

PET보틀 인라인성형 무균충전라인

宮崎 一男 / 大日本印刷株式会社

1. 머리말

최근 大日本印刷(株)에서 개발된 'PET보틀 인라인성형 무균충전라인'의 기본적인 개발컨셉에 관해 소개한다.

2. '보틀의 코스트다운'

개발컨셉의 제1번째는 '보틀의 코스트다운'이다.

최근 유통업계의 가격파괴, 소비세가 3%에서 5%로 오르고 제조원가가 높아지는 가운데 청량음료의 이익률을 올리기에는 포장자재비, 특히 보틀의 대폭적인 코스트다운 밖에 없다고 생각했다.

또 이것은 자재공급메이커로서의 사명이라고 판단했다.

또 세계환경문제 중 최근 LCA(라이프 사이클 어세스먼트: 포장재료의 원료제조에서 포장재료의 기능을 다하고 그 재료가 리사이클되기까지의 토달에너지를 생각하는 수법)의 사고가 보급되고 있기 때문에 금회 보틀코스트다운을 생각하고 LCA의 효율도 다른 음료용기(특히 최근에는 핫팩충전품과의 비교를 주안으로 검

토를 하고 있다)보다도 뛰어나도록 용기설계를 검토했다.

무균충전기술을 채용하는 것에 의해 보틀로의 충전온도를 상온으로 하는 것이 가능하게 되고 핫충전에서는 내열성있는 보틀이 필요했지만 무균충전에 있어서는 비내열보틀의 사용이 가능하게 된다.

이 비내열보틀은 내열보틀에 비교해 보틀중량의 약 30%의 경량화를 도모했다.

최근의 500ml 무균충전용 丸角형상 비내열보틀의 설계에 있어서는 北海製罐(株)와 (株)日本캠팩의 협력을 얻어

①보틀중량을 23g으로 한다.

②보틀강도로서는 충전 반송에 충분히 견딜 수 있을 것.

③보틀적재 압력강도로서는 丸형상보틀에 있어서는 제품의 보관이 3단의 파렛트 적재가 가능할 것. 각이 진 보틀에 있어서는 2단의 파렛트 적재 보관이 가능할 것.

이상의 점에 있어서 프리폼형상 및 보틀형상에 관해 검토를 거듭 결정했다.

현상에 있어서 이상 3점에 관해서는 전혀 문제없이 클리어되고 있다.

앞으로 지금까지의 경험을 살려 보틀의 경량

화를 추진해 갈 예정이다.

현재 상시되고 있는 내열보틀의 중량이 약 33g이기 때문에 최근 개발한 비내열보틀은 약 30%의 보틀경량화가 가능하게 됐다. 또 비내열보틀의 성형스피드는 내열보틀과 비교해 약 2배의 성형스피드가 가능하고 생산코스트의 저감에도 도움이 되고 있다.

다음으로 무균충전기술을 채용하는 것에 의해 비내열보틀의 사용이 가능하게 되고 이 비내열보틀은 내열보틀에 비교해 성형기술이 상당히 간단하기 때문에 충전공장에 있어서 PET보틀 인라인성형 무균충전라인이 가능하게 됐다.

보틀을 인라인성형하는 것에 의해 포장재료의 납입형태가 보틀납입에서 프리폼납입으로 변화됐다.

우선 이 점에 관해서는 어떻게 프리폼을 효율 좋게 수송하는가라는 점에 주목해 프리폼수송용 컨테이너의 형상으로 설계를 했다.

컨테이너의 크기에 관해서는 정형과렛트의 크기인 1,100mm×1,100mm의 크기로 결정하고 높이에 관해서는 지금까지 보틀수송용에 사용돼 온 워바디차에 2단적재가 가능하게 되도록 1,055mm의 높이로 결정을 했다.

결과적으로 금회의 500ml PET보틀용의 프리폼에 관해서는 1,100×1,100×1,055mm의 컨테이너에 10,000개의 수납이 가능했다.

또 내열보틀의 수송형태가 1,100×1,400×2,255mm의 벌크수송형태로 3,600개의 보틀을 수송하고 있기 때문에 여기에서 약 85%의 수송비 삭감이 가능하게 됐다.

수송형태의 삭감은 자재보관스페이스의 삭감에도 공헌하고 있으며 당사가 개발한 컨테이너에 관해서는 5단적재까지는 충분히 가능하기 때

문에 보관스페이스에 관해서도 85%의 썩스페이스화가 가능하게 됐다.

다음으로 보틀을 인라인성형하는 것에 의한 디메리트로서 보틀의 상처문제가 있다.

이 점에 관해서는 현재 구미에서 행해지고 있는 보틀인라인성형의 방식을 연구하고 우선 보틀의 상처를 보틀납입과 같은 정도로 하는 것은 불가능하다고 전제돼 그러면 어디까지 보틀의 상처를 적게 할 수 있는가에 주력했다.

