



골판지 제조 新技術



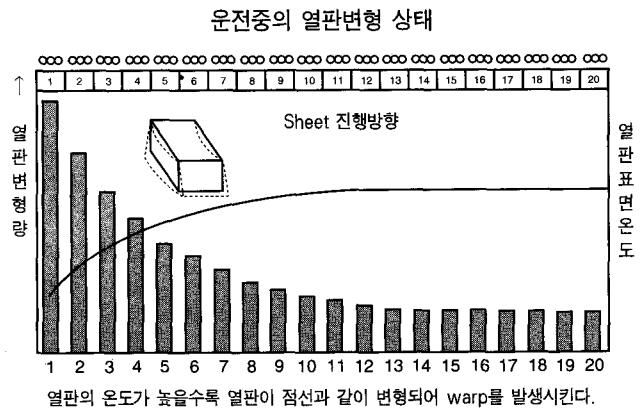
韓國紙技工社
代表 金 舜 哲

- 1. 골판지 제조 신기술**
- 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 제13호 게재)
 11. 와프(Warp)
(이상 본호 게재)

11-3. Heating Box와 Warp관계

열판의 내면은 Steam으로 가열되는 반면, 표면은 골판지로 열을 빼앗겨 온도가 떨어진다. 그래서 열판이 골판지 쪽으로 수축되어 아래 그림에서처럼 Strain(변형)이 발생한다. 그리고 그 Strain의 양은 온도가 높은 열판부에서 심하고 끝부분에서 적게 되는데, 그 정도는 아래 그림과 같다. 이런 속에서 건조된 Sheet는 건조 과정에서 Normal Warp의 발생을 촉진한다. 그래서 최근에는 5mm이하의 특수합금으로 소형 Heating Box로 대체하는 경향이 있다.

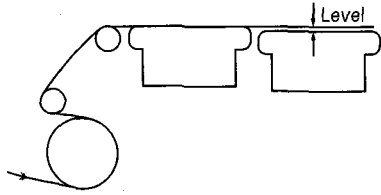
그리고 매년 한변정도 열판의 Level도 체크해야 한다. 대체로 열판의 Level을 설치할때는 $3/1000$ mm정도가 유지되



지만 시간이 지남에 따라 1mm 이상의 차가 발생하는 일이 많기 때문이다.

와프의 원인에는 원지의 수분, 접착제의 접착성격, 지필의 인장력, 작업속도, 평량, 골의 형별(型別)등의 여러가지가 원인이 되겠지만, 주도적인 인자는 원지의 수분차와 지필의 장력관계로 볼 수 있다. 그 중에서도 특히 MD와프는 (MD = Machine Direction) 원지의 종방향장력(縱方向張力)이 주요인이 된다. 그리고 CD Warp와 S-와프는 횡방향으로 라이너의 지합(地合)이나 수분이 불균일 할 때 발생한다.

환언하면 상측라이너(이것은 Single Facer에서 접착된 것임으로 Single Faced Liner라 부르고 이를 SFL로 약하여 표시한다.)의 장력이 하측 라이너(이것은 Double Facer에서 접착됨으로 Double Faced Liner라 부르고 이를 DFL로 표시)의 장력보다 강하면 상하 2개의 Liner신



장율은 상이(相異)하게 되고, 이 상이한 신장율을 가진 Liner가 골심지를 매체로한 접착제로 접착 고정된다면 장력 해방에 따라 원상으로 회복될 것임으로 와프가 발생하지 않을 수 없다.

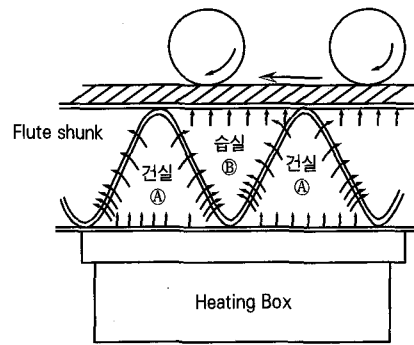
따라서 상하 라이너가 전기(前記)와 반대의 장력을 받게 되면 반대상의 와프가 발생할 것이다.

