



편리한 에코보틀 개발

Raku Eco Bottle

浦本周, 長谷川 和大 / 아사히 음료(주) 기술 연구소 생산기술 그룹

1. 서론

당사는 2010년에 하우스식품 주식회사로부터 미네랄 워터 '롯데의 맛있는 물' 사업을 취득해 '아사히 맛있는 물 롯데, 후지산'으로 상품을 개발하고 있다. 롯데의 맛있는 물은 기존에 열을 가해 마이크로필터로 여과해서 무균화하는 프레쉬 무균팩 제법이라고 하는 독자적인 기술을 채택하고 있고 현재도 「자연의 맛 그대로」라는 컨셉, 제법을 이어가고 있다. 용기에 대해서는 1983년의 발매 당초의 종이팩 용기에서 병 용기를 거쳐 1990년대부터 PET병으로 형태가 바뀌어 가고 있다. PET병에 관해서는 2005년부터 자사 공장에서 제조를 실시하는 내제화를 진행하고 있고 이번에 신규 2리터용 PET병의 개발에 임했다.

신용기의 개발을 맞아 '환경 부담의 저감'과 '고객에의 유저빌리티의 향상'의 양립을 컨셉으로 잡고 진행했다. 환경 면에 관해서는 수지사용량 삭감에 의한 CO₂ 배출량의 저하를 목적으로 하고, 기존 대비 약 25%의 경량화에 대처하였다. 또한, 경량화에 있어서는 용기의 강도 저하에

따른 고객 취급성의 손실이 염려되어 용기 성능을 보호하는 설계 기술 개발을 실시했다.

본 원고에서는 용기 경량화에 의한 환경 부담 저감과, 경량화와는 상반되는 유저빌리티의 향상을 실현한 국내 최경량 32g의 2리터용 PET병 '편한 에코보틀'의 개발에 대해서 소개한다.

1. PET병의 경량화 기술개발

1-1. 프리폼 개발

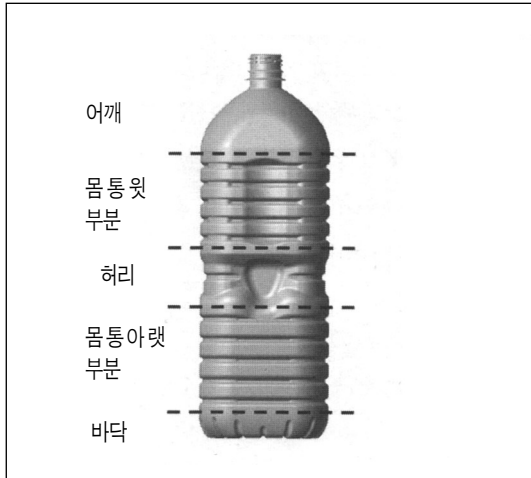
PET병 경량화의 진행을 맞아 먼저 프리폼의 개발에 착수했다. 프리폼 형태는 병의 품질에 크게 영향을 미치기 때문에 다음의 두 가지를 고려한 형태의 설계가 필요하게 된다.

① 병 물성 : 필요성능 확보를 위해 목표로 하는 중량 분포에서 성형 가능할 것

② 병 성형성 : 성형 시에 내형불량이 생기지 않을 것

대형 병의 경량화에서는 용기 강도의 저하에 따른 파지성 및 좌굴 강도의 저하가 염려된다. 한정된 병 중량에서 필요한 용기 성능을 확보하기

[그림 1] 병의 중량 분포

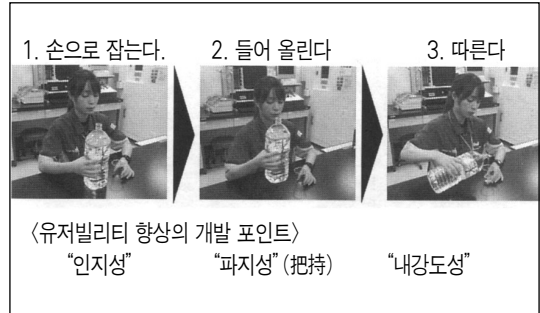


위해서는 적성의 중량 분포 설정이 필수이다. 경량화 병의 개발에 맞아 파지 위치가 되는 허리부분, 좌굴 리스크가 높은 어깨부분 및 바닥 부분을 두께의 확보가 필요하다고 생각해((그림 1)) 이러한 것들의 설계 사상을 프리폼 형태로 반영시켰다.

