



# 골판지製造 新技術



韓國紙技術社  
代表 金舜哲

- ### 골판지 제조 신기술
1. 머리말
  2. 종이원료는 무엇으로 만들어지는가?
  3. 펄프의 종류
  4. 종이의 제조
  5. 종이의 Formation과 물성
  6. 원지는 어떻게 사용해야 하는가
  7. 골판지(Corrugated Fiberboard)의 제조
  8. 양면기(Double Facer)
  9. 상자의 압축강도
  10. 접착제  
(이상 통권 제2호~통권 제14호 게재)
  11. 와프(Warp)  
(이상 본호 게재)

## 11. 와프(Warp)

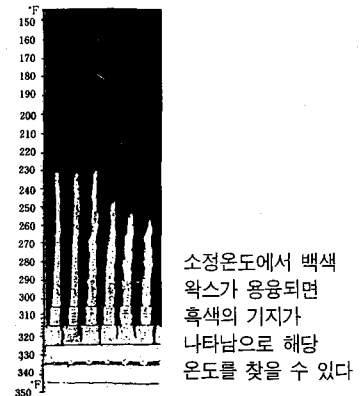
### 11-4. 와프 분석을 위한 특수 계측기

#### 11.4.1 국소부의 온도(Thermopaper)를 탐색할 수 있는 온도측정지(紙)

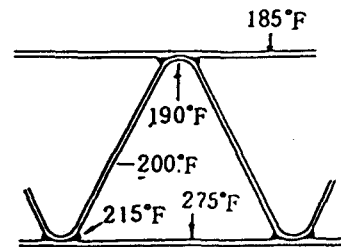
이것은 6mm<sup>w</sup>×50mm<sup>l</sup>의 흑색종이에 여러가지의 온도에서 용융되는 백색왁스를 코팅한 것으로 이 지편(紙片)을 삽입했을 경우 백색왁스의 용융 여하에 따라 온도를 측정할 수 있는데 (다음 그림 참조) 이를 이용하여 열판내의 골

판지 온도분포를 보면 아래 그림과 같다.

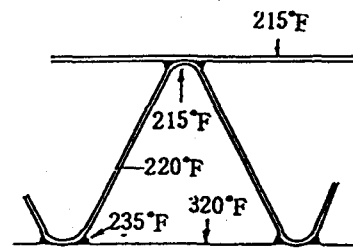
열판부를 지난 측온지(測溫紙)의 변색상태



作業速度에 따른 열판部內의 골판紙의 온도分布



열판온도 355°F550fpm 작업일때



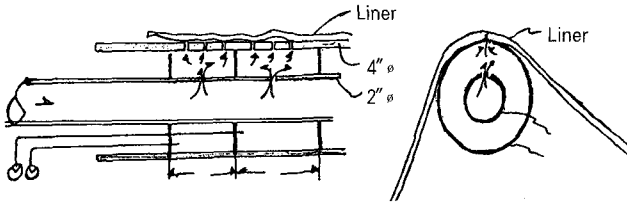
열판온도 355°F550fpm 작업일때

**11.4.2 Sheet의 부분장력 탐지계**

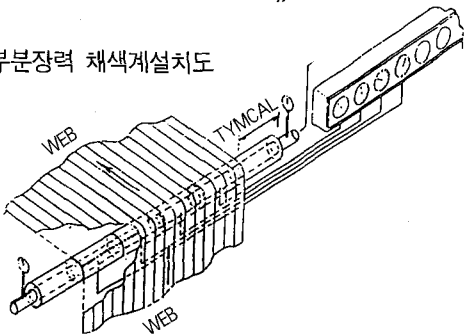
Ø2" Pipe에 일정압력의 Air를 넣어주면 Ø2" 구멍을 통하여 8" Pipe ( 이 Pipe는 8" 길이 방향으로 막혀 있는 것)로 들어가서 8" 외벽 구멍을 통하여 공기가 배출된다.