우선 보틀의 상처에 대해서는 거의 모든 것에 관해서는 프리폼단계에서의 상처가 원인이라는 것을 알 수 있었다.

여기에서 처음에 당사에서 프리폼제조단계에 있어서 어떻게 상처를 없애는가에 관해서 연구를 하고 프리폼의 냉각 및 핸들링의 점에 주의해 프리폼제조 냉각 검사 컨테이너투입까지의 기계 개발을 했다.

다음으로 충전공장에 있어서의 보틀성형기로의 프리폼공급에 관해서는 프리폼끼리의 접촉을 어떻게 적게 하는가에 주의를 하고 프리폼컨테이너의 반전공급장치 및 프리폼반송장치의 개발을 행했다.

3. '보다 높은 무균성의 확보'

개발컨셉의 제2번째로서는 '보틀 인라인성형에 의한 보다 높은 무균성의 확보'라는 점이 있다.

이 점에 관해서는 당사에 있어서 프리폼의 제조를 하는 단계보다 균에 대한 오염에 엄중한 주의를 하고 극력 오염이 없는 상태에서 납입된 프리폼을 성형 직후에 멸균하는 것에 의해 보다 높은 무균성의 확보가 가능하게 됐다.

4. '생산성 업, 생산코스트 다운'

개발컨셉의 제3번째로서는 '500ml보틀을 600BPM이라는 고속으로 충전하는 것에 의해 생산성을 높이고 생산코스트의 삭감을 한다'라는 것이다.

이 점에 관해서는 처음에 빈병반송의 안정성에 관해서의 검토를 행했다.

반송의 방법으로서 톱체인에 의한 메카니컬 컨베이어 및 에어반송컨베이어의 2가지 방법에 관해 검토하고 600BPM 이상에서의 보틀반송

에 의한 보틀 넘어짐의 문제, 보틀의 따라잡기 스피드 문제의 2점에 의해 뛰어난 에어반송을 채용하는 것으로 결정했다.

다음으로 보틀성형기와 무균충전기 및 포장라인과의 라인제어를 어떻게 할 것인가 하는 점에 관해 검토를 하고 보틀성형기와 무균충전기의 사이에 20분간의 보틀바꿈이 가능한 보틀스트레이지기를 채용했다. 이 보틀스트레이지기는 보틀에어반송라인의 보틀은 반송레일을 응용한 기구의 기계이며 안정가동이 가능한 구조다.

에어반송라인은 보틀에어반송메이커로서는

[표 1] PET 보틀의 무균충전과 핫충전과의 LCA 비교

충전 시스템	프로세스	에너지(MJ) (1,000본당)	(1,000본당)			
			CO ₂ (kg)	NO _x (g)	SO _x (g)	
무균	프리폼성형(23g/본)	2249.8	81.7	139.5	134.6	
	(10t 차, 200km 주행)	15.5	1.1	16.6	1.7	
	250,000					
	충전(브로우 포함)	38.4	2.3	7.3	1.9	
	(4t 차, 200km 주행)	254.7	17.7	272.6	28.8	
	6,100					
	(2t 차, 200km 주행)	3.7	0.3	4.0	0.4	
	26,000					
리사이클		7.4	24.2	1.5	0.4	
		-9.5	7.3	-2.3	-0.5	
		3.9	0.3	4.2	0.4	
		-184.8	-3.2	4.4	-9.5	
	계	2379.1	131.7	447.8	158.2	
	핫 충전	보틀성형(33g/본)	3376.2	126.7	229.7	200.9
		(10t 차, 200km 주행)	99.4	6.9	106.4	11.0
39,000						
충전		12.8	0.8	2.6	0.7	
(4t 차, 200km 주행)		259.0	18.0	277.1	28.6	
6,000						
(2t 차, 200km 주행)		5.4	0.4	5.8	0.6	
18,000						
리사이클		10.6	34.7	2.1	0.6	
		-13.6	10.5	-2.7	-0.7	
		4.9	0.4	5.2	0.5	
		-265.5	-4.6	5.8	-13.7	
계	3489.2	193.8	632.0	228.5		

세계적으로 정평이 나있는 프랑스 NTS사의 보틀에어반송라인을 채용했다. 당사로서는 NTS사와 판매계약을 체결해 앞으로도 이 NTS사의 에어컨베이어시스템의 판매 멘테넌스를 행해 갈 것이다.

5. 보틀의 LCA

최근 목표한 핫팩용 보틀의 벌크수송과 무균 충전프리폼수송의 LCA비교에 관해서는 [표 1]에 나타냈다.

6. 무균성의 특징 '챔버방식'

다음으로 이 무균충전라인의 무균성의 특징에 관해 설명한다.

