신소재 PEN의 입문

만성웅 / 일진실업 이사

1. 들어가는 말

1970년대 PET(Poly Ethylene Terephthalate)가 지구상에 처음 등장했을 때, 세상사람들은, 이렇게까지 폭발적으로 사용될 줄은 미처 몰랐을 것이다. 아직도 용기로서의 가치성은 유리병(glass)에 있다고 믿는 사람들에겐 더더욱 가공할 일이었을 것이다.

초창기 PET산업 종사자들에 따르면, 원료의 생산도 생산이려니와, 소비자들의 행태도 보통 따분한 것이 아니었다고 한다.

포장용기 중 유리병이 그래도 친인간적이고 친자연적, 비교적 고급적이라는 선입견을 갖고 있는 사람들에겐, PET병은 별난 용기에 불과했었다고 한다.

초기 간장을 PET병에 담아 팔던 M간장회사의 사장님 얘기에 의하면, 그 당시 백화점에 오는 손님들이 PET병이 뭔지를 잘 몰라 던져도 깨지지 않는다는 시연을 보여주면서 판매했다고 한다.

그만큼 PET병 사업은 유리병에 익숙해 있던 소비자들에겐, 생소하고 낯설은 포장용기일 뿐이었다.

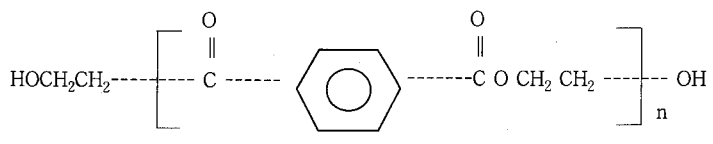
그후, 꾸준한 홍보와 실제로 소비자의 사용상 편리성이 알려지면서, 자연 수요는 늘어만 갔고, 일반 식음료뿐 아니라 화장품 용기, 문구용기 등에까지도 PET용기는 영역을 넓혀갔다.

TENNIS공을 담는 주석캔이 PET캔으로 개발되면서, 그 용도와 활용은 끝이 없는 듯, 유동성은 그야말로 대단하게 발전했다.

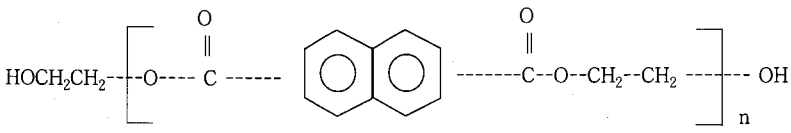
급기야 86 아시안 게임과 88 올림픽을 기점으로, 대형 용량(1.5 l)의 음료시장이 확대되면서, 유리산업의 침체를 예고하고, 일약 포장용기의 선두로 자리매김케 된 것이다.

내열용 설비의 개발과 생산으로 거의 전부분에 걸쳐 포장용기의 총아로 군림케 되긴 했으나, Barrier성의 취약성, 내열용기의 경제성, 설비비의 과당 지출등, 이미 몇가지 문제를 안고 있었기에, 더욱 값싸고, 발전된 신소재 PEN의 출현을 예고하고 있었다.

〔그림 1〕 PEN의 구조

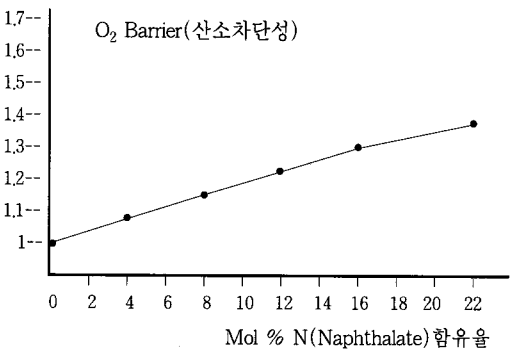


〈PET〉 --Poly Ethylene Terephthalate

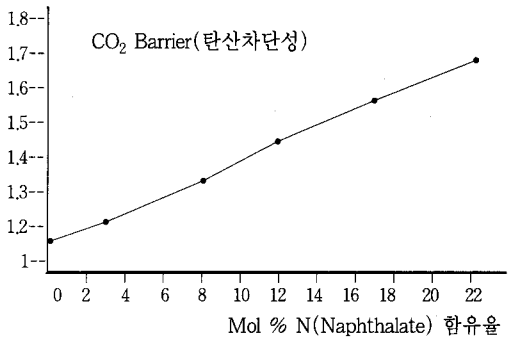


〈PEN〉 --Poly (Ethylene 2, 6-Naphthalate)

〔표 1〕 가스베리어성



〔표 2〕 탄소차단성



2. PEN의 구조 및 특성

2-1. 구조

2-2. 일반적 특성

2-2-1. 〔**표 1**〕 가스 Barrier성이 우수하다.

