



알루미늄캔 이지오픈 향상에 관한 연구

Approach to easy opening for aluminum can ends

西部 匡史/ KIRIN BEER (주) 기술개발부

1. 서론

소비자로부터 '더 쉽게 열리는 캔을 원한다'고 하는 요구에 부응한다.

이지오픈을 대폭적으로 개선한 '간단 캔'을 2006년부터 전개하고 있다. 한층 더 이지오픈을 향상시키기 위해서 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하여 캔뚜껑을 쉽게 열기 위한 설계포인트를 독자적으로 검토하였다.

금회 탭의 니지형 홈깊이 변경에 의한 개관력 절감, 리벳주위의 스코어 형상 변경에 의한 개관력 절감 및 손가락 힘과 개관성에 관하여 정략적인 고찰을 한 것을 소개한다.

1. 이지오픈에 관한 요소해석

사원가족 91명을 대상으로 캔마개의 이지오픈에 관한 조사를 하였더니 '딱딱한', '손가락 힘'이 이지오픈에 관한 2대 요인이었다[표 1].

'딱딱한 절감'을 정략적으로 표현하면 '개관력(개관시에 입구스코어를 판단하려는데에 요

하는 힘) 절감'이며 마찬가지로 '손가락 힘 절감 향상'은 '탭 밑 간격의 확대'이라는 점에서 '개관력 절감'과 '탭 밑 간격의 확대'의 두가지로 타겟을 좁혀 개발을 진행하기로 하였다.

2. 개관력 절감

2-1. 개관력 정량화

개관력을 연속적으로 측정하는 장치를 개발하여 개관시에 손가락에 걸리는 힘의 추이를 정략적으로 파악하는 것이 가능해 졌다[사진 1, 그림 2].

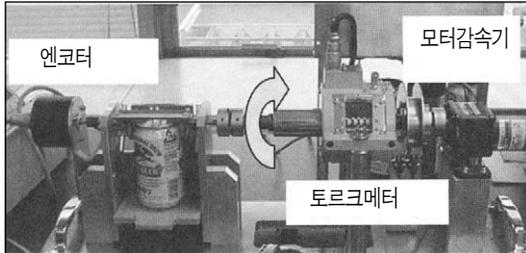
[표 1] 캔마개 이지오픈 영향도

요인	편화귀계수
딱딱하다고 느끼지 않는다	0.39
손가락 걸기 양호함	0.33
손가락통증	0.17
내용물 흘림	0.09
개관시의 소리	0.02
상처 가능성	-0.06

※ 사원가족 91명 캔의 이지오픈에 관한 조사결과



[사진 1] 개관토크 연속측정기



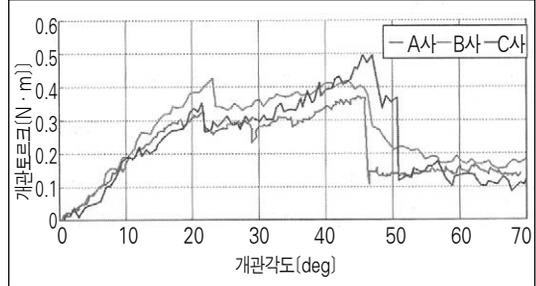
또 후술하는 시뮬레이션 타당성 평가에도 본 장치를 사용하였다.

2-2. 캔마개 최적향상의 노력

FEM 해석에 의해 [그림 2]에 나타내는 것과 같은 캔마개를 모델화하고 캔마개 현상의 각종 파라미터를 변경하면서 스코어판단력 시뮬레이션을 하여 최적인 캔마개 현상의 검토를 하였다.

그 결과 탭의 니자흠 연장 및 리벳 주위의 스코어 형상 변경이 마개의 기본형상을 손상치 않으면서도 개관력 절감에 유효하였다[표 2].

