



일회용 감용 용기의 개발

Development of Volume Reducing Container for One-Way Use

大西洋 · 綱田 淳一 / 카오(주) 포장용기개발연구소

1. 서론

최근 전 세계적으로 환경 의식이 고취됨에 따라 다양한 친환경 활동이 전개되고 있다. 카오에서도 포장용기의 4R ① 리듀스(삭감) ② 리유스(재이용) ③ 리사이클(재자원화) ④ 리뉴어블(재생가능)을 추진하고 있다. 특히 리필제품은 가정에서도 할 수 있는 에코활동의 하나로써 폭넓게 인식되어 많이 보급되고 있다.

한편 병원이나 간호시설 등의 의료현장에서는 미 질병통제센터(CDC)의 가이드라인이 리필(refill)을 인정하지 않기 때문에 사용빈도가 높고 사용이 끝날 때까지의 기간이 짧은 손 세척제는 본체 용기의 환경대응이 요구되고 있다.

이에 일회용(one way) 본체 용기와 관련해 환경에 배려한 용기 중량 삭감과 부수기 쉬운 감용기능을 가진 본품 용기를 개발해 보고한다.

1. 개발제품

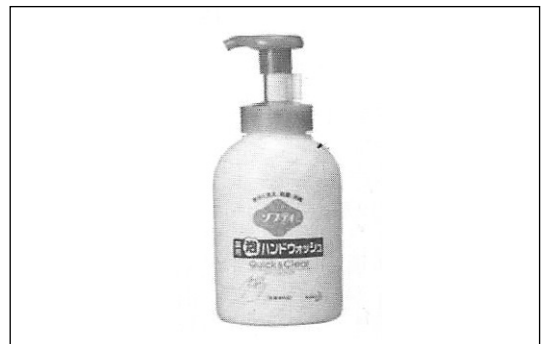
현재 카오프로페셔널서비스(주)에서는 의료시

설용 손세척제로써 소프트폼 핸드워시 퀵&클리어를 판매하고 있다(사진 1).

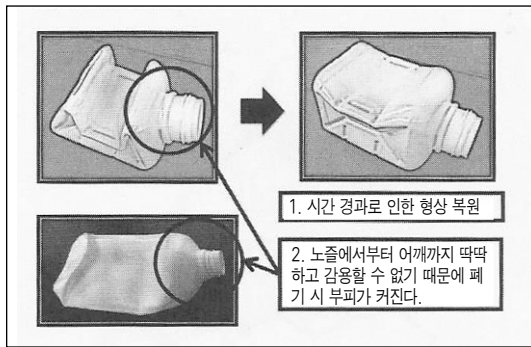
이 제품은 펌프 포머에서부터 토출되는 거품에 의해 재빠르게 씻기고, 재빠르게 행구는 것이 가능하며, 또한 뛰어난 살균효과와 보습기능을 겸비한 제품으로 호평 받고 있다. 그런데 기존 보틀은 공동화 보틀을 적용하고 있기 때문에 수지량도 높고, 감용기능을 가지지 않아 일회용 보틀에는 적합하지 않다.

또한 업무용이기 때문에 가정용 핸드워시에 비해 내용량도 많고(500ml) 폐기 시에도 부피가 크

[사진 1] 상품 외관



[그림 1] 기존 감용보틀의 과제



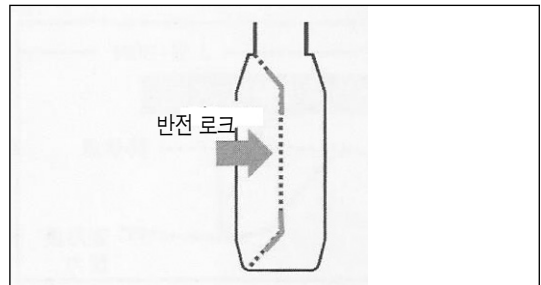
다. 그래서 이번에 소프트폼 핸드위시 퀵&클리어의 보틀을 환경에 배려한 것으로 대체하기 위한 개발을 추진했다. 수지량 삭감은 카오프로페셔널서비스(주)의 제품 보틀 가운데 용량당 수지량이 가장 낮은 것을 목표로 해 부수기 쉬운 감용성도 고려했다.