제1번째로서 챔버방식의 채용에 의한 보다 높은 무균성의 확보라는 점이 있다.

이 무균챔버라는 것은 기계전체를 스텐레스제의 카바로 밀봉하고 그 내부를 살균제(H_2O_2 과 초산 등)를 사용해 완전히 무균화한 후에 무균 챔버 내부를 무균에어에 의해 챔버 외부에서도 陽壓을 보존하는 것에 의해 충전 밀봉공간을 완전히 무균으로 보존한다는 방법이다.

이 방법에 의하면 무균챔버내는 균적으로는 클래스 0이라는 방법이 된다.

이것에 대해 현재 세계적으로 봐서 상업적 무균포장 중에는 크린룸을 사용해 무균분위기를 가진다는 기계가 다수 보여지고 있지만 크린룸이라는 것은 클래스 10, 클래스 100과 같이 무균분위기하에서 항상 먼지가 존재하는 것을 전제로 하고 있는 것이다.

크린룸방식의 무균포장기계의 경우 크린룸내

를 완전히 무균으로 하는 것은 불가능하다고 생각되기 때문에 그 안에 있는 먼지에 균이 부착돼 있을 가능성도 높은 까닭이다. 크린룸이라는 것은 이 먼지를 라미라프로에 의해 포장물의 안에 먼지가 들어오지 않도록 컨트롤 할 필요가 있지만 구조가 복잡한 무균포장기에 있어서는 완전한 라미라프로를 성립시키는 것은 불가능하기 때문에 크린룸방식의 무균포장기에서는 완전한 무균을 성립시키는 것은 곤란하다고 생각한다.

또 기계트러블 발생시의 대응에 관해서 생각해 보면 챔버방식 기계의 경우에는 스텐레스의 커버 1장을 사이에 뒤 완전무균영역과 비무균영역이 존재하고 있기 때문에 오퍼레이터는 챔버에 장치된 것 등에 의해 챔버 외부에서 무균적으로 트러블을 해소하는 것이 가능하다.

또 크린룸방식의 기계에서는 오퍼레이터가 無塵옷을 착용하고 크린룸내에 들어가 트러블을 해소할 필요가 있기 때문에 이 행위에 의한 혼교를 막는 것은 불가능하다고 생각한다.

7. 무균성의 특징 '자동세정'

제2번째로서 챔버내부의 자동세정시스템의 채용이라는 점이 있다. 생각하는 무균충전기의 장기간 무균보존, 바꾸어 말하면

① 무균상태에서의 장시간 운전이 가능하다.

② 오랜동안 무균충전기로서 가동이 가능하다.

라는 점에 관해서 기계의 세정이 가장 중요한 점의 하나라고 생각한다.

이 시스템을 채용하는 것에 의해 손에 의한 기계에 대한 특별한 세정 등을 전혀 없게 하는 것이 가능하게 됐다.

또 실적으로서 65시간의 무균운전을 하고 있

다. 당사로서는 1시간의 무균운전이 가능하다고 생각하고 있다.

기계 전체로서는 약 4년 전에 납입한 PET보틀무균충전기에 관해 현재까지 특별한 세정 등은 전혀 없고 챔버 내의 모든 개소에 있어서 납입시와 전혀 다른 무균성을 보존하고 있다.

이 자동세정시스템은 초기투자액으로서 큰 것이지만 장기간 무균성을 보존하는 것으로는 가장 중요한 장치이며 또 오퍼레이션의 노력을 경감하는 것으로도 중요한 장치라고 생각한다.

8. 무균성의 특징 '무균성 6D의 확보'

제3번째로서 무균성 6D(지표균 : B.sub)의 확보라는 점이 있다.

大日本印刷의 무균포장기에 관해서는 무균성에 관해서의 개발목표를 항상 6D로 설정하고 그 6D를 달성하기 위해 방법설정 조건설정을 행하고 항상 實機에 있어서 그 6D의 무균성이 확보되고 있는 것을 체크해 항상 6D 이상의 무균성을 확보하고 있다.

또 까다로운 점이 있지만 챔버내의 무균성을 장시간 유지할 목적으로 챔버내 외를 관통하는 축 등에 관해서는 살균제를 상시 무균영역과 비무균영역의 경계점에 滴下하는 것에 의해 챔버내를 항상 무균으로 보존하는 것이 가능하도록 기계설계를 하고 있다.

이렇게 大日本印刷로서는 무균포장기를 개발하기에 이르러서는

- ① 어떻게 무균성을 높이는 것이 가능할까
- ② 어떻게 그 무균성을 장시간에 걸쳐 유지하는 것이 가능한가
- ③ 기계에 관해서는 트러블이 있는 것은 전체

조건이기 때문에 그 트러블이 발생했을 때에 어떻게 간단히 무균성을 보존한 채 복구 가능할까

④ 어떻게 간단히 무균이 성립 유지되고 있는가를 아는 것이 가능할까

⑤ 어떻게 오퍼레이터에 부담이 적게 무균포장을 만드는 것이 가능할까

등의 것을 염두에 두고 기계의 개발을 진행하고 있다.