[그림 1] 캔메이커별 개관토크 실측치



3. 탭 형상 최적화(니자형 흠 연장)

3-1. 개관력 절감 메커니즘과 과제

니자흠의 선단이 개관시의 탭 회전중심이어서 이 흠을 연장하는 것으로 탭의 회전 중심에서 작용점까지의 거리가 짧아져 개관력 절감이 가능해진다.

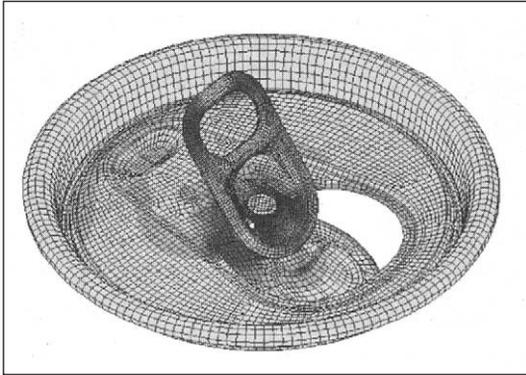
한편 이 기술을 채용하면 탭 회전 중심에서 탭 선단까지의 거리가 짧아져서 개관시에 스코어 판넬을 전개하는 만큼의 오픈량이 부족하기 때문에 스코어가 끝까지 잘리지 않아 개관불량이

[표 2] 캔마개 형상최적화의 스크리닝

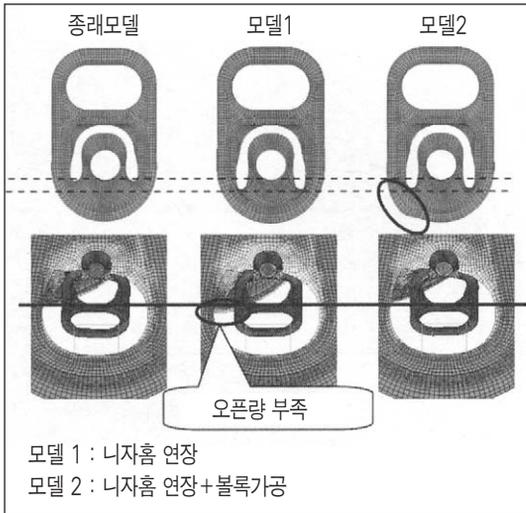
구분	변경 내용	효과	예상되는 위해
탭	니자형흠연장	○	음용구 부족
	탭강성 변경	×	
	탭노즈 형상 변경	△	재료 사용량의 증가
	탭노즈 입구의 슬립 저항변경	×	
	탭노즈 입구의 접촉 위치 변경	×	
스코어 형상	리벳주위의 탭형상 변경	○	내압성 저하
	음용구 사이트 축소	△	유량, 마시기 쉬움 악화
	스코어잔량 두께줄임	△	내압성 저하
기타	개구부강성	×	

