

# PET음료용기용 라벨 국산화 성공

환경을 먼저 생각하는 기업정신의 결실

A home product of PET Label

지 덕 용 / 롯데알미늄(주) 제관연구팀 과장

## 1. 서론

이제 환경을 먼저 생각하는 환경 친화적 포장재의 개발은 세계적인 흐름으로 자리잡고 있다

과거 단순한 종이, 목재. 또는 유리병을 이용하던 포장 방법에서 1907년 페놀수지가 공업화 된 시점부터 포장 산업의 발달은 급진전하여 오늘에 이르렀으며 앞으로의 발전속도는 예측하기 어려울 정도로 급성장할 것으로 예측되고 있다.

그러나 플라스틱 소재의 발달이 포장의 다양성, 견고성, 편리성 등으로 포장산업의 발달에 촉진제가 된 것이라 볼 수 있지만, 이에 대응하는 자원재활용(Recycle)에 의한 환경보존에 대한 연구는 상대적으로 미흡하여 오늘날 포장재 폐기물 등으로 인한 환경오염 문제는 국제적으로도 심각하게 대두되고 있다.

롯데알미늄(주)은 환경친화를 최우선으로 하는 기업정신에 입각하여 98년부터 국내의 PET 필름 제조 회사인 (주)SKC, 인쇄 업체인 현대산업(주), 음료 생산업체인 롯데칠성음료(주)와 함께 PET음료병에 사용되는 PET라벨의 공동

개발에 착수하여 단계별 TEST를 걸쳐 금년 5월에 드디어 상용화가 가능한 PET라벨 개발을 국내 최초로 성공하였다. 이러한 PET수축라벨의 국산화 개발 성공은 향후 PET음료병의 재활용(Recycle)을 용이하게 하는 중요한 의미가 있으며, 자연과 더불어 풍요로운 삶을 지향하는 환경친화기업으로서의 이미지와 국내 포장산업의 선두주자로서의 위상을 부각시키는 계기가 되었다.

## 2. PET용기용 라벨과 환경과의 관계

상기에서 거론하였듯이, PET음료병은 (표1)에서처럼 경량성, 내충격성, 내열성, 편리성 등의 이유로 해마다 생산이 증대되고 있다.

PET병에서는 인체에 유해한 물질이 발생되지 않는 것은 이미 일반화되었기 때문에, 음료수, 생수, 장류 등 식품용뿐만 아니라, 공업용.

(표1) 청량음료 PET병 생산추이

국명	1998년	1999년	증가율
한국	9.7	11.2	13.4%
일본	25.9	30.4	14.8%

가정용 용기 등. 그 사용범위는 보다 광범위하게 확대될 것이며, 이미 사용하고 있는 다른 재질의 용기도 점차 PET용기로 전환되는 추세에 있다. 특히, 소용량용기(500ml이하)가 편리성에 의해 점차로 증가되는 추이는 향후 몇 년간 계속될 것으로 전망됨에 따라 앞으로의 PET용기의 증가는 예년의 증가율 자료를 감안하지 않더라도 쉽게 예측 가능하다. 따라서 이러한 PET용기의 수요 증가에 따른 폐기 또는 재활용시의 문제점을 해결해야 함은 필요 불가결한 과제이다. 현재 사용한 PET용기의 재활용 또는 폐기 시 가장 큰 문제점은 소각 시 라벨재질이 용기의 재질과 다른 PVC 계통으로 대기오염물질이 배출된다는 문제이고, 이에 따라 재활용 시 PVC라벨 제거 및 라벨을 붙이기 위해 사용한 접착제를 제거하는 것이다. 재생업체에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 손쉽게 박리 하는 방법 등을 제시하고 있지만, 이것 역시 근본적 해결은 되고 있지 않다.