[그림 2] 기존 형태



[그림 3] 대형 병 취급 동작의 흐름



또한, 병 성형 시에 過연신에 의한 백화(白化)나 국소적인 패임이라는 내형 불량 발생하지 않도록 프리폼과 병의 연신 배율을 고려해 프리폼 설계를 실시했다.

또한, 병의 경량화 개발을 진행하는 중에서 병 부분만이 아니라 입구 부분에 대해서도 경량화를 병행하여 실시했다. 신규 입구 부분에 관해서는 기존의 뚜껑에 적합하도록 형태 개발을 진행하고, 큰 설비 개선이나 주변자재의 변경은 없이 입구 부분의 경량화를 실시했다.

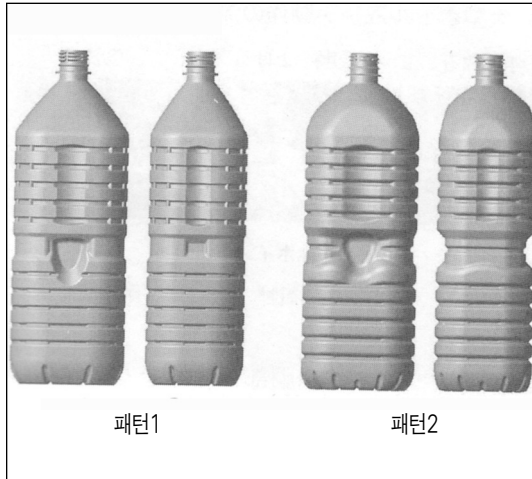
1-2. 유저빌리티의 향상 시책

대형 병은 제품 자체의 경량과 치수의 크기에서 「들기에 용이함」이나 「따르기 용이함」이라고 하는 유저빌리티를 배려한 설계가 필요하게 된다. 기존의 형태에서는 몸통 부분 중앙에 ‘우묵한 곳’을 설치하는 것으로 병의 파지성을 확보하고 있다((그림 2)). 이번에는 경량화하면서도 기존 제품과 동등 이상의 유저빌리티를 확보하기 위해서 용기 강도의 저하가 염려되는 경량품에 대해서 최적의 그립 형태 설계를 실시했다.

대형 병의 취급 동작은 다음 세 가지의 공정으로 크게 구분할 수 있다.



[그림 4] 병 형태



① 병을 손에 쥐다 → ② 병을 들어 올린다 → ③ 병을 기울여서 따른다([그림 3]).

일련의 취급 동작에 대한 사용의 용이함 향상을 목적으로 해 이러한 각 공정들에 대해서 「인지성」, 「파지성」, 「내강도성」의 강화를 개발 포인트로 해 설계를 진행했다.

1) 그립 형태의 개발(인지성의 향상)

대형 병의 사용 상황을 파악하기 위해서 기존 제품에서 취급 동작의 관찰을 실시했는데, 중앙의 움푹 패인 부분이 아니라 라벨 부분 등을 파지하고 따르는 동작을 보게 되었다. 경량화 병에서는 패인 부분 이외의 파지는 내용물 액의 분출로 이어질 가능성이 있다. 그렇기 때문에 그립 형태의 선정에 맞추어 얼마나 병 중앙의 파지를 추구하는가가 과제가 되었다. 사용자에게 의해 파지 위치가 달라진다는 원인으로써 패임이 인지되지 않은 것은 아닌가 가정했다. 그립부의 인지, 파지라고 하는 행위를 유도하기 위해 시각적으로 알기

쉬운 디자인 설계로 했다.

구체적으로는 기존 제품과 비교해서 패인 부분의 수직 방향의 폭을 크게 하는 것으로 오목한 부분의 면적을 확보한 넓은 폭 형태의 그립 형태를 채택했다([그림 4] 왼쪽 : 패턴 1). 또한, 그립 부분에 칠 가공을 실시하는 것에 의해 시각적으로 강조해 인지성의 향상을 도모했다.

2) 「들기 용이함, 따르기 용이함」의 개선(파지성의 향상)

시작품 패턴 ①에서 취급 평가를 실시했는데, 「들기 어렵다」, 「따르기 어렵다」라는 지적이 확인되었다. 의견의 추출을 실시했는데 「병 지름이 크다」, 「패인 곳에 손가락이 닿지 않는다」고 하는 코멘트가 집중되었다. 실제로 사용자가 쥐는 동작을 확인해 본 결과 손의 크기가 작은 사람은 손가락이 그립 부분 바닥면에 닿지 않는다는 것이 파지성 저하의 원인이 된다는 것을 알게 되었다.

