

技術手帖

 골판지의  
WARP
 

 발생원인  
과  
방지법
 
技術手帖

日本 아이끼工業(株) 技術部 提供

**1. 서론**

골판지 포장의 와프(Warp-굽힘현상)는 골판지 포장업체에 있어서 풀어야 할 영원한 과제로 기계 메이커, 골판지포장 메이커의 지속적인 연구개발 등이 있어 왔으나, 쉽게 해결되지 않고 있는 실정이다.

골판지의 와프라함은 일반적으로 표면 라이너와 이면 라이너의 수분차이 및 온도차이 등에 의해 생기는 골판지 시트의 변형상태를 말하는데, 와프의 종류로는 상향, 하향, S자, 복합형 등으로 대별되며, 라이너지는 섬유에 방향성이 있어서 흐름방향의 신축은 영향이 적으나, 또 다른 폭 방향은 라이너에 수분을 주면 0.9% 늘어나고, 거기에, 가열시키면 역으로 2.0% 수축하며 라이너에 수분을 주지 않고 가열시키면, 0.7% 밖에 수축하지 않는다. 즉 이러한 수축이 와프를 발생시키는 요인이 되고 있다.

와프의 문제는 제지 기술의 진보에 따른 원지 수분의 불균형량 차이가 어느정도 해소되어 심한 와프는 줄었지만, 충분히 해결되지 않고 있는 것이

현실이다.

골판지 기계 메이커의 측면에서 지난 60년대 후반부터 이러한 저감 노력을 가속스티머(Jet Steamer),모이스너(Moistener) 등의 개발을 통해서 해오고 있으며, 이는 저압증기(0.2 ~ 0.4 Kg/cm<sup>2</sup>)로서 또한, 고온(120℃ ~ 130℃)과 저온, 가습의 조합에 의해 종이의 온도나, 수분의 조절을 해줌으로써 안정된 접착효과, 호 부착량의 감소, 생에너지 등 매우 광범위하게 활용되는 특징이 있다.

**2. 와프의 발생원인**

골 성형후 첩합공정을 완료하고, 열판을 통과하면서 표면라이너 및 호 부착 부분으로부터 수분이 증기로 되어 상승하게 되며, 이와 동시에 열전도가 발생하게 되고, 이때 골심지 전후에는 증기가 체류해 있게 된다.(그림 ① 참조) 또 열판을 통과하여 쿨링부에 도달하면 증기는 이면 라이너 측에 이행하며 표면, 이면라이너의 수분 및

온도차가 발생하게 된다. 이러한 수분 및 온도차의 발생원인을 제조 공정에서 살펴보면

**1) 싱글페이서**

이것은 순간 가압 접착방식으로 특히 노핑거는 바큘에서 골심지를 빨아들이기 때문에 편면의 수분이 부족해서 발생된다.

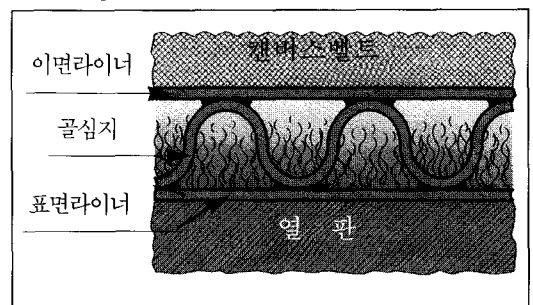
**2) 더블 페이서**

열판내에서 일방적인 가열에 의해서 표면, 이면 라이너의 온도차가 크기 때문에 발생하는 것으로 와프에 주는 영향이 대단히 크다.

**3) 접합 속도의 변화**

운전속도를 저속으로 했을때는 건조

(그림 ①)



에 따른 상향와프가 나타나고, 고속운전이 되면 표면, 이면 라이너의 온도차가 크게 되어 하향 와프 경향이 크다.

#### 4) 호 부착량의 변화

싱글페이서 측의 호량을 많게 하면 이면 라이너 측의 수분이 증가 하기 때문에 하향 와프에는 효과가 있지만, 더블페이서 쪽의 호량을 많게 하면 표면 라이너 측의 수분이 증가하므로 점점 더 하향 와프 경향이 된다.

일반적으로 하향 와프 상태로 생산된 골판지는 그후 스택에 쌓여도 퍼지기가 어려우며, 첩합 스피드를 극단적으로 내렸을때는 이면 라이너쪽이 120℃ - 130℃로 가열되기 때문에 수축이 생겨 오히려 상향 와프가 진행된다.