## 2-1. PET용기의 사용 라벨 종류

PET용기는 내용물 충전 조건에 따라 용기 제조공정에 차이가 있으며, 이에 따라 사용하는 라벨의 재질 역시 달라진다. 다음은 국내에서 사용되는 PET용기별 사용재질을 나타낸 것이다

[표2] PET용기 종류별 사용라벨

명칭	약칭	적용 내용물	사용 라벨	비고
상압병	NR	생수, 간장 등	PVC, OPP 라벨	열수축·접착
내압병	PR	탄산음료	OPP 라벨	접착
내열병	HR	과즙음료	PVC 라벨	열수축
내열압병	HPR	탄산과즙음료	PVC 라벨	열수축

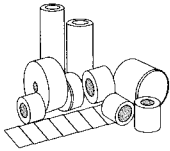
## 2-2. PET용기용 라벨과 환경과의 관계

국내의 경우 PET용기라벨은 [표 2] 에서 보는 바와 같이 크게 PVC수축 라벨과 OPP라벨을 사용하고 있다. PVC수축라벨과 OPP라벨의 환경에 미치는 요인 및 재생, 재활용시의 문제점을 재질별로 파악하면 다음과 같다.

- PVC수축라벨: 이 라벨은 포장 재료의 폐기 및 재활용 측면에서 많은 문제점을 가지고 있다. 즉, 소각 폐기 시 다이옥신(Dioxine) 또는 염화물 등 공해가스가 배출되거나, 가소제 등의 첨가물에 의한 위생상의 안전성에 문제가 있기 때문이다. 또한 용기와 라벨의 소재가 다르기 때문에 PET용기를 재생 또는 재활용 시 라벨의 제거가 필요하고, 전량 제거를 하여 사용한다 해도 제거 시 소요비용 부담이 크기 때문에 PET용기의 재활용 및 재생에 있어 커다란 장애요인으로 작용한다.

- OPP라벨: OPP라벨은 PET용기에 접착 시 라벨과 용기에 직접 접착제를 사용하기 때문에 PET용기를 재생하거나 재활용 시 일부 라벨과 접착제가 완전하게 분리되지 않고 PET용기에 잔류되어 있어 재생 품질에 치명적인 영향을 준다.

현재 PVC재질의 사용은 세계적으로도 규제 대상이거나 또는 점차적인 감량을 유도하고 있



다. 특히, 일회용에 가까운 PVC수축 라벨의 경우가 가장 대표적인 예라고 할 수 있는데, 이는 재생 또는 재활용. 폐기 시에 PET재질과 이질적인 다른 물성의 재질을 분리하는 어려움을 해결하여, 재활용이 용이하게 하고 대기오염물질의 발생을 억제함으로써 환경보호에 만전을 기하기 위함이다. 이러한 세계적인 추세에 따라, 국내의 경우에도 2001년 1월부터 포장 재료로서 PVC수축 포장재 사용을 제한하는 환경법령

이 1992년 2월에 개정되었다. [표3]참조

가까운 일본의 경우 한국처럼 직접적인 규제는 없지만 포장용기 리사이클법, 제조물 책임법(PL법)등에 따라 포장 관련 업계가 자율적으로 기존의 환경유해 물질사용에서 환경친화적 소재로의 전환을 거의 완료한 상태이다. 실제로 일본의 유수 PET용기 사용업체의 음료용기를 입수하여 사용 라벨을 분석한 결과 이미 일본의 경우 PVC재질의 라벨 및 접착제 사용 라벨을 환경친화적인 라벨로 대부분 대체된 것을 알 수 있다. [그림1]참조