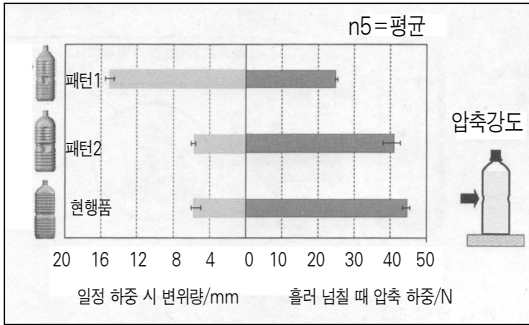
누구라도 무리없이 따르는 것이 가능하다는 것을 전제로 한 경우, 손이 작은 사람을 배려한 설계가 필요하게 된다. 얻어진 의견을 참고로 해서 들기 용이함의 향상을 목적으로 해서 그립 형태의 치수에 대해 개량을 진행했다.

이 결과 손의 치수가 작은 사람이라도 패인 부분에 손가락이 닿을 수 있다는 의견을 얻을 수 있도록 웨이스트 부분의 병 지름과 패임의 깊이에 대해 검토를 진행하고 그립 형태를 결정했다([그림 4] 우 : 패턴 ②).

3) 「넘치는 현상」에 대한 억제 시책(내강도성의 향상)

병의 박육화에 의해 취급할 때 염려되는 최대

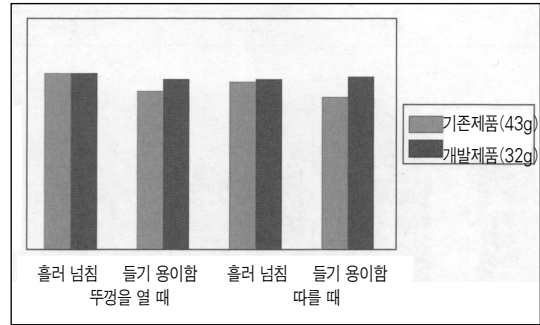
[그림 5] 횡압축 시험 결과



의 리스크는 컵에 따를 때의 내용 액이 흘러 넘치는 것이다. 병 파지에 의한 외력이 더해진 때 용기의 강도 저하에 비례해 변형량은 커진다. 이에 따라 용기 내의 빈 부분이 감용하기 때문에 병을 기울였을 때에 내용액의 넘침이 유발되버린다. 시작품 패턴 ①에 있어서는 그림의 파지를 상정한 가로방향 하중 시의 변위량이 크고 취급 평가에 있어서도 흘러 넘침이 발생하기 때문에 파지에 대한 강도 확보가 과제가 되었다. 이 시점에서 앞서 기술한 것과 같이 몸통 부분에 대해 웨이스트 부분의 병 지름을 작게 설계하는 것으로 보다 적은 힘으로 병을 질 수 있는 형태로 해 함께 가로 주구를 설치하는 것으로 강도의 향상을 도모했다(패턴 ②). 이러한 결과들에 의해 횡압축에 대한 용기 형태는 억제되고 개발 제품은 기존 제품과 비교해서 동등한 레벨의 횡압축 강도를 가지는 것이 확인되었다([그림 5] 참조).

본 개발품(32g)의 유저빌리티 성에 관해서 기존 제품(43g)과의 비교 평가를 실시했다. 그 결과 흘러넘치기 어려움에 대해서는 기존 제품과 같은 정도로 문제가 없다는 것이 확인되었다. 또한, 개발 제품은 뚜껑을 열 때 및 컵에 따를 때 어

[그림 6] 용저빌리티 평가결과



느 때나 들기 용이함의 항목이 우위로, 유저빌리티의 향상이 확인되었다([그림 6] 참조).

1-3. 내하중 강도의 확인

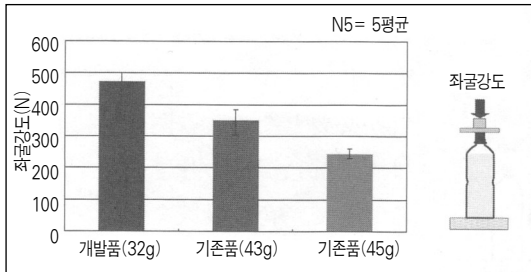
병 경량화에 있어서의 또 한 가지의 과제는 창고에 보관했을 때의 병 좌굴이다. 통상, 제품은 카톤에 담겨져 창고에서 보관되는데 이 때 수직 방향으로 압축 하중이 걸리므로 적재 하중에 견딜 수 있는 병 형태의 설계가 필요하게 된다. 일반적으로 대형 병에서는 몸통 부분에 여러 개의 가로 주구(리브)를 주름 구조를 설치하는 것으로 수직 방향의 하중을 흡수해 좌굴을 방지하고 있다. 한편, 경량화에 따른 하중에 의한 병 변형량이 커지면 라벨이나 카톤 등의 주변 자재에의 영향이 염려된다.