이상과 같은 2개의 주요인자 중 장력보다는 수분이 크게 작용하고 있다. 그것은 원지의 수분에 의한 팽창율(Hygro Expensity)이 대단하여 1%의 수분이 증가되면 CD방향(지필의 횡방)으로는 증가수분의 $6/100 \sim 10/100\%$ 까지 신장하기 때문이다. 그러므로 지폭 2,000mm 라이너로 작업할 때 이것이 15~20%의 수분차를 가졌다면 0.9%($15 \times 6/100$)~2.0%($20 \times 10/100$)의 신장을 일으켜 18~40mm의 CD방향폭이 늘어나게 된다. 그리고 이렇게 신장된 상태로 접착된 것이 건조된다면 와프현상은 피할 길이 없다. 물론 이런 신장수치는 절건 상태의 Sheet를 기준한 것임으로 실체는 이보다 적다.

CID는 이와같은 현상을 확인하기 위하여 205g/m²의 크라프트라이너로 양면 골판지를 만들되, SFL의 수분을 DFL보다 3% 많게한 즉, 제품 중의 92%가 정상와프(Normal Warp)로 발생하였고, 반대로 DFL의 수분을 3% 많게한 즉 반대와프(Reverse Warp)가 75%밖에 발생하지 않았다. 그리고 동일한 W.F인 정상와프와 반대와프의 DFL, SFL의 수분차를 조사한즉 DFL의 수분이 3.3% 많은데 대하여(반대와프) SFL의 수분은 (정상와프) 2.8%정도만 많은 것을 알게 되었는데, 이것은 동일한 수분차라면 정상와프(Normal Warp)의 발생 가능성이 많다는 것을 의미한다.

한편 SFL이나 DFL의 수분이 동일하다 하여도 다음 그림에서와 같이 열판내에서의 호액은 상향 증발함으로 SFL의 수분이 증가한다. 그리고 골(Flute)을 형성한 골심지의 기둥(Flute Shunk)은 상측보다 하측이 더 많은 수분을 흡수하게 되므로 이것이 건조될 때는 반대와프가 되려고 한다.

DFL과 골심지의 정점에 전이된 호액이 열판에 가열되어 건조되면서 그 발생증기가 골심지의 정갱이를 통하여 화살 방향으로 증발되기 때문에 ⑥가 습실이 되고 ④가 건실로 바뀐다. 이때 골심지 정갱이를 통하는 증발 수분은 정갱 아래쪽이 위쪽보다 많이 되어 골심지 자체로 보면 아래쪽의 수분이 많이 된다. 따라서 골심지만 별도로 liner에서 분리시키면 아래 그림과 같이 liner와 반대 방향으로 구부러 진다.



환언하면 호부기에서 공급되는 호액이 열판의 열을 받을 때 증발되는 수분이 SFL측으로 증발 건조되므로 SFL수분은 상승하며 또, 골심지면에서 보면 골심지의 아래기둥을 통하는 증기량이 윗기둥을 통과하는 량보다 많기때문에 골심지 자체만의 와프는 반대와프(Reverse Warp)로 되려는 힘을 갖게 된다.

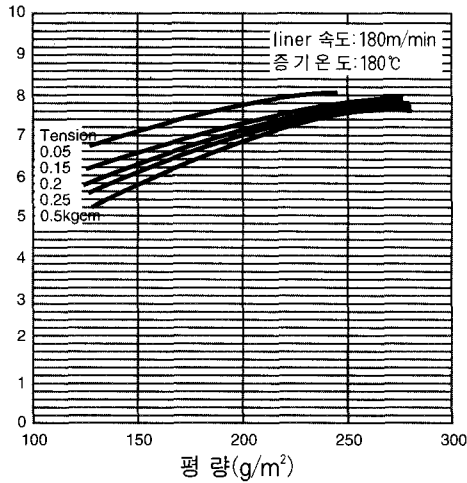
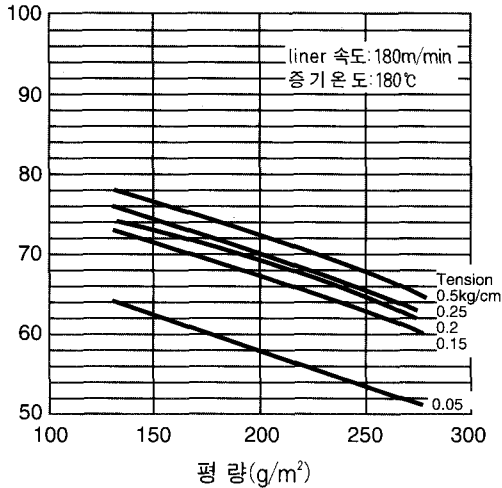
이와 같이 수분은 와프에 직접적으로 그리고 크게 영향하고 있으므로 충분한 예열기(Preheater) 용량을 가져야 한다.