이럴경우 과건조 상태이므로 반전해도 고쳐지지 않으며 골판지에 보통 증기를 부여해서 시트에 수분을 함유시켜, 와프를 교정하고 있는 경우가 많다.

### 3. 와프절감 대책

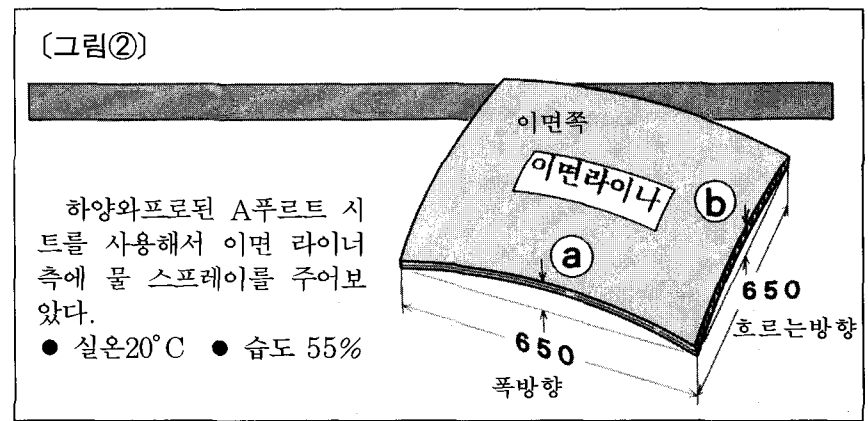
#### 1) 일반적 와프 방지대책

첩합 직전에 물 스프레이 장치에 의해 이면 라이너쪽에 수분을 주고, 수분을 받은 이면 라이너쪽은 늘어나고, 한편으로는 표면 라이너쪽은 열판에 의해 수축해서 하향 와프 상태로 냉각부로 진행된다.

열은 아래에서 위로 전달되어 물 스프레이에 의해 늘어난 이면 라이너가 수축을 시작하고, 그 결과 지금까지 하향 와프의 시트가 퍼져서 벨트 드럼

에 의해 조출되며, 이것은 라이너를 적셔서 가열하면 수축이 크게되는 현상을 이용하는 방법이지만, 교정후 이면 라이너 쪽의 수분이 점점 증발하여 그 반대로 상향 와프가 진행되는 경향이 역으로 나타난다.(그림② 참조) 적정한 물스프레이를 통하여 하향 와프

인 시트가 스택커 부근에서 평평한 상태로 되어 와프가 해소되긴 하였지만, 남아있는 수분에 의해 수시간 지난 골판지 상자 제조 공정시 수분이 경시 변화를 일으켜 복잡한 와프가 발생하는 요인이 되기도 한다.



#### 2) 가속 스티머를 통한 하향 와프 저감 대책

가속 스티머(Jet Steamer)란 골판지제조기 싱글페이서에서 성형된 편면 골판지(AF)가 호부기로 골정에 접착제를 도포한 후, 스티머를 분사함으로써 스타치를 빨리 호화시켜 첩합속도를 올려주는 장치이다.

이 시스템은 고압증기를 감압한 저압증기(0.2 - 0.3Kg/cm<sup>2</sup>)를 사용하는 것이지만, 불어내는 기계안에는 고압 용기가 있어 이 고압 스티머를 통과할때 재 가열되어 80 - 85℃의 증기를 120 - 130℃로 상승시켜 사용함으로 그 효과가 매우 크다.

즉, 골판지 내부에서 증기는 증기열(잠열)을 방출해서 포화수(드레인을 포함한 증기)로 변한다. 와프 교정 모드 이스너에는 저압(0.5kg/cm<sup>2</sup>)의 드레인을 포함한 습한 증기가 효과적이며,

와프는 수축에 의해 생기므로, 통상의 더블페이서는 하향 와프 경향이 강하다. 따라서, 이 교정 방법으로는 습한 증기를 편면 골판지의 라이너면에 뿌어주면 수분을 가진 증기는 바로 라이너 내부에 침투해서 종이는 늘어난다.

