



# 재활용 PET 필름을 사용한 서스테인러블 패키징

Sustainable Packaging Made of Recycled PET Film

中 川 善 博 / 철판인쇄(주) 생활환경사업본부 사업전략본부

## 1. 서론

세계의 인구증가 및 경제활동의 활발화에 의해서, 대기중의 이산화탄소증가에 의한 지구온난화 및 남획·삼림파괴에 의한 생물다양성의 훼손 등 지구규모의 환경문제가 심각해 지고 있다.

이제부터의 기업은 이러한 글로벌적인 환경문제도 배려하면서 지구에 좋은 기업이지 않으면 살아남기 힘들다고 말할 수 있다. 이러한 상황에서 지금까지의 비즈니스를 생각할 때, 그 키워드는 「지속가능성(서스테인러블리티)」이라고 생각할 수 있다. 그러기 위해서 기업이 해야만 하는 것은 비석유 또는 재생 가능한 자원을 적극적으로 사용하고 생물자원에 관해서는 지속 가능한 조달에 힘쓰며, 자원을 유효하게 활용하는 것이다.

즉 석유자원으로의 의존에서 탈각하고 바이오매스자원 및 리사이클 자원과 석유자원의 밸런스를 좋게 맞춰 쓸데없이 사용하는 일 없이 보다 좋은 제품을 생산해 내는 것이다.

이러한 것은 패키지에 관련된 것들도 해당된다.

리사이클 자원에 관해서는 최근, 메카니컬 리사이클이라고 불리는 새로운 방법에 의한 PET 병의 리사이클이 주목 받고 있다. 여기에서는 이 메카니컬 리사이클에 의한 재생 PET수지를 사용한 필름의 라미네이트 포재로의 전개에 관하여 소개한다.

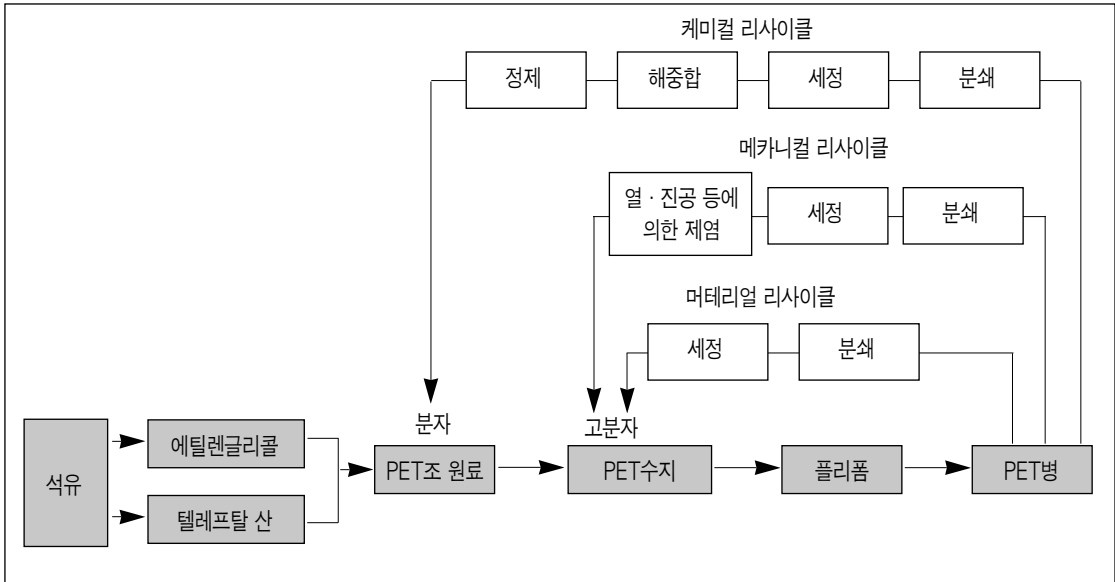
## 1. PET병 리사이클 방법

PET병의 리사이클 방법으로는 현재, [그림 1]에 표시한 세 가지의 방법이 실시되고 있다. 분별 수집된 사용이 끝난 PET병은 리사이클 공장(재생사업자)에 운반된다.

리사이클공장에서 이물 등을 소거한 후, 분쇄, 세정에 의해 한층 더 불순물 및 이물을 제거하여 후레이크상(狀)이나 펠릿상(狀)의 재생 PET수지를 얻는 방법이 머테리얼 리사이클이라고 불리는 종래부터 행해지고 있는 리사이클 방법이다.



[그림 1] PET병의 리사이클 방법



또 PET병을 화학적으로 분해하여 수지원료(모노머)로 되돌린 후, 다시 중합하여 PET수지를 얻는 재생방법이 케미컬 리사이클이다.

이들의 방법에 더해 최근, 머테리얼 리사이클된 PET수지를 한층 더, 고온·감압조건 아래에서 일정시간의 처리를 행하는 것으로 수지 중에 투명한 오염물질까지도 제거할 수 있는 메카니컬 리사이클이라고 불리는 방법이 개발되었다.

메카니컬 리사이클은 머테리얼 리사이클과 같은 물리적 재생법의 한 가지 이다.

