



500ml PET 하이브리드 용기 도입

Introducing Hybrid 500ml PET Bottle for Soda

横山 拓己 / Suntory business expert(주) SCM본부 신포재기술개발추진부

1. 서론

Suntory 그룹에서는 「사람과 자연은 서로 영향을 준다」고 하는 기업이념 아래, 환경 기본방침의 하나로써 「전원 참가에 의한 저탄소 기업에의 도전」을 내걸어 지구환경과 인류사회와의 sustainable한 공존에 기부하기 위한 활동을 실시해 왔다. 저탄소 사회를 목표로 하는 대처 중에서도 용기포장의 경량화는 큰 웨이트를 점해, 지금까지도 천연수 2l PET에서의 36g화(2010년 8월 시점 국산최경량)을 시작으로 하는 PET병의 박육경량화, 박육 롤 라벨의 도입을 시작으로 하는 라벨의 박육경량화 등 여러 용기포장에 있어서 CO₂ 배출량 삭감에 힘써왔다. 이번에는 그 일례인, 탄소음료에 도입한 「하이브리드 용기」의 사례에 대해서 소개하고자 한다.

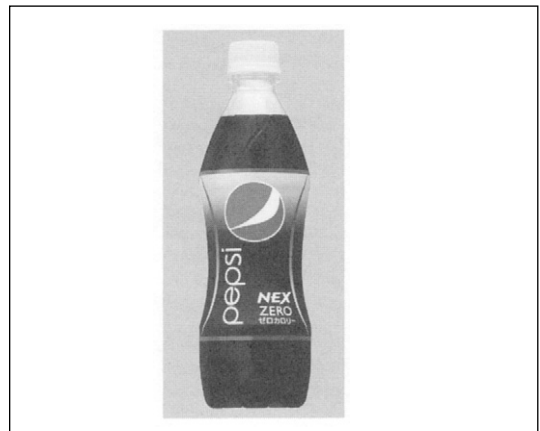
1. 배경과 개발의 경위

앞에 기술한 것처럼 우리는 저탄소사회의 현실을 목표로 해, 여러 PET병의 경량화 개발에 힘

써왔다. 하지만 탄소음료용 PET병의 개발에 관해서는 큰 과제가 있었다.

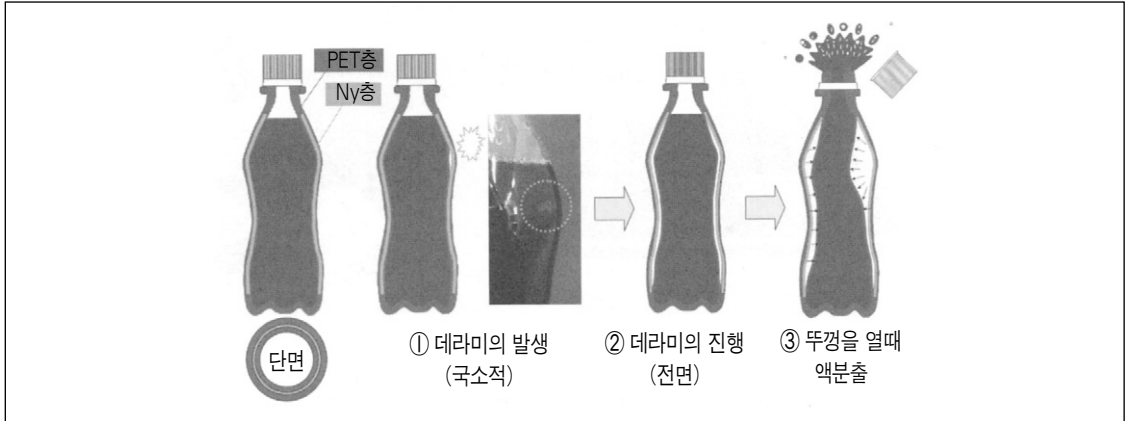
PET병에는 미개봉 상태이더라도 액중의 탄산가스가 서서히 병의 벽을 통해서 밖으로 투과해 버리는 특성이 있기 때문에 PET병을 단순히 경량화=박육화하면 가스배리어 성능이 저하해, 고객 음용시 제품의 톡 쏘는 느낌이 약해져 버릴 우려가 있다. 거기에서 우리는 탄산용 PET병에 가스배리어 기술을 도입하는 것을 검토했다. PET