그리고 양면기에 들어가는 라이너에는 수분계를 계장(計裝)하여 연속적으로 수분을 체크하고 프리히타는 대용량에 접촉각도의 조절장치를 갖는 것이 좋다.

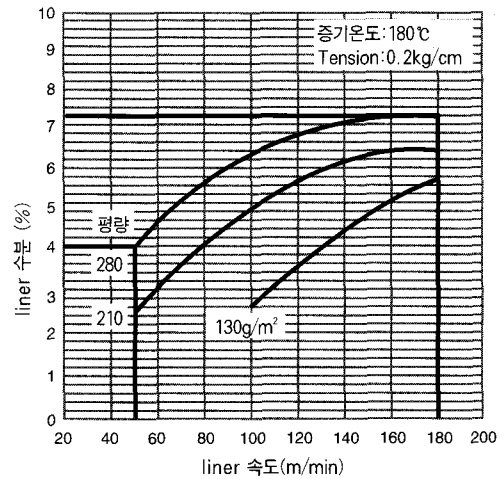
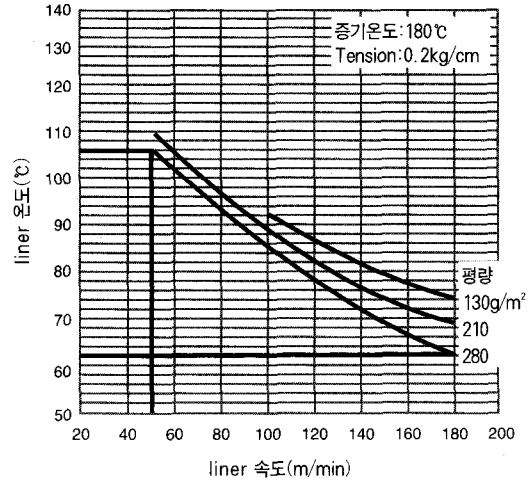
CID의 실험에 의하면 1%의 수분 조절로써 C골에서 W.F 0.14", B골에서 W.F 0.19" 정도를 개선할 수 있다고 보고 있다.

다음의 그림은 Liner용 Pre-heater에서 Tension, 온도, Speed, Liner의 포각 등이 수분과 어떤 관계가 있는

Liner의 tension과 수분 온도 관계



평량, 속도의 영향



가를 실험한 것으로 현장에서 이용함에 도움이 될 것이다.

이 실험은 Double facer입구의 liner용 Pre-heater로서 750 ϕ 와 400 ϕ 를 장비한 경우이다.

이 Data를 보면 각 평량별 입구 수분이 8%, 온도가 25 $^{\circ}$ C일 때 처음 Tension을 0.2kg/cm로 했다가 0.5kg으로 강화한 즉 평량에 상관없이 온도가 4.0 $^{\circ}$ C 올라가고 반대로 0.2kg/cm에서 0.05kg/cm로 tension을 낮게 한즉 10 $^{\circ}$ C나 내려갔으나, 높은 평량에서는 수분의 변화가 아주 적고 저 평량에서만 수분변화가 나타났는데, 130g/m 2 원지일 때 0.2kg/cm Tension에서 수분이 5.8%이고, 0.5kg/cm로 tension을 강화해도 수분은 5.4%이어서 수분의 감소는 불과 0.4%뿐이다.

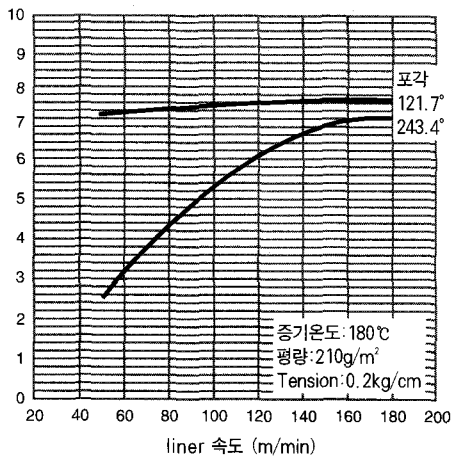
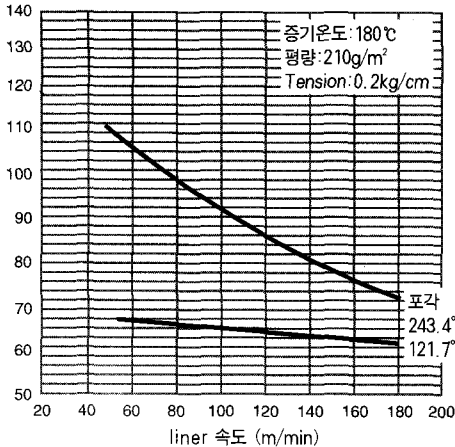
이 실험에서는 속도에 따른 Liner의 온도, 수분의 변화