그러나 이때 구멍을 덮고 있는 Liner가 Tension이 강하여 구멍을 막아버리면 공기 배출이 어려워 그 Section에 있는 공기 압력은 올라가고 반대로 Tension이 약한 곳으로는 공기가 배출되어 공기압이 떨어지는데, 그 압을 개개의 8" 길이 방향에 연결된 압력계로 확인하여 폭방향의 부분별 Liner tension을 파악한다.

부분장력의 체크장치 원리



DFL의 부분장력 채색계설치도

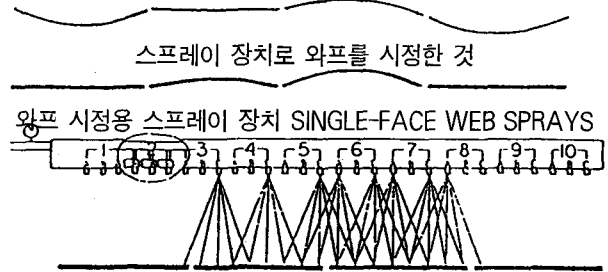


**11.4.3 가습 스프레이(Water Spray)**

이 스프레이 장치는 양면기 입구 직전의 라이너에 설치하여 부분간의 수분함율을 조절할 수 있는 것으로서 노즐은 3개식(4.5"間幅)을 묶어서 각기 소레노이드 밸브로 개폐할 수 있게 되어 있다.

이 스프레이는 295g/m<sup>2</sup> 평량의 라이너가 45~185m/분까지 주행할 때 2~12%의 수분까지 가습할 수 있는 능력을 가지고 있어 와프 조절에 큰 역할을 하고 있으나 가습 건조 등으로 원지의 수분을 조정하는 것은 접착전에 실시하는 것만이 유효하다고 본다.

와프상의 원단 Profile

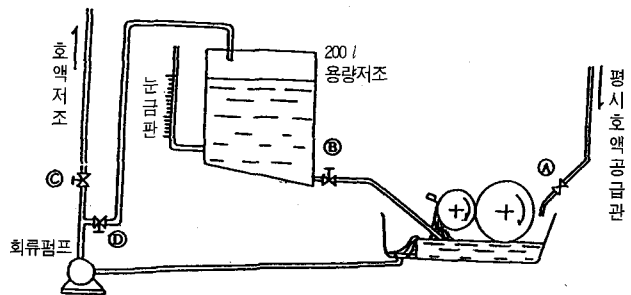


**11.4.4 호액 소모량 측정설치의 점도관리**

일정속도 작업시의 호액소모량을 체크하기 위한 장치로서 ㉑의 밸브를 전개하여 많은 풀량을 받아 풀받이로부터 익류시키고 ㉒를 개방하여 호조(糊槽)에 풀을 일정량 받은 다음 ㉓를 막는다. 그리고 ㉑를 완전 폐색(閉塞)하고 ㉔를 적당히 개방하여 계량조 내의 풀로 작업을 하면서 작업속도, 독타롤과 풀롤간의 간격, 원지의 상태 등을 변경하면서 골판지면적에 대한 풀량을 체크한다.

그러나 풀량이 일정하다 해도 점도가 변하면 Applicator Roll의 film 두께가 달라지고, 그래서 Doctor roll과 Applicator roll간의 gap을 조정하면 절대 Starch 소모는 일정하나 동반하는 수분의 양은 크게 변하여 warp에 영향을 준다. 또 Glue roll이나 Doctor roll이 편심되면 매 회전마다 다른 풀량을 전이시켜 DM방향의 수분차를 일으킨다.

