

## 신소재 PEN의 입문(II)

만성웅 / 일진산업 이사

### 1. 들어가는 말

PEN수지의 개발은 앞으로 인류에게 무한한 유익과 편의를 제공할 것이라고 언급한 바 있다. 물론이다.

그것은 누가 뭐라해도 새로운 세계로의 진입을 의미하며, 결국 어떤 난제가 있다 하더라도 인류의 과학기술 문명이 늘 그러했듯이 필연코 일반화될 것임엔 틀림이 없는 사실이다.

PET가 70년 전 지구상에 처음으로 그 모습을 드러내었을 때도 역시 마찬가지였으며, PEN 또한 머지않은 장래에 PET만큼이나 실용성을 가진 소재로서 존재할 것이다.

PET가 출현했을 당시 유리포장재의 대응으로 세상의 주목을 받고부터 상식화되는데 시간이 길게 걸렸음에 반해 PEN은 적어도 그런 시간은 절약되는 셈이다.

오히려 PEN은 PET의 약점을 보완하고 필요에 따라 개발된 소재이므로 그 유용성은 PET의 출현 당시보다 훨씬 더 대단할 것이라

고 말할 수 있다.

그 반증으로, 국내의 모 원료회사는 이미 PET쪽의 설비는 closing하고, PEN쪽으로 방향을 잡았다는 소식도 있다.

그 회사뿐 아니라, 거의 모든 원료회사들이 PEN개발을 끝냈거나, 개발의 필요성을 절대적인 것으로 인식하고 있다. 문제는 PEN수지를 이용한 제품의 개발과 실용화의 시점이 어디에 있느냐는 것이다.

처음 PET가 나왔을 때 가격경쟁력보다는 편리성, 생산성에 주목했던 것처럼 과연 PEN도 편리성과 생산성에 대해 주목할 것이냐에 대해서는 의견이 분분하다.

PEN수지의 개방은 누구나가 기다리고 원했던 바이긴 하나, 경제성을 중시하는 포장업체의 현실을 볼 때 PET와의 가격경쟁력을 고려치 않을 수 없다.

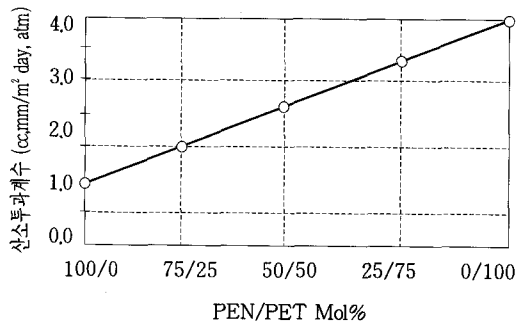
우리에서 PET로의 전환 때와는 많은 면에서 다른 점이 많다. 이는 앞으로의 숙제이자 반드시 해결되어야 할 문제이다.

왜냐하면 PEN이 실용화되고 일반화되는데 중요한 기준이 될 수도 있기 때문이다.

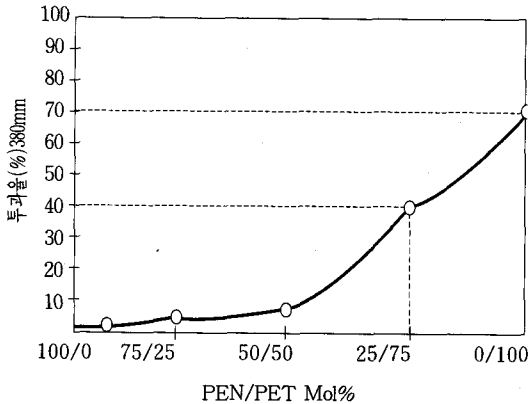
## 2. PEN계 용기의 성형

UV차단성 등에 주안점을 둘 때는 PET일반

[표 1] 산소투과계수의 변화



[표 2] UV투과율의 변화



성형과는 크게 다를 바가 없다.

NDC함유율에 따라 차이가 있을 뿐 성형조건 등은 유사한 사항이 일반적이다.

문제는 내열성이 있는 용기를 생산하는데 따른 성형조건에 있다.

[표 3]에서 보듯이 내열용기라 함은 일단 충전온도에 따라 세가지 정도로 분류할 수 있겠는데, 이는 충전되는 제품에 의해서도 마찬가지로 분류된 것이기도 하다.

이와 같은 충전온도를 견디게 하기 위해서는 중요한 몇가지 사항이 있다.

첫째로, 병목의 변형이 없어야 한다.

둘째로, 병 몸체의 변형이 없어야 한다.

네째, 상온상태에서 감압수축으로 인한 외관의 변형이 없어야 한다.

다섯째, 충전 병 보관시 수분흡수로 인한 내열성 저하가 없어야 한다.