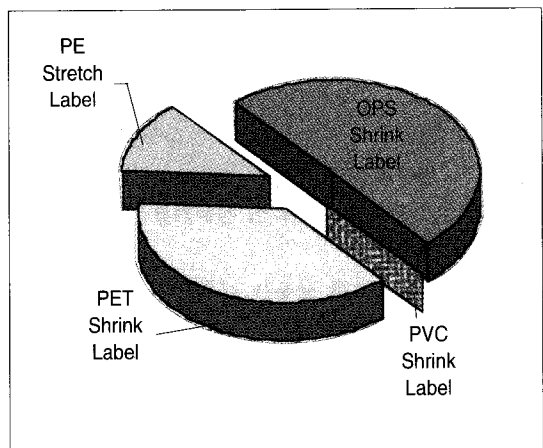
[표3] PVC수축 포장재 관련 환경법 개정문

<p>◎환경부령 제68호</p> <p>제품의포장방법및포장재의재질등의기준에관한규칙중개정령을 다음과 같이 공포한다.</p> <p style="text-align: center;">1999년 2월 19일 환경부장관 인</p> <p style="text-align: center;">제품의포장방법및포장재의재질등의기준에관한규칙중개정령</p> <p>1. 개정이유</p> <p>포장폐기물로 인한 자원의 낭비와 환경오염을 방지하기 위하여 자원의절약과재활용촉진에 관한 법률이 개정(1999. 2. 8, 법률 제 5863호)됨에 따라 동법에서 위임된 사항과 그 시행을 위하여 필요한 사항을 정하는 한편, 포장방법에 관한 기준이 적용대상이 되는 제품을 확대하고, 환경친화적 포장재의 사용을 촉진하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하려는 것임.</p> <p>2. 주요골자</p> <p>가. 포장폐기물의 재활용을 용이하게 하고 환경오염을 방지하기 위하여 폴리비닐클로라이드 수축포장재의 사용을 제한함(제5조제2항).</p> <p style="text-align: center;">중 략</p> <p>3. 시행일</p> <p>이 규칙은 공포한 날부터 시행한다. 다만, 제5조의3 제5조의4 제6조·별표1(비고란을 제외한다) 및 별표 3의 개정규정은 1999년 8월 9일부터 시행하고, 제5조제2항의 개정규정은 2001년 1월 1일부터 시행한다.</p>
--

OPP라벨의 경우 접착제 사용에 의한 문제점 해결을 위해 접착제를 사용하지 않는 PE스트레치라벨(PE STRETCH LABEL)로 대체 하고 있고, PVC수축라벨(PVC SHRINK LABEL)은 OPS수축라벨로 대체된 것을 볼 수 있다.

일본의 경우 라벨 재질이 쉽게 대체될 수 있었던 것은 PVC라벨 대비 타소재의 가격차가 그다지 크지 않으며, 포장관련단체 및 관련기업들의 자발적인 참여에 의한 것이다. 일본의 PET용기

[그림1] 일본 음료용 PET용기 라벨의 적용동향



협회에서도 재료의 재활용도를 높이기 위해서 복합적인 재료가 아닌 단일재료(PET용기에는 PET라벨사용)의 포장 시스템을 권유하고 있지만, PET용기에 OPS재질의 라벨을 더 많이 사용하는 것은 PET수축 라벨의 공급량이 제한적이기 때문이다. 국내도 PET라벨 개발이 1999년 상반기부터 본격화되었지만, 일본 역시 1997년도에 들어서면서 PET수축 라벨이 상업화되기 시작했다고 볼 수 있다. 그러나 일본의 경우 PET수축필름 업체의 증산이 계속 이루어지고 있어 PET수축라벨의 원단 필름의 생산 기준으로 1998년도 약3,500톤이 사용되었고, 2000년의 경우 약 2배 가까이 증가될 것으로 전망하고 있다.

### 2-3. 폐 PET용기 처리 방법

PET용기의 사용후 처리문제에 대하여 현재 처리방법의 장단점과 환경적, 자원적인 측면에서의 문제점을 살펴본다면 다음과 같이 요약할 수 있다.

#### 2-3-1. 소각 처리 방법

쓰레기로서 소각 처리하는 방법이지만 자원 재활용 측면에서 바람직

하지 않다. 특히 현재 사용하고 있는 PVC라벨 접착 용기를 소각할 때 다이옥신, 염화물 등 기타 유해가스가 발생하기 때문에 환경친화측면에서 보더라도 재고되어야 할 방법이다.

#### 2-3-2. 재생 방법

PET의 화학적 물성 변화를 동반하지 않고 분쇄 또는 용융하여 펠릿 형태로 만들어 원료로서 재사용 하는 방법으로 현재 가장 많이 사용하는

처리 방법중의 하나이다. 그러나 버진(VIRGIN)원료와 비교 시 품질 변화는 피할 수 없으므로 버진 원료와 일정 비율로 혼합해서 사용하거나, 용융하여 그레이드가 조금 떨어지는 제품제조에 사용한다. 이 방법은 자원재활용 차원이나 환경적 차원에서 바람직 하지만 역시 이질적인 소재가 혼합(라벨, 캡 등)된 부분을 일일이 분리해야 하는데 소요되는 비용 부담이 크다. 현재 재생하는 업체에서 사용하는 방법은 주로 재질의 비중차이를 이용하여 분리하고 있으나 PVC라벨의 경우 PET재질과 비중이 거의 같기 때문에 분리 시 많은 어려움을 겪고 있다.