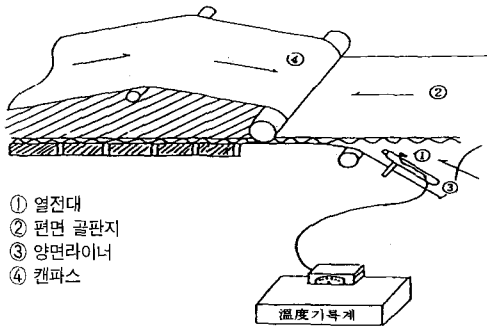
호액 소모량 측정장치



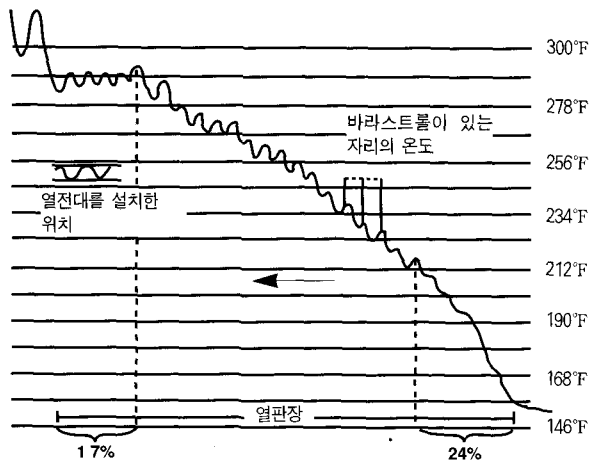
**11.4.5 열전대(Thermo-couple)를 이용한 열판부 온도조사**

다음 그림과 같은 방법으로 열전대를 이용하여 열판부의 골판지 온도분포를 본측 (단, 87" 골판지기에서 295g/m<sup>2</sup> 라이너를 이용하며 550 fpm로 작업할 때)

열전대(Thermo-couple)를 이용한 열판부 온도 조사



양면 골판지의 열판내 온도 상승현상(단 열판온도 355°F)



- (1) 열판 최고온도가 355°F일 때 골판지의 최고온도는 (DFL측에서) 280°F 정도이고
- (2) 열판전장(熱板全長)의 24%까지 진입할 때까지는 밸리스트롤의 영향이 없으나 24%장을 지나면 밸리스트롤로 가압한 곳이 가압하지 않은 곳보다 대략 4°F정도 높다는 사실이 있어 밸리스트롤의 역할을 크게 부각시키고 있다.
- (3) 그리고 이 정도의 조건하에서는 전장의 83% 장을 지나면 온도상승은 없고 열판온도와 65°F의 차를 두고 평행을 이루고 있음을 알 수 있다.

#### 11.4.6 다이알 게이지(Dial Gage)

폴롤과 독타롤의 진원도 및 평행도를 측정하는 계기(計器)인데 대략 폴롤에서 비진원도가 0.003"(0.076mm) 그리고 폴롤과 독타롤의 비진원도 합계가 0.004"(0.11mm)에 달하면 MD방향 와프가 발생할 수 있고 폴의 소모량이 많게 된다.

기타 각종 일반온도계, 습도계 등을 이용하였는데 골판지기의 각 부분의 온도분포를 체크하여 본즉 85종의 온도차로 분포되어 있어 corrugator 한대의 온도 분포는 복잡함을 알 수 있다.

#### 11-5. 와프의 시정법

와프의 발생원인은 주로 상하 라이너(SFL와 DFL)의 불균일한 수분과 그 인장력이란 간단한 원인에서 발생함에도 불구하고 이것을 시정하는데는 간단하지 않고 대단히 복잡하다.

라이너는 수분을 흡수하면 팽창하고 건조되면 수축하는 특성을 가지고 있는데, 서로 다른 2종의 라이너를 겹쳐서 열판상에서 건조한다면 상하 라이너의 건조상태가 동일할 수 없고 그러므로 와프가 발생해야 하는 것이 너무도 당연한 것이다. 그리고 또 열과 수분에 따라 수축팽창하는 정도는 사용하는 제지원료와 초지방법에 따라서도 차가 있는데 열에 의한 수축현상은 장망식의 라이너보다 환망식의 라이너가 더욱 심하다.

다음은 와프형 별로 본 발생원인과 시정방법을 적어 둔다.

##### (1) 횡방(橫方) 정상와프(CD Normal Warp, Side to side up)

상하 라이너를 겹쳐서 열판에서 건조하게 되면 DFL의 수분과 호액중의 수분이 상향 증발하여 SFL의 수분이 많게 된다. 따라서 SFL의 수분이 많거나 동일한 때는 정상와프의 발생가능성이 많다.