2-2-2. 〔**표 2**〕 O_2, CO_2, H_2O의 투과가 적다. PET 100%를 1로 볼때, PET-N8(PEN에 PEN이 8% 함유된 것)은 약 1.2배, PET-N12는 1~3배 향상된 것을 나타낸다.

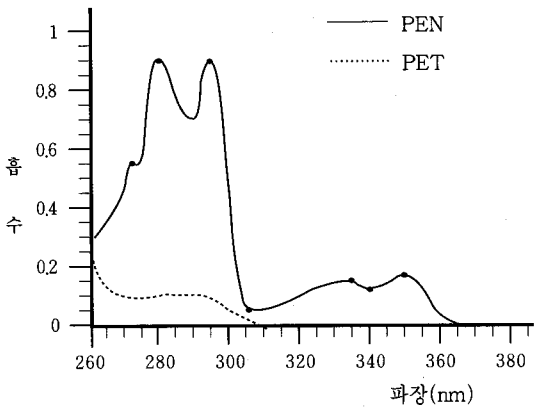
2-2-3. 〔**표 3**〕 자외선 투과가 적다.

PET 파장 315에서 0.5% 투과율이 있고 PEN 파장 375에서 0.5% 투과율이 있다.

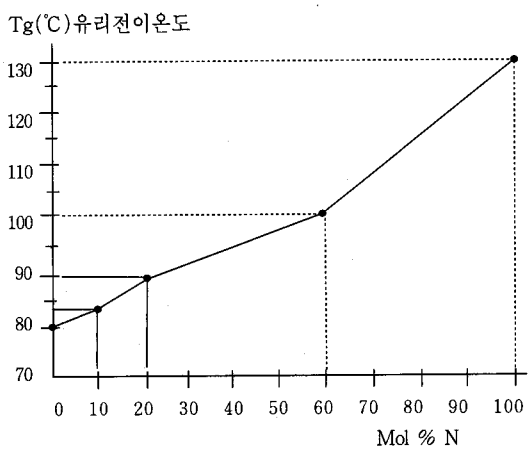
2-2-4. 내열성이 우수하다.

모 대기업에서 Test한 바에 의하면 10Mol%N

〔표 3〕 자외선 투과율



〔표 5〕 PEN함량에 따른 온도변화



에서는 용기 성형에 따라 약간의 차이는 있으나 대체로 88℃ 충진이 가능했다.

PEN 함량이 많아질수록 유리전이 온도가 높아져 감을 알 수 있는데, PET 100%에서는 80℃, PEN 100%에서는 124℃임을 나타낸다.

여기서 내열성이 우수하다 해서, 간과해서는 안될 몇가지 중요한 사항이 있다.

우선 유리전이온도를 높이는 것과 아울러 결정화도를 높이는 것이다. 즉, 블로우 금형을, 오일온도조절기등을 이용하여 가열에 의한 Heat set를 해두는 것이다. 또한 용기의 형성을 충전시 수증기에 의한 감압현상에 견디도록 벽면을 판넬구조로 가져야하며, 바닥을 압력에 견딜 수 있도록 설계를 하여야 한다.

그리고 병의 두께는 0.35mm 이상이 안전하다. 물론, 이런 준비들은 기존의 방식에 의한 내열용기와 유사한 유형들이나, 훨씬 간결해졌다고 볼 수 있다.

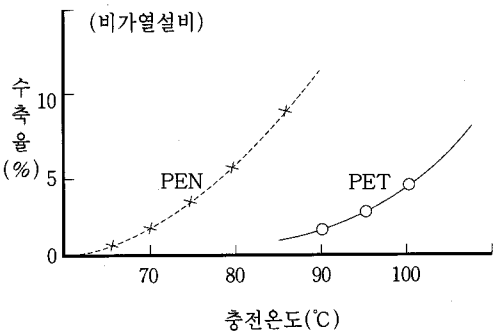
우선 병구의 결정화가 필요없다. 병구의 결정화를 이용하여 몸체에 접합을 자동화해주는 로보트의 필요성이나, 결정화에 따른 시간의 낭비를 줄일 수 있기 때문이다. 아울러, 결정화도 높이는데 따른 오븐브로우 및 별도의 에어콘디셔닝장치가 필요없다.