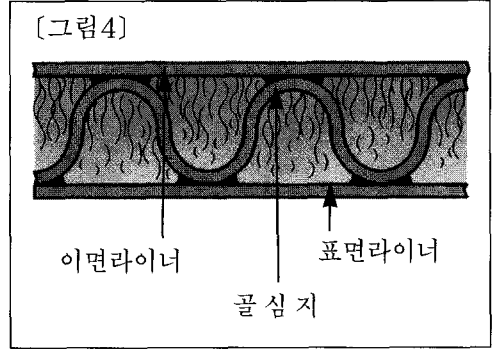
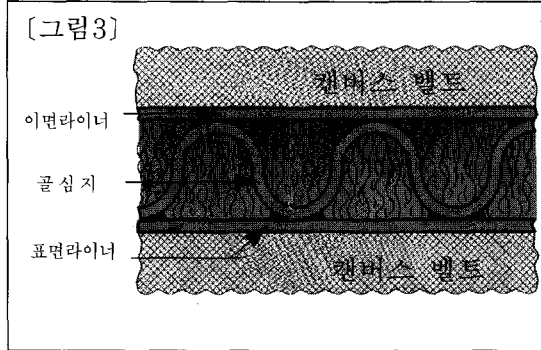
그런다음 늘어난 이면 라이너는 더블페이서에서 표면라이너와 첩합한 증기 중에는 물 스프레이와 달리 수분이 적고 시간이 지남에 따른 경시 변화도 거의 없게 된다. 이러한 가속 스티머의 메카니즘을 살펴보면 다음과 같다.

① A골의 골정에 부착된 접착제는 직접가열 증기를 불어 넣어 반 겔화(폴을 받을 썬어줌)상태로 첩합한다.

② A골과 B골의 초기 접착을 동시에 첩합시킨다. 가속스티머의 사용으로 열판온도를 낮게 하든지 또는 웨이트 롤을 가볍게 하든지, 또한 전보다 Speed Up(평균 30%)이 되므로 표면

라이너에 주는 열량이 감소되어 수축율이 적어진다.

③가속스티머에 의거 A골의 속에 유입된 120℃ - 130℃의 가열증기는 상승해서 Back라이너 측의 온도를 높인다.



④ 열판에서 냉각부 부근에서는 늘어난 이면 라이너가 표면측으로 부터의 열로 수축을 일으켜 하향 와프 경향으로부터 퍼진 상태로 벨트드럼으로 부터 조출된다.

⑤ 그후 스티머에 의해 유입된 증기는 곧바로 발산되어 약간 상향 와프 경향으로 스테커에 쌓인다.

⑥ 스테커에 쌓인 골판지는 증기가 완전히 빠질때까지 2 - 3시간 정도 걸리지만 경시변화는 거의 발생하지 않고 있다.

이너도 수축이 일어나지만 이면 라이너는 그 이상으로 수축하여 와프가 해소된다. 실제 코루게이터머신의 열판에서 쿨링 → 커터 → 스테커로 흐르고 있을때에 와프는 어떤 원인으로 발생하는 것인가를 살펴 보았는데 다음 그림과 같이 도해하여 보면(그림③, ④)도해한 것은 배수율, 호의 부착량을 일반적으로 했을 때이며, 고속운전이 되면 될수록 예를 들어 ③의 상태가 ④의 커터부 부근이 되고 앞으로

보내는 상태로 된다.

일반적으로 이면 라이너 보다도 표면 라이너 쪽이 온도가 높으므로 하향 와프로 되며, 한편 다습 모이스너를 사용하면 이면 라이너측으로 열과 수분을 주기 때문에 이면 라이너측도 수축되어 바란스가 잡히고 하향 와프가 해소 된다.

(그림⑤) 에 하향 Warp 교정 모이스너 설치 예를 표시하여둔다.

3) 다습 모이스너를 통한 하향 와프

저감 대책

다습모이스너 장치는 저압증기 (0.5kg/cm<sup>2</sup>)의 드레인을 포함한 습한 증기이기 때문에 와프의 크기에 따라서 약, 중, 강 3단계가 붙어 있으며, (증기의 감압탱크내로 강제적으로 물을 분무해서 습한 증기를 만든다.) 설치예에 나타낸것 같이 접합전의 이면 라이너(AF 편면라이너, BF 편면라이너)에 이 다습모이스너의 증기를 뿜어 붙이면 물 스프레이와 달리 종이의 섬유가 빠르게 변화하고, 열판에 들어가지전에 미리 이면 라이너를 약간 늘려는 상태로 하는것이 가능하다.

이처럼해서 열판의 속에서 편면라이너와 표면라이너가 첩합되면 표면라

(그림⑤) 하향 Warp 교정