[사진 1] NEX 제품 사진

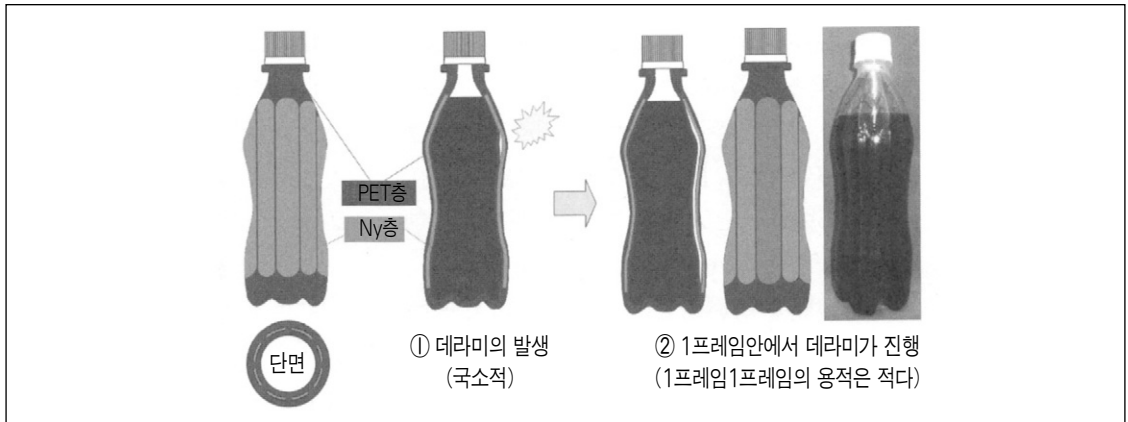




[그림 1] 통상적충탄산에서의 데라미



[그림 2] 하이브리드병에서의 데라미



병을 경량화 하면서도 가스배리어성을 오히려 향상시키는 것으로 「CO₂ 배출량의 삭감」과 「고객 음용시 품질의 향상」의 양방을 만족하는 것이 목표이다.

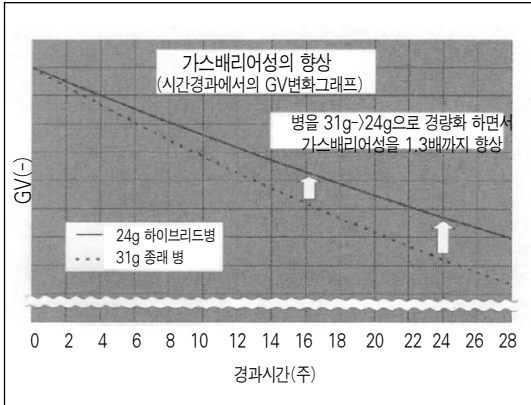
배리어의 방책으로써는, PET/Ny/PET, 3층구조의 적층기술을 선택했다.

적층 PET병 자체는 기존의 기술이지만 그것을 탄산음료에 채용하게 되면 기술적인 장애물이 매우 높아진다. 왜냐하면 적층병에 반드시 따라다니는 「테라미네이션(이하 데라미)」이라고 하는

현상이 탄산음료를 충전하는 것으로 촉진되어 버리기 때문이다.

테라미는 제품낙하 등에 의해 충격부위의 PET층과 Ny층이 박리, 국소적으로 하얗게 보이는 현상이다. 핫팩음료 등의 적층 용기에서의 이러한 현상은 어디까지나 외관상만의 문제로 그다지 큰 문제까지는 되지 않는다. 하지만 탄산음료의 적층용기에서 이 「테라미의 발생」이 일어난 경우는 더욱이 「테라미의 진행」이라고 하는 현상을 신경써야만 한다.

[그림 3] 가스배리어성의 향상



내면 PET층과 중간 Ny층의 사이에 발생한 매우 작은 데라미 공간에는 내용물 층에서 CO₂가스가 서서히 조금씩 침투해 온다. 하지만 Ny층을 통과하기 어려운 CO₂가스는 그 데라미 공간에서 나갈 수가 없고 게다가 침투해 오는 CO₂가스에 의해 데라미 공간이 풍선처럼 부풀어 서서히 면적을 확대, 이윽고 용기전면으로 확장해 버린다.

이것이 「데라미의 진행」이다. 이 상태가 된 용기의 뚜껑을 열면, 용기내 압력이 개봉된 순간에 지금까지 압축되어있던 데라미공간이 한 순간에 용기 내면측에 팽창해 내용액을 내뿜어 버린다.