9. 무균완성(보틀 내면)

다음으로 이 PET보틀 인라인성형무균충전라인에 있어서 각 부분에서의 무균완성에 관해 설명하겠다.

제1번째로서 보틀 내면의 무균완성에 관해서는 보틀 내면에 최소량의 H_2O_2 를 스프레이 직후에 뚜껑을 닫고 그 후 일정시간 보틀을 바큇하는 것에 의해 보틀 내면의 무균을 완성한다.

10. 무균완성 '보틀 외면'

제2번째로서 보틀 외면의 무균완성에 관해서는 응결 미스트에 의한 H_2O_2 를 보틀 외면에 부착시킨 후에 보틀 에어반송 중에 보틀 외면의 H_2O_2 를 건조시키는 것에 의해 보틀 외면의 무균 완성을 행한다.

II. 무균완성 '캡'

제3번째로서 캡의 무균완성에 관해서는 캡 내외면에 보틀과 같이 응결 미스트에 의한 H_2O_2 를 부착시켜 핫에어에 의해 H_2O_2 를 건조시키는 것에 의해 무균완성을 행한다.

12. 무균완성 '챔버'

제4번째로서 챔버 내부의 무균완성에 관해서는 챔버 내부를 무균수-알카리세제-무균수-옥소니아-무균수로 자동세정하는 것에 의해 무균완성을 행한다. 또 이 무균성에 관해서는 6D 이상의 무균성이 확보되기 위해 필요한 약제의 양 보존기간 온도 등이 설정되고 있다.

또 이 무균완성시에 중요한 팩터에 관해서는 거의 모든 것에 관해서 모니터 감시 및 기록을 할 수 있는 시스템이 되고 있다.

13. 향후 과제

제1번째로서 고속라인의 개발이라는 점이 있다. 이것은 600BPM기의 개발을 마치고 게다가

생산성을 올리기에는 900-1200BPM기의 개발이 필요하다고 실감했다. 현재 모든 기계에 관해서 능력 향상의 검토를 거의 종료했다.

제2번째로서 라인 전체의 코스트다운이라는 점이 있다.

이것에 관해서는 무균성 우선이라는 것으로 자동세정장치 및 무균성의 모니터 장치 등에 코스트가 들어 일률적으로 코스트다운이라고 하더라도 어려운 점이 많지만 무균성을 희생하지 않는 형태로 라인의 고속화와 함께 코스트다운을 행할 예정이다.

제3번째로서 살균시스템의 합리화라는 점이 있다. 이것에 관해서는 보틀 인라인성형의 1호 라인이라는 것도 있어 오버스펙이 되고 있는 것도 있기 때문에 이 점에 관해서도 라인의 고속화와 함께 코스트다운을 행할 예정이다. ☐

독타 브레이드

◆규격 및 종류

두께(A): 0.39mm, 0.55mm(표준), 1.00mm
 폭(D): 30-70mm (50mm가 표준)
 날의 두께(B): 0.05mm
 날의 폭(C): 0.6mm
 각도: 13도 재질: 폴리에스터
 길이: 75m/reel(표준의 경우)

플라스틱 독타 브레이드(영국 ESTERLAM사 제품)

플렉소 인쇄, 그라비아 인쇄, 코팅, 라미네이션 분야에 널리 쓰이고 있다. 특히 단보루 인쇄용 플렉소 인쇄, 산화철 코팅, 접착제 코팅등에 매우 좋다

주요한 특징

1. 마모가 적어 동판이나 아니록스롤의 수명이 크게 연장되어 재가공(부식, 도금) 비용이 크게 줄어든다.
2. 안전하여 손을 베는 일이 없다.
3. 재질이 유연하고 취급이 간단하여 폭이 넓은 기계에 적합하다.
4. 내용제성이 뛰어나다.
5. 롤에의 적응이 뛰어나다.

◆규격 및 종류

두께(A): 0.15mm(표준), 0.20mm, 0.25mm
 폭(D): 30-70mm (50mm가 표준)
 날의 두께(B): 0.07mm(표준)
 날의 폭(C): 1.20mm(표준)
 길이: 100m/reel

스틸 독타 브레이드(스웨덴 MGS사 제품)

주요한 특징

1. 정선된 스웨덴강 사용
2. 고정도의 날연마
3. 롤 적응성이 좋은 특수날 형상
4. 긴 수명

수입 판매원: 에림상사 TEL: 0343-424-4505 FAX: 0343-423-8169