가 크게 나타나는데 280g/m 2 평량의 liner에서는 180m Speed 일때 62 $^{\circ}$ C인 것이, 50m Speed로 내려가면 106 $^{\circ}$ C나 되고 그 수분은 7.6%에서 4.2%로 감소하였다. 따라서 Preheater는 온도 상승보다는 Liner Speed가 크게 작용함을 알 수 있다.

이것은 750 ϕ 의 Preheater에서 liner의 포각과 온도, 수분의 변화를 실험한 것인데, 포각이 121.7 $^{\circ}$ 정도에서는 Speed에 따른 온도, 수분의 변화가 미미하지만, 포각 243.7 $^{\circ}$ 로 크게 되면 Speed에 따른 온도, 수분의 변화가 크게 나타남을 알 수 있다.

대체적으로 와프상 골판지의 SFL나 DFL의 수분을 분석하여 보면, 백발백중 수분이 많은 라이너측으로 와프가 발생한다.

liner의 포각과(750φ preheater)속도 관계

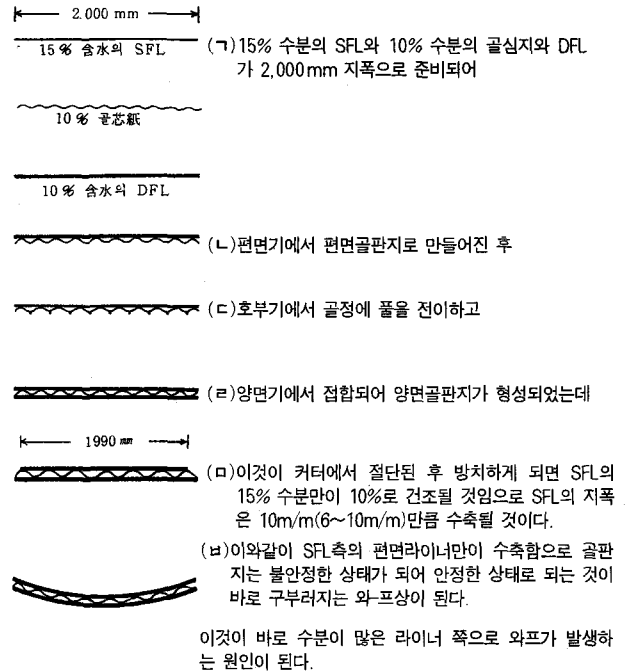


그런데 우리가 일상생활에서 느끼는 것처럼 그리고 일반 물성(一般物性)의 공통성처럼 종이도 수분을 흡수하게 되면 팽창하고 건조되면 수축한다. 이런 실예는 야외에서 글을 읽다가 책을 덮어두면 그 두꺼운 표지가 일광에 조사(照射)된 쪽으로 구부러진다. 이것은 바로 건조되면 수분이 적은 쪽이 수축하기 때문에 구부러지는 너무나도 명확한 사실이다.

그런데 골판지만은 왜 유독히 수분이 많은 라이너 쪽으로 구부러지는가에 대한 의문은 좀처럼 이해할 수 없을 것이다.

이런 문제는 보다 근원적으로 검토하지 않으면 설명도 불가능하고, 이해도 되지 않는다. 지금 SFL의 수분이 15%이고 DFL의 수분이 10%인 2,000mm폭의 라이너를 가지고 골판지작업을 한다고 가정하면 이것은 백발백중 SFL방향으로 구부러진 정상와프(Normal Warp)가 발생하는데

수분이 많은쪽 라이너에 Warp가 발생하는 원인



라이너는 1% 수분 증가에 따라서 폭방향으로 증가수분의 $\frac{6}{100} \sim \frac{10}{100}\%$ 가 늘어나게 되어 편면기에서 접착될 때에 이미 늘어난 상태로 접착하기 때문이다. SFL가 DFL에 비하여 5%의 수분이 과다함으로 2,000mm폭의 SFL은 6mm($2,000 \times 5 \times \frac{0.06}{100}$)~10mm($2,000 \times 5 \times \frac{0.1}{100}$)가 이미 늘어나 있음으로 만일 DFL과 동일한 수분으로 조절한다면 실제의 폭은 6~10mm가 짧은 1,994~1,990mm폭에 불과할 것이다. 이를 도시하여 보면 다음 그림과 같다.