2. 보틀 설계

2-1. 보틀 수지량 삭감

보틀의 수지량을 삭감하기 위해 형상을 새롭게 설계했다. 일반적으로 수지량을 삭감할 때에는 제품의 압축강도 저하에 의한 사용, 수송보관 시의 보틀 좌굴이 우려된다. 현행 보틀을 압출시험한 결과, 바닥 부근의 측면 하부에서부터 변형이 시작했고, 이어서 노즐 아래 어깨부분에서 좌굴이 일어났다. 그래서 압축강도를 향상시키기 위해 어깨부분과 아래부분의 경사면 각도를 크게 하고, 압축 시의 힘을 분산하기 쉽도록 최적화했다. 그 결과 저수지량에서도 충분한 압축강도를 유지하는 것이 가능해지고, 최종적으로 약 46% 수지량 삭감을 실현했다.

[그림 2] 보틀 사선에 의한 반전 로크



2-2. 보틀 감용화

부수기 쉬운 감용기능을 설계했다. 먼저 시장의 감용보틀을 조사한 결과, 대부분의 제품은 감용해도 시간 경과에 의해 원래 형상으로 복원하거나 노즐에서부터 어깨부분까지가 딱딱하고 감용할 수 없기 때문에 감용상태에서도 커진다는 것을 알 수 있었다([그림 1]).

그래서 이번에 개발하는 보틀은 이 과제를 해결할 수 있도록 설계했다. 설계 포인트는 다음과 같다. 첫 번째 포인트는 감용상태를 유지할 수 있도록 설계한다. 두 번째는 보틀 나사부분까지 감용할 수 있는 것으로 개발을 추진했다.

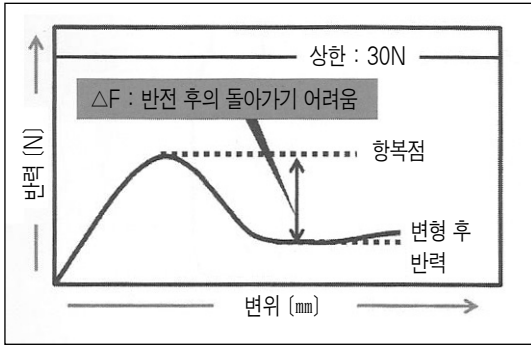
① 보틀 감용상태를 유지할 수 있는 설계

감용상태를 유지하기 위해 헤어핀 등으로 이용하고 있는 뒤집어서 고정하는 기구를 보틀에 응용하는 것을 생각했다([그림 2]). 이 반전 로크 기구를 3D시뮬레이션으로 보틀 상부와 하부에 부등호(<) 모양의 능선형상을 부가해 검증했다.

보틀 상부의 능선을 눌렀을 때를 시뮬레이션한 결과, 변위량과 보틀에서부터의 반력에 대해 일정 변위량까지는 보틀 반력이 증가하고, 좌굴이 일어나면 반력이 저하해 일정화 된다는 것을 알 수 있었다([그림 3]). 이때 좌굴이 일어나는 항복



[그림 3] 반전 로크의 3D시뮬레이션

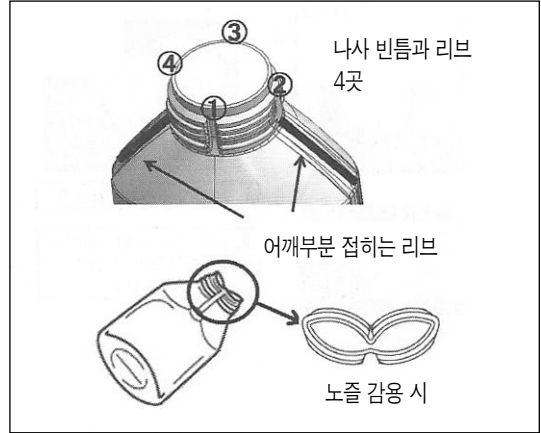


[그림 4] 능선형상에 의한 ΔF 비교

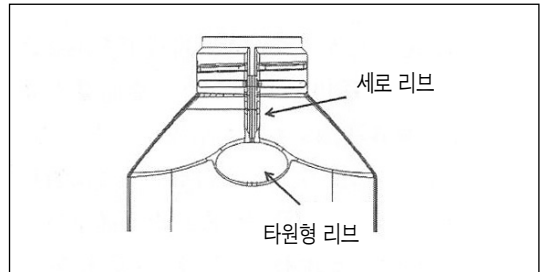
조건 비율 퍼			
	기본 형상	부등호(∠) 모양의 능선형상(직선)	부등호(∠) 모양의 능선형상(곡선)
ΔF	6N	12N	19N