특히 라벨 장착 위치인 몸통 윗부분의 변형은 라벨의 주름이나 벗겨짐 발생의 한 원인이 된다. 그렇기 때문에 경량화 병에 적합한 리브 형태의 설계가 필요하다.

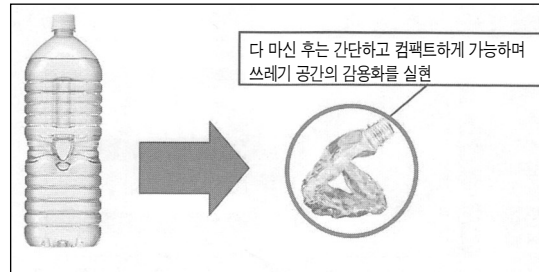
본 개발품에 있어서는 몸통 밑 부분에 깊은 리브 형태를 설치하는 것으로 하중 취급을 더하는 구조로 하고 있다. 한편, 몸통 윗부분은 스프링효



[그림 7] 좌굴시험결과



[그림 8] 용기의 감용화



[표 1] 당사 전개 PET병 중량 개요 (*2012년 9월 시점)

물		차		탄산	
소형	대형	소형	대형	소형	대형
23g	32g	18g	32g	24g	45g

과 뿐 아니라 어느 정도의 강도를 확보할 수 있도록 몸통 아랫부분과 리브 형태를 다르게 설계했다.

또한, 적재 보관에 있어서는 병 밑부분에 큰 하중이 걸리는 것이 되어 병 변형의 원인이 된다. 그렇기 때문에 밑부분에는 방사형태로 리브를 배치하는 것으로 변형을 억제하는 구조로 했다. 이러한 몸통 부분 및 바닥 부분의 리브 형태에 관해서는 좌굴 시험에 의한 수직 하중이 걸린 때의 병 변형 움직임을 관찰하는 것으로 형태 개량을 진행했다.

동시에 필요한 좌굴 강도가 확보될 수 있도록,

병 중량 분포의 설정에 대해서도 검토를 실시했다. 이 결과 기존 제품과 비교해서 1.5배 정도의 좌굴 강도를 확보하는 것에 성공했다([그림 7] 참조).

또한 공장의 창고에서 실 적재 시험을 실시해 병 좌굴이나 라벨 벗겨짐 등에 문제가 없다는 것을 확인했다.

1-4. 도달 유지빌리티의 향상

대형 병의 음용 상황은 가정이 많은 비율을 점하고 모두 마신 후의 용기는 가정 내에서 쓰레기로 배출된다.


특히 2리터용 PET병은 용량이 크고 폐기 후에 스페이스를 필요로 하므로 고객으로부터 병을 찌그러뜨리기 쉬운 것을 개선해 주었으면 한다는 요망을 받은 적이 있다. 이번에 기존 대비 25%까지 경량화를 달성하는 것으로 기존 제품과 비교해서 간단하고 컴팩트하게 찌그러뜨릴 수 있는 버리기 쉬움을 확보하고 쓰레기 스페이스의 감용화를 실현할 수 있었다(그림 8) 참조).

또한, 찌그러뜨리기 쉬움에 관한 조사에서는 본 개발품의 둥그렇게 버릴 수 있다고 하는 컨셉이 높은 평가를 얻어 음용시부터 음용 후까지 일관된 유저빌리티의 개선을 달성하는 것이 가능했다.

고객에게 용기의 감용성을 인지하게 하고 제품 카톤이나 라벨에서 적극적으로 소구를 실시하고 있다.

II. 결론

이번에 병 형태 설계에 대처해 음용 시의 들기 용이함과 음용 후의 찌그러뜨리기 용이함을 확보한 32g 경량 병의 개발을 달성했다. 또한 수지 사용량을 기존 대비 25%까지 삭감하는 것에 의해 연간 약 2,900톤의 CO₂ 배출량의 삭감을 실현했다. 당사에서는 편한 에코보틀을 시작으로 용기 포장 자재에 대해서 3R의 관점에서 PET병의 경량화를 적극적으로 진행하고 있다. 2010년에 소형 보틀에서 같은 기존 대비 25%의 감량화를 실시한 '핸디 에코보틀'을 개발했다(표 1) 참조).

이후로도 아사히 그룹은 환경부담을 배려하고 고객의 평가 향상의 양립을 목표로 해, 포장 용기의 개발 및 제품에 의한 공헌을 진행해갈 것이다. 

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net