

최근 수년 「세대교체」가 급속히 진행된 지기·골판지기업의 일부에서 “비명”이 들려오게 되었다. 사내의 기술적인 자산이 다음 세대에 충분히 받아들여질 수 없고, 더욱이 최근에 포장절약이나 원지의 grade-down 등의 상황이 어려워져 「20년 전에 깨끗하게 처리를 함에도 포장불량이 발생하게 되었다」(어떤 기계 메이커의 포장 담당자)가 그러한 상태를 발견할 수 있었다. 새로 업계에 들어 온 신입사원, 이러한 신입교육을 담당하는 중견사원을 위해 지기, 골판지 상자 제조의 지상 세미나를 2회로 나누어 실는다.

- 발췌 : 일본 Carton Box 3월호, 강사 : 浜野 安伸 (일본골판지(주) 제조부 제단과장 (본지편집위원))

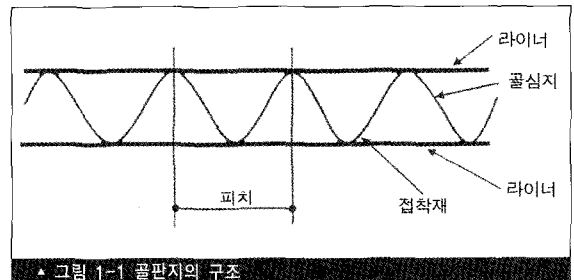
Part 1. 골판지편

골판지편 1. 골판지 첩합공정의 ABC

1. 골판지의 구조

골판지는 파형으로 성형한 골심지를 골(flute)이라 부르고, 그 골 정상상의 flat부에 있는 라이너를 풀칠해서 붙인 것을 골판지라 부른다.

골판지의 구조로서 대표적인 양면 골판지를 그림 1에 나타냈다.



▲ 그림 1-1 골판지의 구조

2. 골판지의 골(flute)의 종류와 특징

일반적으로 사용되고 있는 골의 종류를 표 1에 나타내었다.

표 1 골의 높이와 골 수/30 cm에 의한 분류

골의 종류	기 호	골의 높이 (mm)	골 수 / 30 cm
A 골	AF	4.5 ~ 4.8	34±2
B 골	BF	2.5 ~ 2.8	50±2
C 골	CF	3.5 ~ 3.8	40±2

표 1에 나타낸 골의 종류, A flute와 B flute는 우리나라에서는 일반적으로 양면골판지로 사용되고 있는 flute 이고, 그 구조를 서로 합침에 따라 이중양면골판지(AB flute)의 생산도 가능하다.

C flute에 관해서는 미주 등에서 많이 사용되고 있으나 국내에서는 거의 생산되고 있지 않다. 표 1 이외의 flute로서 내부 포장 및 개별 포장으로 사용되는 골판지에는 마이크로 flute이 있다. 그 상세사항 예를 표 2에 나타냈다.

표 2. 국내외의 마이크로 flute의 상세사항 예

골의 종류	국명	골 높이 (mm)	골 수 / 30 cm
E 골	일본	1.10 ~ 1.14	88 ~ 98
	미국	1.14 ~ 1.57	61 ~ 95
	구주	1.20 ~ 1.70	70 ~ 93
F 골	일본	0.60 ~ 0.75	120 ~ 125
	미국	0.75 ~ 0.81	106 ~ 128
	구주	0.60 ~ 1.10	93 ~ 134
G 골	일본	0.50 ~ 0.55	175
	미국	0.58	146
N 골	미국	0.51	170

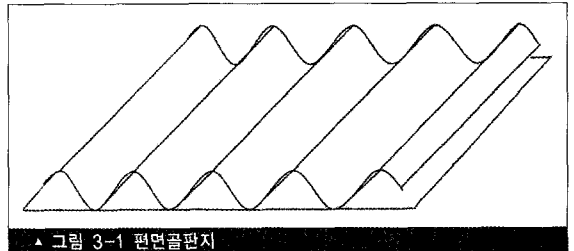
구미 시장에서는 수년전보다 마이크로 flute의 생산량이 증가하고 있다. 골판지가 가지는 완충성과 지기가 가지는 인쇄적성을 겸비한 포장재이고 우리나라에서도 종래 지기로 포장되고 있던 식품분야를 중심으로 수요가 증가하고 있고, 용기포장 리사이클법 대응 포장재로서도 주목되고 있다.

3. 골판지의 종류

골판지는 골의 종류를 어떤 방법으로 조립하는가에 따라 특성도 변하게 된다. 골을 몇 개 사용하는가에 따라서 사용 목적도 달라진다. 아래에 사용목적과 대표적인 종류를 설명하였다.

3-1 편면골판지

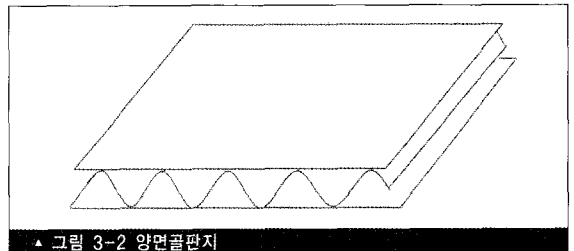
파형으로 성형한 골심지 원지의 편면 골 정상에 라이너를 접합한 골판지(그림 3-1). 일반적으로 거의 상자로는 사용하지 않고 완충재나 고정재 등으로 사용되는 경우가 많다.