점과 변형 후의 반력 차이를 ΔF 로 하고, 이 ΔF 가 크게 되면 반전 후에 돌아가기 어렵게 된다. 즉 감용상태를 유지한다고 볼 수 있다. 또한 당연히 항복점이 높을수록 ΔF 는 높아지지만, 동시에 부수기 위한 힘이 더 많이 필요해져 부수기 어렵게 된다. 그 때문에 상한을 동사의 기존 용기와 같이 30N으로 규정하고, 이 범위에서 부등호(∠) 모양의 능선형상의 효과를 평가했다. 그 결과 기본 형상과 비교해 직선 부등호(∠) 모양의 능선형상은 약 2배의 ΔF 가 되고, 그 효과를 높이기 위해 능선거리를 길게 한 곡선 부등호형 능선형상은 약 3배의 ΔF 가 됐다(그림 4). 이 결과로부터 곡선 부등호(∠) 모양의 능선형상을 선정했다.

[그림 5] 나사부분 감용 설계



[그림 6] 나사부분 감용성 향상을 위한 리브 설계


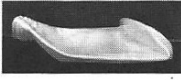
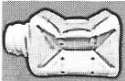
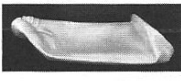

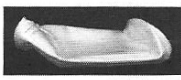


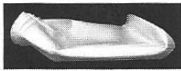


② 보틀 나사부분까지 감용할 수 있는 설계

노즐에서부터 어깨부분까지 감용할 수 있도록 설계했다. 노즐은 나사부분에서 4곳의 빈틈을 만들고, 어깨부분에 리브를 설치해 부수기 쉽도록 했다(그림 5). 또한 일반적으로 캡을 단았을 때의 미장성을 위해 설치하고 있는 받침대(台座)는 나사부분에서부터 어깨부분을 부술 때에 감용성을 저해하기 때문에 제거했다. 더욱이 나사부분의 감용성을 향상시키기 위해 몸통부를 부술 때에 노즐이 변형되도록 몸통부와 나사부분의 빈틈을 연결하고 세로 리브를 추가했다(그림 6).

효과를 확인하기 위해 3D시뮬레이션으로 검증

[그림 7] 형상 복원성 비교

	일반 감용보틀 A	개발 보틀
감용 직후		
0분		
15분 후		
60분 후		
24시간 후		

한 결과, 몸통부를 변형시켰을 때에 나사부분의 변형량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 더욱이 세로 리브의 하단에 감용 지시 표시로써 타원형 리브를 설치했다. 이로 인해 보틀의 나사부분을 부수기 쉽게 됐다고 판단하고, 이를 설계에 반영했다.

3. 평가결과

3-1. 물성

성형보틀을 평가한 결과, 압축강도도 문제없고, 사용 시의 토출동작에서도 충분한 보틀 내구성 가지고 있었다.

3-2. 감용성능

감용 후의 보틀 체적이 나사부분부터 어깨부분까지 감용할 수 있어서 원래 형상에서부터 약 75%까지 저감할 수 있었다. 또한 일반 감용 보틀은 15분만에 형상이 복원되는 것에 비해 개발 보틀은 24시간 이상 유지할 수 있다는 것도 확인할 수 있었다(그림 7). 그리고 감용 시에 필요

[사진 2] 개량상품 외관



한 힘의 양을 측정된 결과, 일반 감용보틀보다 가벼운 힘으로 감용할 수 있었다.

3-3. 설문조사 결과

이 개발 보틀을 이용해 설문조사를 실시한 결과 「부수기 쉽다」, 「사용하기 쉽다」, 「가볍다」 등의 호평을 얻었다.

4. 마치며

이번에 리필이 어려운 의료시설용 핸드워시제품을 위한 일회용 감용보틀을 개발했다. 환경 배려를 위해 수지량 삭감과 부수기 쉬운 감용기능을 더해 설계한 결과, 수지량 삭감에 관해서는 보틀 형상을 최적화함으로써 약 46% 삭감할 수 있었다. 이를 CO₂배출량으로 환산하면 1개당 약 30% 삭감된다. 또한 부수기 쉽게 만들어 가벼운 힘으로 보틀 전체를 감용할 수 있고, 부순 상태를 유지할 수 있는 등 지금까지 없던 감용성이 뛰어난 보틀이 되었다(사진 2). 앞으로도 시장 변화와 수요를 잘 빠르게 파악해 환경부하가 적고 사용 상황이 용기를 개발해 제안할 수 있도록 노력하겠다. ☐