머테리얼 리사이클은 비용은 저렴하지만 이물 및 오염물질을 완전히 제거 못하는 결점이 있으며, 품질 및 물성면에서 포장용 PET필름을 제조하는 것은 곤란했다.

한편, 케미컬 리사이클에서는 석유로 만들어

진 미사용수지와 같은 품질의 PET수지가 얻어졌으나, 비용이 비싸다는 결점이 있다.

이 양쪽의 결점을 보충하는 방법이 메카니컬 리사이클이며, 이물 및 오염물질이 거의 존재하지 않는 고품질의 재생 PET수지를 케미컬 리사이클보다도 저렴한 가격으로 얻는 것이 가능하고 포장용 PET필름을 제조하는 것도 가능하다.

## 2. 메카니컬 리사이클 PET

PET수지는 병(Bottle)의 성형 시나 재생 시의 열로 IV치(고유점도)가 저하되기 때문에 머테리얼 리사이클된 재생 PET수지는 IV치가 보틀 용의 순수한 PET수지에 비교하여 상당히 낮아지며, 가공을 위하여 높은 IV치가 요구되는 용

[표 1] 메카니컬 리사이클 PET 필름의 물성

측정항목		단위	리사이클 PET	일반 PET
두께		μm	12.0	12.0
헤이즈		%	2.6	2.2
젖은 장력	말린 내측	mN/m	53	53
충격강도	IP	J	0.51	0.53
끌어당기는 힘	세로	MPa	233	258
	가로	MPa	232	243
늘어나는 비율	세로	%	85	90
	가로	%	79	78
마찰계수	말린 외측/내측	-	0.44	0.49
열수축율 (150°C)	세로	%	1.37	1.36
	가로	%	0.28	0.15

※ 주) 이들의 데이터는 23°C, 65% RH의 조건으로 동양방에서 측정한 대표치이며 보증치는 아니다.

[표 2] 메카니컬 리사이클 PET 필름의 가공적성

측정항목		리사이클 PET	일반 PET
라미네이트 강도(N/15mm)		2.8	3.1
히트 실 강도(N/15mm)		13	12
인쇄적성	착육석	양호	양호
	내(耐)블로킹성	양호	양호
	잔유 용제	같은 레벨	

※ 주) 라미네이트 강도 및 히트 실 강도는 PET 12/인쇄/접착제/ CPP25의 포재로 측정하였다. 이들의 데이터는 참고치이며 보증치는 아니다.

도로는 사용이 불가능 했다.

한편, 메카니컬 리사이클에서는 재생 PET수지의 IV치를 사용 목적에 맞는 IV치에 조제하기 위한 재축합 중합반응의 공정이 있으며, 목적으로 하는 IV치의 재생 PET수지를 얻는 것이 가능한 동시에 그 공정에서 PET수지가 감압 아래에서 가열되기 때문에 PET수지 중에 투명한 오염물질도 제거되어 불순물이 대단히 적은 고품질의 재생 PET수지를 얻는 것이 가능하다.

메카니컬 리사이클에 의해 얻어진 재생 PET

수지(이하, 메커니컬 리사이클 PET라고 하는)는 국내에서는 2010년 11월에 산토리(SUNTORY)식품 인터내셔널(株)(이하, 산토리라고 표기)이 2L 우롱차의 PET병용 라벨에 채용한 것이 최초이며, 당초는 18μm의 두께였으나 현재는 16μm가 사용되고 있다. 산토리에서는 그 후, 메커니컬 리사이클 PET를 음료용 PET병으로도 채용하였다.

당초에는 메카니컬 리사이클 PET를 라미네이트 포재에 사용하기 위하여 라미네이트포재에



[사진 1] 재활용 PET필름을 라미네이트 포재



사용되고 있는 PET필름의 일반적인 두께인 12 μm의 메카니컬 리사이클 PET필름을 동양방(株)과 공동으로 개발하였다.

이 필름은 각 종 라미네이트 포재의 인쇄기재로 사용할 수 있으며, 다음에 표시하는 특징을 가지고 있다.

- ① 메카니컬 리사이클 PET를 80%사용
- ② 순수한 PET수지로부터 제조된 필름(이하, 일반 PET필름이라고 함)과 같은 물성, 투명성을 유지
- ③ 일반 PET필름과 비교하여 필름 제조단계까지의 이산화탄소배출량을 약 24% 삭감
- ④ 인쇄기재로써 사용하는 경우, PET보틀 리사이클 추장마크의 표시가 가능

이 메카니컬 리사이클 PET필름의 물성을 [표 1]에, 가공적성을 [표 2]에 표시한다.

이 필름은 일반 PET필름과 동등의 물성 및 가공적성을 가지는 것에서부터 일반 PET필름이 사용되고 있는 인쇄기재용도에 문제없이 사용하는 것이 가능하다.

당사에서는 이 필름을 사용한 라미네이트 포재를 서스테이너블 패키지(환경배려형 패키지)로 하여 상품화하고 토이레터리 및 식품용 포재로써 전개하고 있다[사진 1].