○ : 작은 변경으로 효과가 크다 △ : 효과를 얻기 위해서는 대폭 형상을 변경할 필요가 있어서 다른 폐해가 우려 × : 효과 없음

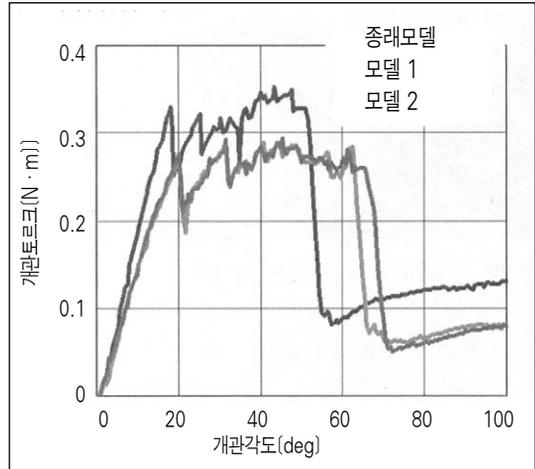
[그림 2] 개관시물레이션 모델



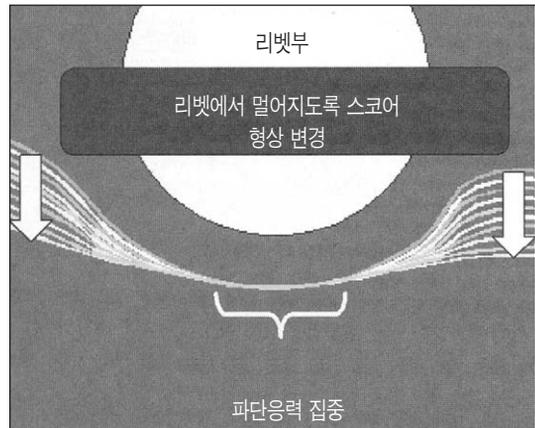
[그림 3] 탭형상 및 음용구 오픈상태



[그림 4] 개관력 비교 그래프



[그림 5] 리벳주위 스코어 형상 모델



발생하여 개구성을 확보할 수 없다는 것이 FEM 해석으로 확인되었다. 그래서 오픈량 부족의 해결을 하는 것을 과제로 하여 탭 형상 검토를 진행하였다.

3-2. 개관형상의 탐색

스코어 판넬 오픈량을 확보할 수 있는 캔 마개 형상을 검토한 결과 개관후반에 스코어 판넬과

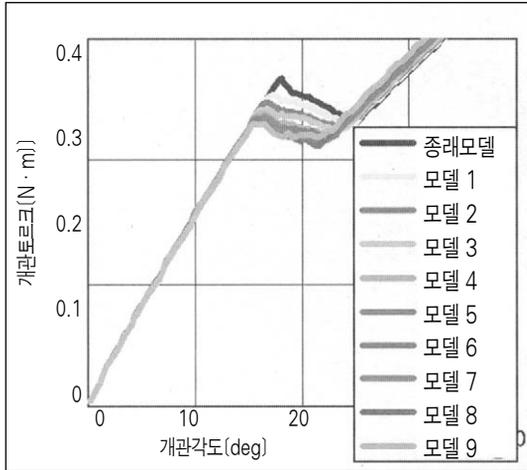
접촉하는 탭 위치를 부분적으로 불록가공하는 것으로서 개관력을 절감하면서 개구성을 확보할 수 있는 형상 모델을 찾아낼수가 있었다(그림 3, 4).

4. 리벳 주위 스코어 형상 최적화

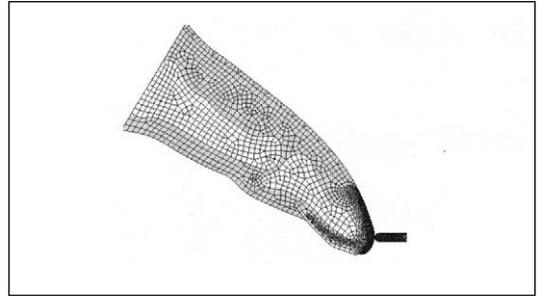
종래 리벳주위에 스코어는 리벳과 동심 형상으로 가공되어 있기 때문에 파단응력이 원호의



[그림 6] 개관력 비교그래프



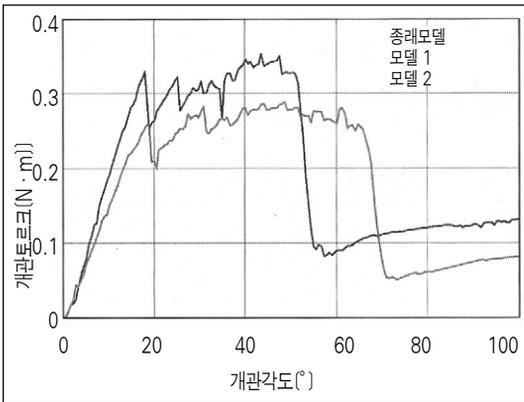
[그림 8] 디지털휴먼 모델



넓은 범위에 걸리는 응력분산하고 있다.