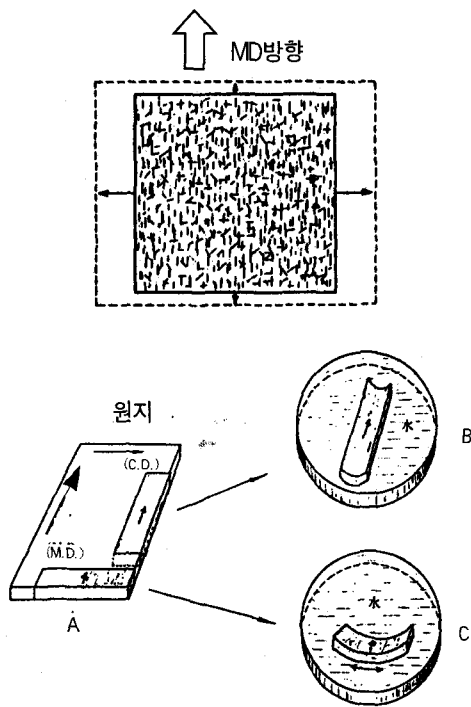
다시 말하면 수분이 많기 때문에 그 방향으로 와프가 발생하는 것이 아니고 수분에 따라 팽창된 라이너가 그 팽창된 상태로 다른 팽창하지 않은 라이너와 접착되면서 발생하는 원인이 된다. 따라서 커터에서 절단된 후의 원단은 상대온도에 해당하는 수분함량까지 건조가 진행될수록 계속적으로 구부러질 것이다. 이상에서 설명한 종이의 수분에 따른 신축현상의 이해를 위해서는 다음과 같은 종이의 특성을 읽어 볼 필요가 있다.

종이는 생산공정에서 만들어지는 방향(CD)으로 섬유가 많이 정렬하게 된다. 그래서 가습되면 폭방향(CD)으로 많이 늘어나고 MD방향으로는 다음 그림과 같이 적게 늘어난다.

그리고 제조 공정에서 아래쪽으로 탈수되면서 많은 잔 섬유

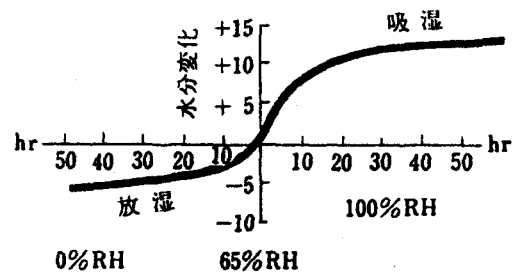
유가 빠져나가 언제나 종이의 뒷면이 거칠다. 그래서 종이를 절단하여 가습하면 다음 그림과 같이 MD방향을 축으로 표면이 고운 쪽으로 구부러진다. 거칠은 이면의 흡습력이 강하기 때문이다.

한편 종이의 원료에 따라서도 그 흡습도는 다음 그림과 같이 다른데 상대습도가 65%일때도 종이의 수분함율은 만들어진 종이원료가 일정하지 않는 이상, 그 수분 함율이 또



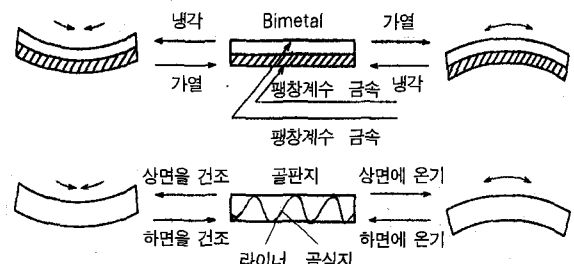
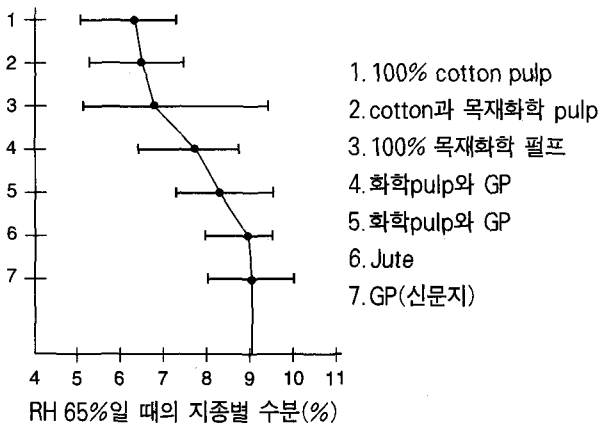
한 일정하지 않다. 예를 들면 신문지는 8~10%선이고, Cotton Pulp로 된 종이는 5.5~7%의 수분을 갖게 된다.