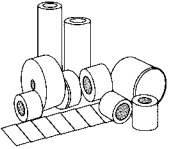
#### 2-3-3. 재사용 방법

유리병이나 생수 병(18l)처럼 PET용기를 일회성이 아닌 재사용 용기로 개발하여 회수한 용기를 세척하여 내용물을 재충진하여 사용하는 방법으로 현재 유럽 등에서 이용하고 있는 리필용기(REFILL BOTTLE)도 이 방법중의 하나이다. 이 방법은 초기 투자가 크다는 부담이 있으나, 회수 비용 또는 용기 사용의 청결 상태만 유지된다면 가장 바람직한 방법이다. 다만, 라벨 등 동일한 재질 사용이 안 될 때에는 소각, 재생 방법에서 나타나는 단점은 피할 수 없다.

이 이외에도 열적, 화학적 재활용 방법이 있으나 아직까지는 사용상 문제점으로 크게 부각되지 않고 있다.

### 2-4. 환경을 고려한 향후 PET용기라벨 방향

폐 PET용기 처리 방법에서 기술한 바와 같이 앞으로는 PET용기와 라벨은 환경문제와 자원 재활용에 주안점을 두어, PET용기는 환경 유해



적 소재라는 기존의 인식에서 PET용기가 편리성 뿐만 아니라 환경 친화적이고 자원 재활용에 기여하는 소재라는 인식의 전환이 될 수 있도록 관련업계의 지속적인 연구, 개선에 대한 부단한 노력이 필요하다. 또한 장기적으로는 향후의 라벨재질을 환경친화적인 재질로 변경해야 하는 필수성 뿐만 아니라, 자원 재활용적 측면에서도 깊은 연구가 필요하며, 이 경우 고려되어야 할 문제는 다음과 같다.

### 2-4-1. 환경의 문제

폐기 처리의 방법에 따른 환경오염을 고려하지 않을 수 없다. 예를 들어 땅에 묻는 방법의 경우 부패되지 않고 누적되어 토양 오염의 원인이 된다. 또한 소각 시에는 공해물질이 발생되어 대기 오염의 원인이 된다. 그렇기 때문에 포장재를 선택할 시 반드시 폐기물 처리를 고려해야 한다.

### 2-4-2. 자원활용의 문제

일반적인 플라스틱은 자연적으로 분해되지 않기 때문에 어떠한 방법으로 폐기처리 하여도 환경 오염을 막을 수 없는 것이 현실이며, 재활용 촉진이 무엇보다 필요하다 이러한 관점에서 볼 때 음료용뿐 만 아니라 PET용기에 사용되는 모든 재질은 일원화되는 것이 가장 바람직하다. 따라서 PET용기의 라벨 재질도 자원 재활용 측면에서나 환경적 측면에서 볼 때 용기자체의 재질과 동일한 PET수축라벨을 사용하는 것이 가장 좋은 방법이라고 할 수 있다.

예를 들어, PET용기에 PVC 혹은 OPS라벨 적용: PET용기를 재활용 시 반드시 라벨을 분리해야 하고 또한 제거된 라벨을 폐기 처리하지

않으면 안 된다. 또한 라벨 분리를 위하여 소요 되는 비용 및 소요 시간도 매우 크기 때문에 바람직하지 않다. 결과적으로 이러한 포장구조는 환경을 고려한 구조라고 할 수 없을 것이다.