그래서 파단응력이 집중하기 쉽게 되도록 리벳 근방부만 스코어 형상을 유지하고 하부가 리벳으로부터 멀어지도록 스코어 형상을 변경하는 것으로(그림 5) 초기 개관력(POP)을 절감할 수 있다는 것이 분명해졌다(그림 6).

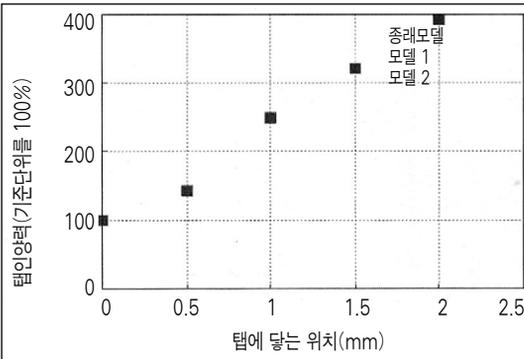
[그림 7] 개관력 비교그래프(총래모델-최적모델)



5. 개관력 절감효과 확인

상기 3, 4를 포함한 최적모델에서는 개구성을 확보한채로 개관력을 대폭적으로 절감할 수 있었다(그림 7). 또 본 모델을 이용하여 내내압 시뮬레이션을 실시하였는데 총래 모델과 마찬가지로 내내압성능은 문제가 없다는 것이 확인되었다.

[그림 9] 탭인양 시뮬레이션 결과



6. 손가락 걸기 향상

1) 탭 밑 간격과 개관에 유효한 인양력의 정량화 탭밑의 간격이 좁으면 탭이 손가락 끝에 닿아 개관시에 탭이 미끄러져 잘 열리지 않는다.

거꾸로 탭 밑 간격이 넓으면 관능적으로 열기 쉽게 느낀다. 그래서 산업기술종합연구소디지털

[사진 2] 손가락 부하계측 장치



휴먼연구센터의 협력을 받아 손가락 끝의 디지털휴먼모델(그림 8)을 구축, 손가락 끝에 있어서 탭이 닿는 위치와 힘에 관해서 정량적인 시물레이션을 하였다.

탭에 닿는 위치가 탭인 양력에 끼치는 영향은 대단히 커서 0.5mm 탭 위치가 올라가면 개관에 필요한 힘을 약 40% 증가시킬 수 있는 결과가 되었다(그림 9).

2) 손가락끝의 부하측정

탭 밀 간격을 넓힘으로서 손가락 끝의 부하가 어느정도 경감되는지에 관해서 산업기술종합연구소디지털휴먼연구센터와 공동으로 조사를 하

였다.

① 방법

[사진 2]에 나타내는 장치를 사용하여 개관시 손가락에 걸리는 두가지의 힘(탭에 수평인 힘, 누르는 힘) 및 '탭에 수직인 힘, 인양력'을 측정하였다.

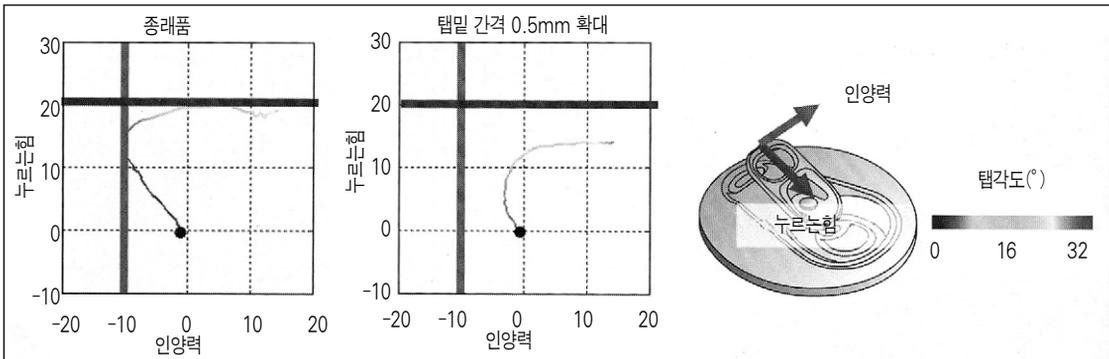
더불어 카메라로 개관시의 손가락의 움직임을 측정하여 탭을 끌어 올린 각도와 누르는 힘, 밀어 올리는 힘(인양력) 추이를 조사하였다.