이런 때는

- ① 될 수 있으면 작업속도를 올리고
- ② 편면기에 들어가기 전에 예열기에서 충분히 건조되도록 접촉면을 많게 한다.
- ③ DFL의 건조를 약하게 하거나 예열드럼을 사용하지 않는다.

##### ④ 골심지의 기습을 중지하고

##### ⑤ 편면 골판지의 가열드럼을 전부 이용하며

⑥ 오버브리지(Over Bridge)상의 편면골판지 퇴적량을 줄일 것 등이다. 그래도 시정이 불가할 때는 편면기에서의 풀량이 많지 않은지 조사하되 양면호부기의 풀량을 증량하지 말라는 것이다.

(2) 횡방역(橫方逆)와프 (CD Reverse Warp, Side to Side down)

DFL의 수분이 많을 때 발생하는 것으로

① 열판의 온도를 상승시키고

② 밸러스트롤(Ballast Roll)을 전부 이용하여 캔버스를 눌러주고

③ DFL용 예열기는 충분히 활용하며

④ SFL용 예열기는 가급적 적게 활용할 것이며

⑤ 골심지에 많은 가습을 할 것 등이다.

그래도 시정불가능하면 양면호부기에서의 풀량을 줄인다.

(3) MD 정상와프(MD Normal Warp, End to end up)

원지의 주행방향상의 인장력(引張力) 불균일에서 발생하는 확율이 많다. 이것을 시정키 위하여는

① 편면기에서 작업할 때 라이너의 인장력을 강하게 하고

② 편면 골판지의 장력을 적게 하며

③ 밀롤 스탠드(mill roll stand)의 브레이크 상태를 체크하고

④ 밀롤(Mill Roll)의 진원도를 유지시킬 것이며

⑤ 예열기 등의 가열 상태를 체크해야 한다. 예열기의 충분한 가열이 없으면 통과원지에 상당한 장력을 발생시키기 때문이다.

(4) MD 반대와프(MD-rever Warp, End to end down)

① DFL의 인장력을 약하게 하고

② 편면골판지의 장력을 강하게 하며

③ 열판 표면을 깨끗하게 청소할 것 등이다.

그래도 시정되지 않으면 각 열판이 충분한 열을 받고 있는지 체크해야 한다. 열판상에서는 골판지가 쉽게 미끄러지

거나 냉판상에서는 미끄러지지 않으므로 마찰이 발생하여 DFL의 장력을 크게 한다.

(5) 대각와프(Diagonal Warp, Twist Warp)

지폭방향으로 불균일한 장력이 작용할 때 발생하는 것으로 다음과 같은 곳을 체크해 볼 필요가 있다.

① 밀롤스탠드(Mill Roll Stand)가 수평상태가 아닌지

② 예열기의 포각레벨이 불량한지

③ 밀롤과 예열기 등의 간격거리가 진후 부동인지

④ 오버브릿지(Over Bridge)의 수평상태가 정확한지

⑤ 풀롤의 수평상태

⑥ 풀롤상의 라이더(Rider)롤의 수평상태는 양호한지

⑦ 상부 캔버스의 불균형 구동은 없는지

⑧ 밀롤의 권취상태(捲取狀態)불량 등을 조사 시정해야 한다.

(6) S와프(S Warp)

골심지나 라이너가 폭방향으로 불균일한 수분을 가질 때 또는 풀이 폭방향으로 불균일하게 전이될 때나 열판의 전도가 폭방향으로 불균일할 때 발생하는 것으로 다음의 사항을 체크해야 한다.

① 골심지나 라이너가 종방(縱方)으로 수분이 불균한지

② 양단(밀롤)의 수분이 많은지

③ 예열 드럼 등에서 열을 받지 못하여 종이의 양단이 늘어져 있는지

④ 호부기에서 풀롤과 독타롤 간격이 비평행상인지

⑤ 독타롤의 독타 취부상태(取附狀態)는 양호한지

⑥ 풀롤의 표면이 더럽혀졌거나 손상되어 있는지 등을 체크해서 시정해야 한다.