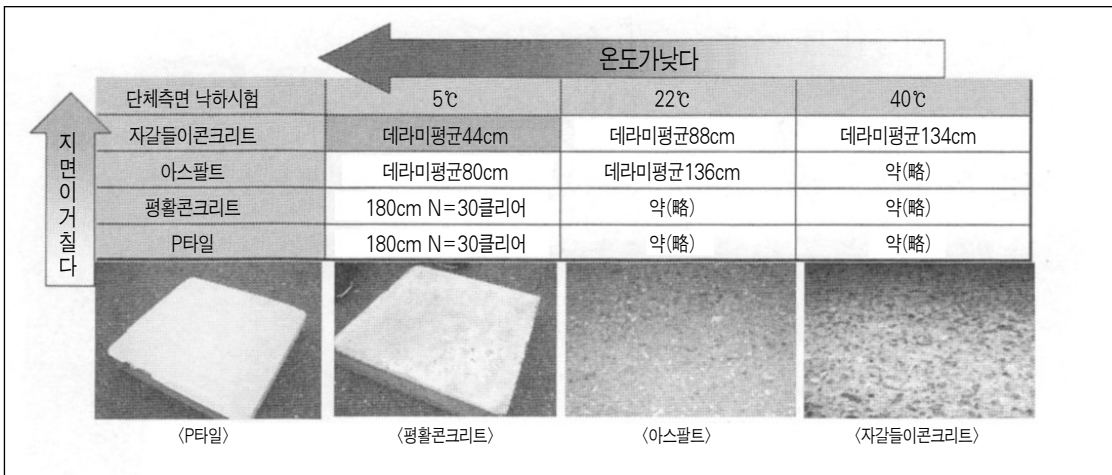
2. 새로운 적층기술~하이브리드병

그런 과제를 해결하기 위해 (주)요시노공업소의 특허기술을 채용하게 되었다. 적층 프리폼을 성형할 때, 나일론층만을 주방향(周方向)으로 8분할하는 기술이다.

나일론층이 8분할되어 있기 때문에 가령 충전 후에 「데라미의 발생」이 일어난다 하더라도 「데라미의 진행」은 기본적으로 8프레임 있는 적층부의 1프레임 내에서 밖에 일어나지 않는다.

또한 1프레임 1프레임의 데라미 공간에 축적되는 CO₂가스량이 압도적으로 적기 때문에 「데라미의 진행」이 일어나버린 경우에 있어서도 뚜

[그림 4] 데라미발생의 동작과약





경을 열 때의 데라미 공간의 내면측에의 팽창은 거의 일어나지 않고 내용액이 뿔어져 나오는 일이 없다.

이 기술을 사용하는 것에 의해 탄산용 500ml PET병을 31g에서 24gdp 경량화 하면서도 가스 배리어성을 1.3배까지 향상시킨 「하이브리드 병」이 개발 되었다. 이 병의 도입에 의해 병 유래의 20%에 해당하는 연간 약 3000톤의 CO₂배출량 삭감을 달성했다. 또 펩시NEX의 상미기한을 종래의 6개월에서 7개월까지 연장하는 것이 가능했다.

3. 데라미 동작의 파악

이 기술의 채용에 의해 「데라미의 진행」에 의한 액분출 현상은 해결되었다. 하지만 실제로 「데라미의 진행」이 일어난 병은 품질상의 문제는 없지만 하얀 테두리가 보여 외관상의 위화감이 남는다.

본 개발에 착수함에 있어 데라미가 어떠한 조건에서 「발생」해서 「진행」하여 가는가? 먼저 그 점에 대해서 파악하기로 했다.

먼저 「데라미의 발생」에 대해서 동작을 파악하기 위해 여러 가지 조건하에 있어서 확인시험을 실시했다. 지면의 상태, 제품온도의 조건을 다르게 설정한 제품 단체낙하 테스트의 결과를 그림 4에 보인다.

평가 결과, 제품의 온도가 낮고 낙하면에 돌기물(突起物)이 있는 경우, 데라미가 발생하기 쉽다는 사실을 알았다.

5℃+자갈들이 콘크리트의 조합에서는 평균 44cm의 수평낙하에서 데라미가 발생하는 것에

대해 같은 자갈들이 콘크리트여도 22℃, 40℃로 제품온도가 높게되는 조건에서는 데라미가 일어나기 어렵게 된다.

또한 같은 5℃라 하더라도 지면이 평활하면 1.8cm의 높이에서 수평낙하 시켜도 데라미는 발생하지 않는다.

이것은 골판지에 의해 제품이 돌기물에서 보호된 상태라면 상당히 과혹(過酷)한 화물취급이 없는 한, 데라미가 발생하지 않는 것을 나타내는 결과로, 실제의 포장화물시험에 있어서도 동등한 결과를 얻을 수 있었다.

