도입되면 스티로폴 포장재의 재활용률은 60% 이상으로 끌어 올릴 수 있을 것이다. ko