② 측정결과(그림 10) 및 고찰

- 누르는 힘

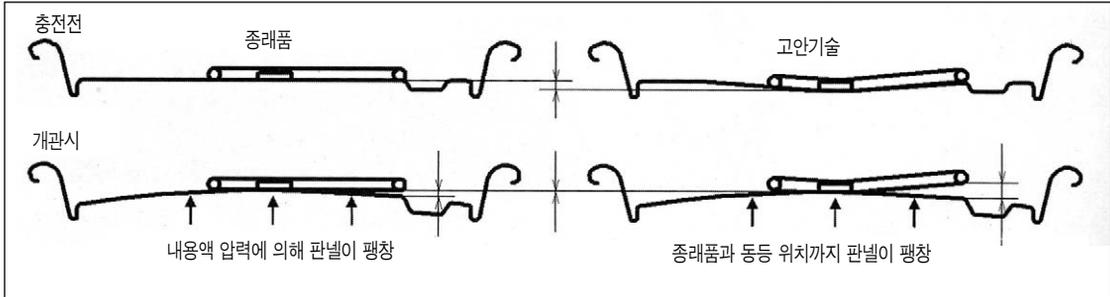
종래품에 비해 탭에 닿는 위치가 올라가는 것

[그림 10] 손가락끝 부하 측정결과





[그림 11] 압축가공에 의한 탭밀 간격 확대 방법



에 의해 개관등락시에 탭이 빠져나가기 어려워지기 때문에 약한 힘으로 탭에 손가락을 누르는 것만으로 큰 인양력을 발휘하는 것이 가능해져 누르는 힘이 절감되었다.

이 결과는 디지털 휴먼 모델에서의 시뮬레이션 결과와도 일치하여 시뮬레이션의 타당성이 확인되었다.

- 인양력

종래품에 비해 마이너스 방향의 하중이 절감되었다.

개관동작 연속촬영결과와 인양력 추이를 비교하였더니 탭 밀 간격이 넓어지는 것으로 탭 밀로 손가락이 들어가기 쉬워져 개관초기에 탭 밀로 손가락 끝을 밀어넣는 동작이 줄어들어 그 결과 인양력의 마이너스 방향의 하중이 절감되었다.

현행품에 비해 탭 밀 간격 0.5mm 확대품은 누르는 힘, 인양력 모두 절감이 가능하였으며 [그림 4]에 나타난 결과는 가장 효과가 현저히 확인된 한 예이지만 10여명의 피실험자로 평가를 한 결과, 거의 모든 피실험자에서 이 경향이 확인되고 있으며, 0.5mm 간격을 넓히는 것은 손가락의 부하절감에 유효하다는 것이 확인되

었다.

3) 탭 밀 간격 넓히는 캔마개 가공 방법 검토 탭테일이 판넬에서 떠오르도록 탭을 가공하여 탭밀 간격을 확대 하는 방법이 기존 기술로서 알려져 있다.