### 3. 식품용도 전개

재생플라스틱의 식품용도로의 사용에 관한 법규제가 일본에는 없어 식품위생법에 적합하다면 법적으로는 사용 가능하다. 즉 식품위생법 제18조에 근거하여 제정된 규제기준인 소화(昭和)34년 후생성 고시 제370호 「식품, 첨가물 등의 규격기준」의 용기포장의 규격기준에 적합하고 있는 것이 조건이 되나, 식품위생법 제16조에는 「유독한 혹은 유해한 물질이 포함되고, 또는 유착하여 사람의 건강을 해칠 위험이 있는 기구·용기 포장에 들어가지 않을 것」이라고도 정해져 있으며, 재생플라스틱을 사용하는 경우는, 각 기업(제조사 혹은 사용자)이 그것을 보증하지 않으면 안 된다.

재생플라스틱이 식품위생법 제16조에 적합하고 있는 것을 보증하기 위해서는 재생플라스틱에서부터 식품으로 이행하는 화학물질을 파악하여 그 안전성을 확인하지 않으면 안 된다.

그러나 재생플라스틱 안에 어떠한 화학물질이 잔존하고 그것이 식품 안에 어느 정도 이행하는가를 예측하는 것은 불가능하다. 또 모든 화학물질에 대하여 재생플라스틱 안에 잔존할 때, 식품안으로의 이행의 가능성을 확인하는 것도 불가능하다.

재생플라스틱을 식품용도로 사용할 때의 식품 위생상의 안전성을 확보하기 위하여 후생노

동성 의약식품국 안전부가 「식품용 기구 및 용기 포장에 있어서의 재생플라스틱재료의 사용에 관한 지침(가이드라인)」을 작성하고 평성(平成)24년 4월27일자로 「식품용 기구 및 용기포장에 있어서의 재생플라스틱재료의 사용에 관한 지침(가이드라인)에 관하여」라는 제목을 붙인 통지문을 만들고 이 가이드라인의 별첨으로 안전성을 확보하기 위한 「대리오염물질을 이용한 확인시험(대리오염시험)」을 표시하고 있다.

대리오염시험은 화학물질을 비점과 극성의 특성에 의해 4가지로 분류하여 각각을 대표하는 화학물질을 대리오염물질로 선정하고 그것들의 화학물질에서 회수플라스틱을 의도적으로 오염시켜 그 오염플라스틱을 실제로 재생공정으로 처리한 재생플라스틱의 대리오염물질의 잔존량 또는 용출량으로부터 식품으로의 이행율을 확인하는 시험이다.

그 이행율이 4분류한 모든 대리오염물질에서 10PPB이하이면 회수플라스틱이 다른 화학물질로 오염되어 있다고 해도 그 화학물질은 재생공정에서 충분히 제거되며, 혹은 잔존해도 식품에 이행되지 않는다고 생각할 수 있다.

그러므로 그 재생공정에서 대리오염시험과 같은 조건에서 재생된 재생플라스틱은 안전하다고 말할 수 있다.

후생노동성의 가이드라인에서는 미국식품의약품국(FDA)에서 주장되고 있는 방법을 참고로 한 대리오염시험방법이 제시되고 있다.

10ppb라고 하는 수치는 PDA의 간접식품첨가물의 평가에 이용되고 있는 독성학적 역치의 사고방식을 사용하여 정해진 것이다.

메카니컬 리사이클 PET에 관해서는 산토리가 실제로 대리오염시험을 행하고, 그 결과로부터 음료용 PET병에 사용해도 안전하다고 판단하였다.

당사의 메카니컬 리사이클 PET필름에 관해서도 ① 산토리의 메카니컬 리사이클 PET와 같은 재생사업자의 메카니컬 리사이클 PET인 점 ② 대리오염시험은 실시하고 있지 않지만 산토리의 대리오염시험결과를 참고 가능한 점 ③ 필름의 용출시험에서 기존의 첨가제이하로 10ppb이상의 농도로 검출된 화학물질이 없었던 점 ④ 라미네이트 포재의 인쇄기재로써의 일반적 사용법에서는 직접식품과 접촉하지 않는 것으로 식품1차용기의 인쇄기재로써 사용하는 한, 안전성은 확보 가능하다고 판단하고 있다.

## II. 결론

메카니컬 리사이클의 기술은 PET병을 다시 한번 PET병으로 하는 보틀(Bottle) to 보틀(Bottle)의 자원환경 대처를 가능하게 하였다.

그러나 회수된 PET병이 모두 PET병으로 재생되는 것은 아니다.

그렇지만 사용이 끝난 PET병은 「도시유전」이라고도 불리는 것과 같이 중요한 자원이며, 이 국내에 풍부하게 존재하는 재생가능자원을 유효하게 재이용하기 위하여 당사는 PET병으로 재생되지 않는 메카니컬 리사이클 PET를 라미네이트 포재의 재료로써 사용하는 보틀 to 패키지의 리사이클 시스템 구축에 서플라이 체인을 통하여 참획하는 것 등에 의해 환경형 사회형성에 공헌하고 싶다고 생각하고 있다. [K]