내열성을 높이기 위해서는 결정화도를 높여야 하는데, 일반적으로 PET의 결정화도는 [표 4]와 같으므로, PEN계 내열용기 또한 그 기준과 상당부분 일치하므로 참고해야 할 것 같다.

즉, 금형온도와 결정화도 내열성에 관련해서는 [표 4]로써 간단하게 설명될 수 있다.

결정화도를 높이는 일이나 유리전이 온도를 높이는 일 등은 밀도와 연관성이 많다.

[표 3] 충전온도에 따른 용기의 종류

| 용기종류  | 충전온도(°C) |
|-------|----------|
| 준내열용기 | 65~73    |
| 내열용기  | 73~85    |
| 고내열용기 | 85~92    |

[표 4] 일반적인 PET의 결정화도

| 금형온도(°C) | 10~35 | 40~70 | 80~110 | 130~150 | 180~210 |
|----------|-------|-------|--------|---------|---------|
| 결정화온도(%) | ≤25   | ≤25   | ≤30    | ~35     | ≤40     |
| 충전온도(°C) | 40    | 60    | 85     | 88      | 95      |

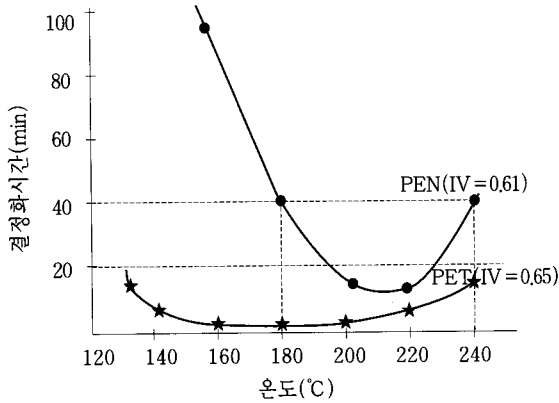
[표 5] 밀도와 결정화도의 관계

| 25°C 밀도(g/cm <sup>3</sup> ) | 1,336 | 1,342 | 1,348 | 1,354 | 1,360 | 1,366 | 1,372 | 1,378 | 1,384 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 결정화도(%)                     | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    |



## 포장강좌 1

[표 6] PEN과 PET의 결정화도 비교



[표 5]를 보면, 결정화도 5%의 변동에 밀도는 약 0.006변동에 상당함을 알 수 있다.

[표 6]은 PEN계 용기의 성형이 만만치 않음을 보여주는 중요한 그래프이다. PEN과 PET의 결정화도가 시간변화, 즉 PET는 짧은 시간에 가능하지만 PEN은 PET보다 훨씬 높은 온도에서 PET에 접근한다. 기술적으로 적절한 시간과 온도의 배합이 필요하다.

### 3. 마무리

유리전이온도를 높이고, 결정화도를 높이는 일 등은 이론적으로 data에 의해 논할 수 있겠으나 실제로, 결정화도를 높이는데 적잖은 어려움이 산재되어 있다.

금형온도와 시간 Haze현상, 연신배향율의 적정성, 고압·고속 등등, 일반적인 PET용기 생산과는 비교도 안될 만큼 생산기술의 검증이 필요하다. 또한, 재활용 문제라든가 AA(아세트알데히드)의 증가, PET계의 공중합 원료와 브랜드 원료의 가격차 혼합상태 등, 무엇보다도

기존설비로서는 아무래도 불합리한 부분이 많아 설비투자의 부담이 있다.

일본의 모 기계제작회사에서는 브랜드 타입의 용기생산을 선호하나, 원료회사 입장에서는 Copolymer생산을 선호하고 있다.

용기생산회사를 보면, 브랜드에 따른 위험부담을 항상 안고 있을 수밖에 없다. 브랜드에 의한 내열병 생산은 M/B를 통한 색상연출과는 현저하게 다르다는 것을 지적하지 않을 수 없다.

PEN의 고른 분포와 연신비가 중요한 기술임에도 불구하고 새로운 기계의 판매를 위해 브랜드를 사용하고자함을 재고해야 한다.

원료회사의 가격경쟁력 우위를 위해 보다 적극적인 노력이 필요하다. 틀림없이 PEN계의 가격은 PET내열설비를 무색케 할 것이다. 원료의 개발로 인한 이해득실은 결국 소비자에게 돌아갈 것이다.

개선된 제품의 생산, 효용성 높은 제품의 생산을 소비자로 하여금, 스스로 선택케 할 것임에 틀림없기 때문이다. ☐

### 산업기반기금방출

포장업계의 자금압박을 해결해 줄 「산업기반기금」이 방출됩니다.

(사)한국포장협회는 포장업계의 애로를 해결하기 위해 다각적인 노력을 기울이고 있는 바에 차음으로 「산업기반기금」을 취급하게 되었습니다.

앞으로도 포장산업 발전을 위해 더욱 노력할 것입니다.

적극적인 협조와 관심 부탁드립니다.