한편, 「데라미의 진행」에 대해서도 확인시험을 실시했는데 여기에서는 매우 심플한 결론이 나왔다.

강제적으로 데라미를 발생시킨 병에 있어서 보관조건을 설정해서 평가한 결과, 5℃보관에서는 1개월 정도 경과해도 거의 데라미가 진행하지 않는 것에 대해 상온보관에 있어서 데라미는 천천히 진행 30℃이상의 조건에서의 보관에서는 3~5일 정도에 거의 1프레임 전체에까지 데라미가 진행한다는 사실을 알았다.

이것은 고온조건 보관에서 용기내압이 높아질수록 CO₂ 가스의 침투속도가 빨라져 데라미 공간의 내압이 PET층/Ny층의 박리가 진행되는 범위까지 도달하기 쉽게 되기 때문으로 생각된다.

이상에서 종합해보면 「데라미의 발생」은 저온+돌기물에 의한 강한 충격이라고 하는 한정된 조건하에서 밖에 일어나지 않지만 「데라미의 진행」은 저온에서 보관하는 것만으로 일어나버린다.

상반되는 온도조건하에서의 현상이고 리스크는 작지만 병을 개발하는데 있어서는 얼마나「데

라미의 발생」을 억제할 수 있을까? 라고 하는 점이 포인트라고 생각되었다.

병 제조공정, 충전공정에서의 「테라미의 발생」은 피해야만 한다.

대상이 되는 모든 충전장에 면밀한 생산실험을 실시했다.

그 결과, 운송계에서의 문제는 없었지만 충전공정에 있어서 필러의 카운터압에 의해 응력집중 한 부분에 드물게 테라미가 발생하는 것이 확인되었기 때문에 응력집중을 피하기 위한 병 성형수정을 실행했다.

거기에 테라미 강도를 향상시키는 방법으로써 병의 블로우 조건이 효과가 있다는 것도 알았다.

여기에 자세하게는 기재할 수 없지만 엄격한 블로우 조건설정과 제조관리를 철저히 하는 것으로 현재의 제품은 위에 기술한 낙하시험에서의 평가결과 보다도 호평인 내(耐)테라미 성능을 유지하고 있다.

4. 경량화 과제

하이브리드 병 개발의 어려움은 테라미의 문제만이 아니라 애초에 24g이라는 경량 탄산병을 설계하는 것 자체에도 과제가 있었다. 병이 박육화 되어있는 것에 따르는, 내압에 의한 병 변형이다. 병 변형에 대해서는 크게 두 개의 문제가 있었다.

첫 번째는 고온 보관에 의한 병 바닥변형이다. 시작단계의 병에서는 여름철의 과혹 고온보관 테스트에서 바닥이 부풀어 올라 병이 똑바로 서지 못하게 된다고 하는 결함이 있었다.

이 문제에 대해서는 병 바닥 형태를 재점검해,

페타로이드의 족부와 바닥부의 거리를 크게 설계하는 것으로 해결할 수 있었다.

두 번째는 충전장의 쉬링크터널의 열에 의한 어깨변형이다.

생산실험단계에 있어서 일부 대상 충전장에서 쉬링크터널 통과시에 어깨부가 약간 변형되어 버린다고 하는 결함이 발생했다. 이것은 병 어깨부근의 내용물이 들어 있지 않는 부분에 큰 열이 생기는 것에 의해 순간적 그리고 국소적으로 PET 표면온도가 유리 전이점 이상으로 상승해 같은 부위가 내압에 의해 부풀어 오르는 현상이었다.

이 문제에 대해서는 쉬링크터널의 조건 재점검을 하는 것으로 해결할 수 있었다.

이 외에도 병의 블로우 적성, 공병 운송적성, 실병 운송적성 등 여러 가지 과제가 있었지만 (주)요시노 공업소 및 충전장에서의 대응에 의해 하이브리드 병을 안정적으로 제조할 수 있는 체제를 정비하는 것이 가능했다.

5. 마치며

이렇게 해서 2010년 3월 하이브리드 병에 충전된 펩시 NEX 500ml PET, 펩시 500mlPET 이 시장에 출시되어 4월에는 Suntory 소다 500mlPET에도 적용되었다.

꼭 하이브리드 병에 의한 특 쏘는 느낌이 유지된, 아름다운 펩시NEX, 펩시, Suntory 소다를 즐겼으면 한다.

그리고 우리들은 이후로도 「저탄소사회」와 「고객의 취향」을 양립할 수 있는 용기포장의 개발에 힘써가고자 한다. ☐