PET용기와 PET라벨 적용: 용기와 사용 라벨이 동일한 재질이기 때문에 소각 시 유해물질 배출이 없고, 재활용 시 분리하는 비용이나 시간이 크게 절약되고 쉽게 활용 할 수 있다는 점에서 가장 바람직한 포장 구조라고 할 수 있다. [표4]참조

## 3. PET 수축 라벨의 개발

국내의 경우 PVC수축 포장재 규제가 이미 여러 차례 유예된 바 있다. 이는 PVC수축 포장재를 대체할 수 있는 소재가 국내에서 생산되지 않았고, 수입가격이 지나치게 고가였기 때문에 현실적으로 대체하는 것이 곤란하였던 것이 사실이다. 그러나 롯데알미늄(주)은 환경친화를 최우선으로 하는 기업 정신에 입각하여 용기와 라벨의 재질을 통일한다는 기본방침 아래, 국내 PET 필름 제조사인 (주)SKC, 인쇄업체인 현대산

[표4] PET소각 시험에 의한 배출가스

소각 시험 기관(일본)		환경과학 센 터	환경분석 기술센터
배출가스조성 (%)	CO2	4.5	3.5
	O2	14.9	17.5
	N2	80.6	79.0
	CO	0	0
규제유해물질 비교 (ppm)	NOX	0	0
	HCl	0	0
	암모니아수	0	0
	시아화수소	0	0
	기타	0	0

업. 국내 굴지의 음료제조업체인 롯데칠성음료(주)와 공동으로 1998년 하반기부터 PET수축 라벨에 대한 공동 개발을 진행해 왔고, 올해 처음으로 필름제조부터 인쇄성, 라벨링 시의 작업성, 음료 충전 및 유통 평가를 성공적으로 완료하게 되었다

### 3-1. PET라벨 개발 시 요구 특성

PET라벨의 적성은 기재 필름의 특성에 의하여 크게 좌우되는데 필름개발 시 요구되는 특성은 다음과 같다.

친환경성 및 용기의 재활용성 : PET용기의 재활용이 용이하고 폐기물 공해를 초래하지 않을 것.

수축특성 : PET용기에 라벨링 시 수축이 균일하게 일어 날 것.

치수 안정성(경과시 안정성) : 40 에서 일주일 경과 시에 자연 수축률이 1%이내 일 것

내열성 : 고온Boiling이나 살균처리 온도에서 견딜 수 있는 내열성을 가질 것

인쇄성 : 인쇄 핀홀 발생이 없고 각종 잉크와

의 접착성이 양호할 것

PET수축필름은 상기 요구 특성 중 수축특성을 제외하고는 PET 기본 특성에 의하여 매우 우수한 적용성을 가지고 있다.

그러나 수축 특성에 있어서도 수축 속도와 응력이 지나치게 크다는 것이 실용화하는데 가장 큰 문제점이었으며, 이러한 특성은 라벨링 공정 조건에 매우 민감하게 나타나서 라벨의 과도한 수축 또는 무인쇄 부분의 결정화에 의한 헤이즈(HAZE)현상 등 불량률이 높고 생산성이 떨어지는 결과를 가져왔다. 이러한 문제의 해결을 위하여 (주)SKC와 롯데알미늄(주)은 수차 공정 실험과 개선에 중점을 두고, 공동 기술 개발에 주력한 결과, 기존의 PVC라벨 이상의 우수한 품질과 생산성을 얻을 수 있게 하는데 성공 하였다.

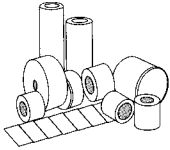
이에 따라 롯데알미늄(주)에서는 PET수축라벨 사용을 2000년3/4분기를 시점으로 점진적으로 확대하여 2000년 말에는 전 품목에 적용할 예정이다.

### 3-2. PET 용기용 수축 라벨의 소재별 특성

[표5]참조

[표5] PET용기용 라벨의 소재별 특성

	PVC 수축 라벨	PET 수축 라벨	OPS 수축 라벨
장 점	· 열수축성이 우수하다.	· 소각시 환경에 무해하다. · 용기와 동일소재로 재활용이 용이하다. · 내열성 · 내한성이 우수하다. · 2차 수축이 작다.	· 재활용시 비중 분리가 용이하다. · 2차 수축이 작다.
단 점	· 소각시 환경유해물질을 배출한다. · 가소재 배합에 따라 위생 안전성 문제 발생 · 내열 · 내한성이 부족하다. · 2차 수축이 크다.	· 수축속도가 빠르고 응력이 커서 불균일 가열의 경우 수축 불균일의 발생이 쉽다.	· 자연수축에 따른 치수안정성이 낮다. · 보관성이 어렵다. · 인쇄성이 좋지 않다. · 내약품성이 낮다.