그리고 일단 흡수한 수분은 건조해도 당초의 수분을 모두 방출하지 않고 일부만 방출하는 특성을 갖고 있는데, 그 정도는 아래 그림과 같다.



이와 같이 흡습도에 따라 종횡으로 그리고 표리 방향으로 신축율이 다른 종이는 수분의 함율에 따라 구부러지게 되어 있다.

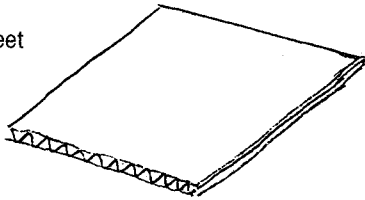
하나의 예로써 서로 열에 대한 팽창율이 다른 두개의 금속을 접합시켜 이것을 가열하거나 냉각하면 다음 그림과 같이 그 팽창율이 적은 쪽으로 구부러진다. 똑같은 원리로 골심지를 접착매체로 만들어진 골판지의 Liner 어느 쪽에 수분이 많다면 이것이 건조될 때 수분이 많은 쪽이 다른 Liner쪽보다 많이 수축될 것임으로 그 쪽으로 구부러져 Warp가 된다.



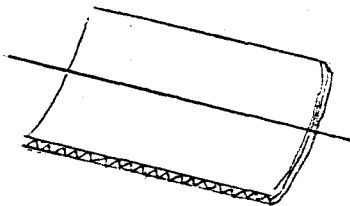
이런 원인 등으로 실지 골판지 생산 공장에서 볼 수 있는 Warp는 다음 그림과 같은 여러가지 Warp로 나타난다.

(Warp의 종류)

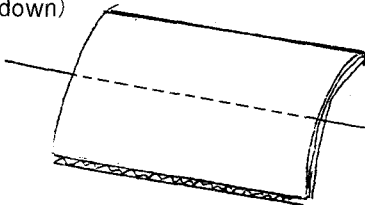
정상Sheet



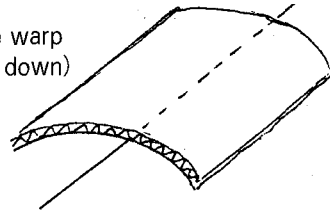
횡방향 Warp
CD normal warp
(Side to side up)



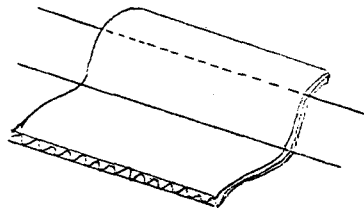
횡방향 warp CD Reverse warp
(Side to Side down)



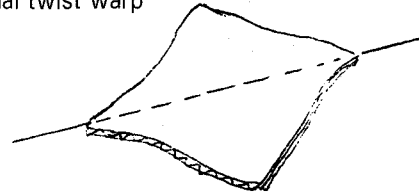
동방향 warp
MD Reverse warp
(End to end down)



S-warp



Diagonal twist warp



확실한 광고효과를 원하십니까?

국내 유일 지류포장 전문지 『골판지포장 · 物流』

『골판지포장 · 物流』誌 배포처

- 포장 · 관련정부기관
- 골판지포장 제조업체
- 골판지포장 사용업체
- 골판지 기계 제조업체
- 접합용 접착제 제조업체
- 물류System 자동창고 · 팰리타이저 제조업체
- 컨테이너 · 특장차 제조업체
- 골판지포장 기계 무역업체
- 포장 · 물류 관련단체
- 골판지 원지 제조업체
- Corn Starch접착제업체
- 골판지 잉크 · 인판제조 업체
- 자동결속기 · PP밴드 제조업체
- 팰리트 제조업체
- 골판지원지 무역업체
- 골판지포장 기타 부자제 업체