기존의 설비에 의한 내열병은 기계로부터 취출한 후 열안정성으로 인한 내용량 변화, 내열온도의 하강 등으로 불량율이 현저했으나 적어

〔표 4〕 PET와 PEN의 내열성 비교

특 성	PET	PEN	8Mol%N	12Mol%N
Tg℃유리전이온도	80	124	87	86
Tm℃용융온도	251	267	235	220
HotFill℃	60	93	80~85	90

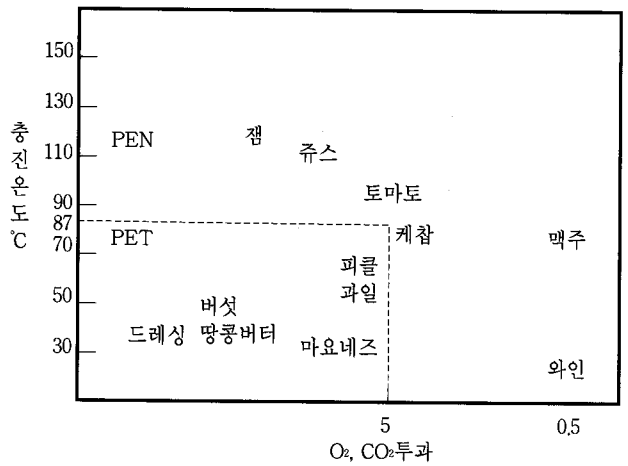
〔표 6〕 PEN과 PET의 충전온도 비교



도 PEN소재에 의한 내열용기는 그런 문제에 관한한 상당히 안정적이라고 판단해도 좋다.

〔표 6〕에서 보는 바와 같이 PET를 재료로 용기를 성형했을때, 충진온도 90℃에 가까운 점에서 비교해 보면, PEN을 소재로한 용기와 엄청난 차이를 알 수 있다. PET용기가 약 10% 정도 수축할 때, PEN용기는 2%이내에 불과하다. 일반적으로 열처리 식음료의 충진온도를 85℃이상으로 간주할 때 일단, 일반 PE용기농도는 적합치 않음을 확인할 수 있다. 따라서 내열 PET용기로 생산해야 하는데, 그러기 위해서는 오븐브로우와 에어콘디셔닝 장치가 반드시 전제되어야 한다. 그렇게 하고도 안정화되는 과정에서 내열온도의 변화가 따르기 마련인데, PEN용기는, 생산직후, 내열온도의 변화가 거의 없는 것으로 보고되고 있으므로, PEN용기는 생산직후, 내열온도의 변화가 거의 없는 것으로 보고되고 있으므로, 오히려, 단출한 설비와 비용으로 생산에 가능한 PEN용기 쪽이 바람직한 방향일 것으로 생각된다.

〔표 7〕 PEN소재 용기 적용가능 제품



3. 향후 전망

PEN용기는 우수한 가스차단성과 UV베리어성, 그리고 내열성이 있어 85℃이상 충진과, 알칼리세척에 강하므로, 다회전용기로도 가능하다.

〔표 7〕에서 보는 바와 같이 PEN소재를 이용한 용기의 쓰임새는 다양하다.

앞으로 상상도 하지 못했던 일들이 우리앞에 현실화 될 것이다.

신소재 PEN(Poly Ethylene Naphthalate)은 앞으로 인류에게 여러 면에서 도움을 줄 것이다. 무엇보다도, 식품포장에 있어 획기적인 전기를 마련할 것임엔 틀림이 없다.

우수한 Barrier성으로 인해 식품보존기간이 늘어나고, 제한된 포장방법에서 벗어나, 다양한 종류의 식품을 저장 보존하는 계기가 될 것이며, 자외선에 의해 파손되는 내용물의 저장과 보존에 상당한 기여를 할 것이다.

이미 유럽에선 PEN병을 이용한 여러 종류의 기내식품이 생산되어 사용 중에 있다. 또한 중소형 내열용기의 개발로 그동안 스틸캔이나 알루미늄캔에 의존하던 쥬스나 스포츠음료 등이 다양한 소비욕구를 충족시켜 나갈 것이다.

그외 내약품성, 내산화성이 우수해, 특수한 분야에 적용되어, 실로 그동안 PET가 개발되어 인류의 문화생활을 윤택하고, 편리하게 해 주었던 변화 이상으로 대단한 풍요와 행복을 전달할 매개임에 믿어 의심치 않는다. ko

원고모집
월간「포장계」편집실