## 4. PET라벨 국산화 기대효과

### 4-1. PVC수축 라벨의 환경 문제 극복 및 PET용기 재활용률 증가

PVC 수축라벨을 PET로 대체함으로써 소각 시 발생하는 환경 문제를 해결 할 수 있고, 용기와 라벨이 동일 소재이므로 재활용 시 분리의 부담을 줄여 PET음료 용기의 재활용률을 높이고 PET용기의 폐기물 처리량을 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 결과적으로 PET라벨 개발은 환경뿐 아니라 자원 재활용 측면에서도 크게 기여 할 것으로 기대 되며, 이는 PET수축라벨 개발의 기본 목적이기도 하다.

### 4-2. PET수축라벨 및 PET용기 수출경쟁력 증대

현재 음료용 PET용기는 주로 일본에 수출이 많이 이루어지고 있다. 그러나 일본의 경우PVC 수축라벨을 적용하고 있지 않기 때문에 국내 수출용 용기에 있어서도 PVC라벨 대신 타소재로의 대체를 원하고 있다. 불가피한 경우 OPS 또는 PET필름을 수입, 국내에서 인쇄하여 역수출하는 실정이다. 따라서 이번 PET라벨 개발은 향후 국내산 PET음료 용기의 수출경쟁력을 향상시킬 뿐만 아니라 PET라벨의 수출까지도 일본의 시장 상황에 따라 가능할 것으로 예상된다.

### 4-3. 수입대체에도 기여

현 PVC수축라벨을 타소재로 대체를 위해 수입품을 사용 할 경우 수입 대체필름의 가격이 기존의 PVC필름에 비하여 월등하게 높기 때문에 관련 업계에서는 기피할 수밖에 없었다. 그러나 이번 국산화 개발 성공에 의하여 소재 대체에 따른 가격적 충격을 최소화 할 수 있을 것으로 예

[표6] 수축라벨용 필름 가격 단위 : 원/kg

	PVC	PET	OPS
국 산	3,750	5,500	8,000
수 입		9,500	10,000

상된다. [표6]참조

## 5. 환경을 고려한 PET병 포장시스템 개발의 향후 과제

PET용기와 사용 라벨을 동일 소재화 하는 포장 시스템은 환경문제뿐만 아니라 자원 재활용 측면에 주안점을 두는 것이 기본 개념이라고 할 수 있다. 현재 PET수축 라벨의 적용에 있어서 남은 과제는 재활용 시 재생품의 품질 향상 문제이다. 즉 재생품으로 버진(VIRGIN)원료를 사용할 때와 같은 고품질을 재현하는데에는 아직 한계가 있다는 점이다. 특히 라벨에 인쇄된 잉크에 의한 색상 품질저하는 가장 시급한 문제라고 할 수 있다. 따라서 남은 과제는 인쇄잉크를 어떻게 효율적으로 제거할 것인가 하는 것인데, 현재의 재생품질로는 색상품질로 인한 문제로 인해 PET용기용으로 재사용 한다거나 고급제품으로 재생하기에는 다소 무리가 있기 때문이다. 그러나 일본의 경우처럼 PET수축 필름 업체와 잉크업체가 공동으로 약알카리에 쉽게 세척되는 새로운 인쇄잉크를 개발하여 사용한다면 PET 용기와 라벨을 동시 재생하여 우수한 품질을 얻는 것이 불가능한 문제만은 아닐 것으로 판단된다. 앞으로도 롯데알미늄(주)은 PET수축라벨의 국산화에만 그치지 않고 다각적인 관점에서 관련업체와 공동대응으로 PET수축라벨의 정착화를 위한 제반 문제의 해결을 위해 대처해 나갈 계획이다. [ko]