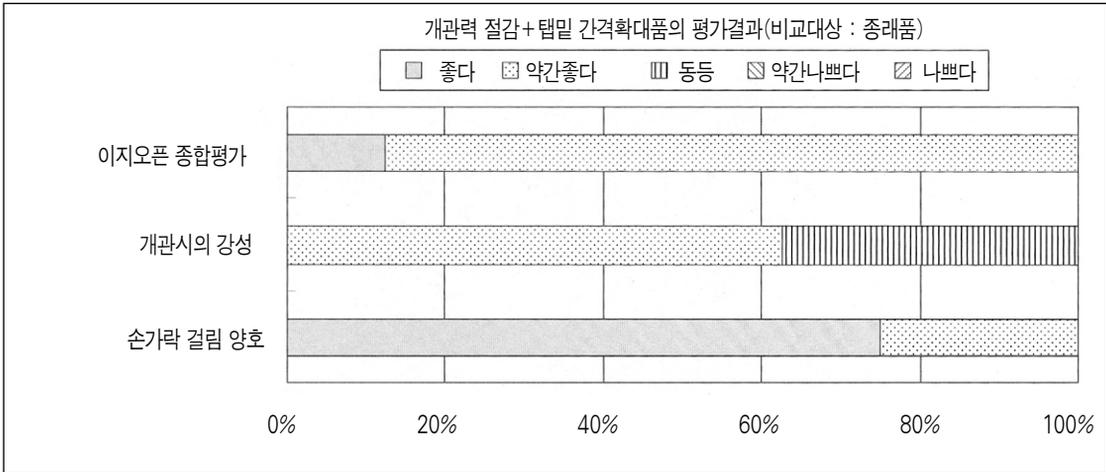
탭을 너무 밀어올리면 마개를 겹쳐 반송할 때 탭 테일이 상측에 걸치는 마개내면에 접촉하여 도장피막을 손상시키거나 반송 불량률의 원인으로 되기 때문에 탭 아우터런스부를 위에서 판넬별 압착 하는 것으로 판넬 중앙에서 핑거디포스부를 향해 경사를 주어 탭을 판넬의 경사에 따라 가공하였다.

악화시키는 일 없이 탭을 크게 밀어올리는 것이 가능해져 마개 시밍후에 내부적의 압력으로 판넬 전체가 볼록 팽창 하는 것에 의해 탭 밀 간격을 종래품보다 확대시키는 것이 가능해졌다 [그림 11].

7. 시제품 평가

캔마개에 추가 가공하는 것으로 개관력절감(니자홈 연장) 및 탭 밀 간격확대(탭 압착가공)한 샘플을 시제작하여 추가가공전의 종래 캔마

[그림 12] 시제품 평가 결과



개로 비교대상으로 하여 관능평가를 한 결과 개관력 손가락 걸기성 모두 차이를 인식 할 수 있는 수준이어서 충분한 개선효과가 얻어졌다[그림 12].

종합연구소디지털휴먼연구센터 분들에게 이 자리를 빌어 감사드립니다. ☎

8. 마무리

1) 본연구에서는 이지 오픈에 관한 요소를 정량적으로 파악하고 자사기술로 설계포인트를 명확하게 하는 것을 목적으로 개념을 진행하여 구체적인 현상 모델, 가공방법을 검토할 수 있었다.

2) 현재 당사에 캔마개를 납품하고 있는 캔메이커에게 본 연구 성과를 공개, 캔마개의 시제작, 평가를 의뢰하였다.

3) 금후 더욱더 사용하기 쉬운 용기를 소비자에게 제공할 수 있도록 지속적인 패키지 개발을 해 나간다.

마지막으로 이 조사에 협력해 주신 산업기술

독자결럼모집

월간 포장계는 독자여러분들의 의견을 수용하기 위해 다양한 의견의 독자컬럼을 모집합니다.

어떠한 의견이라도 좋습니다.

포장인의 독설을 펼칠 지면을 할애하니 많은 참여 기다립니다.

필자는 밝히지 않겠습니다.

월간 포장계 편집실
TEL : (02)2026-8655~9
E-mail : kopac@chollian.net