▲ 그림 3-1 편면골판지

3-2 양면골판지

파형으로 성형한 골심지 원지의 양측 골 정상에 라이너를 접합한 골판지(그림 3-2). 골판지 상자의 주류가 되고 있는 것이 양면골판지 상자이다.

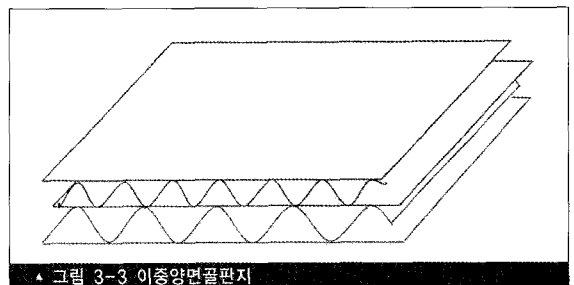


▲ 그림 3-2 양면골판지

3-3 이중양면골판지

파형으로 성형한 두 개의 골심지 원지를 사용하여 만든 골판지가 이중양면골판지이고, 양면골판지 한쪽 면에 편면골판지의 골정상을 접합한 골판지이다.(그림 3-3)

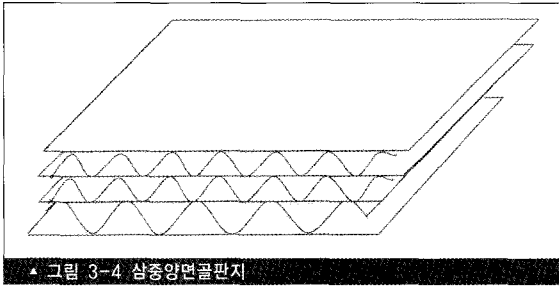
양면골판지 상자 보다 모든 물성면에서 강하며 주로 중량물의 포장에 사용된다.



▲ 그림 3-3 이중양면골판지

3-4 삼중양면골판지

파형으로 성형한 3개의 골심지 원지를 사용하여 만든 골판지로서, 양면골판지의 한쪽에 편면골판지의 골 정상을 접합한 골판지이다. (그림 3-4)



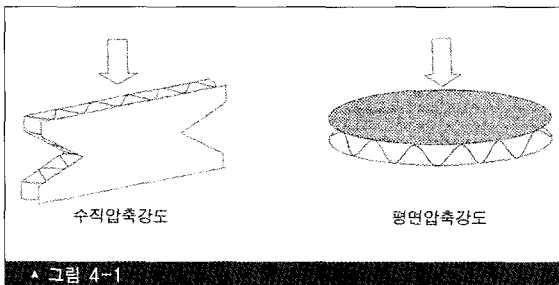
▲ 그림 3-4 삼중양면골판지

나무 상자에 비해 포장재로서 중량물의 포장에 많이 사용되기도 하고 목재 파렛트의 대용으로 사용된다.

골판지의 골의 종류와 구조를 배웠지만 각 골의 특징에 대해서 지금부터 공부하도록 한다.

4. 각 flute의 강도순위의 특성

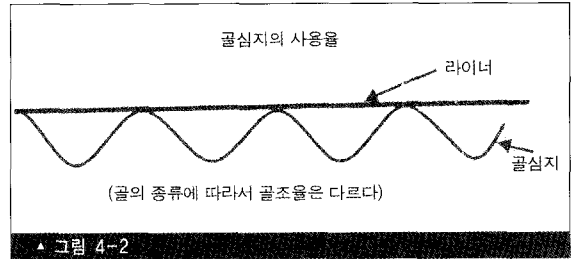
AF는 골의 높이가 가장 높고, 완충성이 우수하다. 또한 골조율(라이너의 길이에 대해 사용된다)이 큰 것이 골심지의 사용 길이에도 영향하여 골에 직각방향의 수직압축강도가 강하다. 또 BF는 골조율이 작기 때문에 (골의 높이가 낮다), 골 정상이 많아 손으로 느끼는 강도가 강하고 (평면압축강도), 인쇄 정도의 정밀도가 높은 상자가 가능하다.



▲ 그림 4-1

CF는 AF와 BF의 중간적인 성질을 가지고 있지만 AF에 비해 수직압축강도도 크게 차이가 없이 비슷하다. 미

주 등에서는 CF가 주류를 이루고 있다. (AF로 만들어진 상자보다 다소 「외 치수」가 작아지는 것과 골조율도 AF에 비해 작아지므로 재료 코스트 비용도 싸지는 이점이 있다.)



▲ 그림 4-2

표 3. 각 flute의 강도 특성 순위

	A 골	B 골	C 골
수직압축강도	1	3	2
평면압축강도	3	1	2
완 충 성	1	3	2
상자압축강도	1	3	2
고 조 율	약 1.6	약 1.4	약 1.5

5. 골판지용 원지

골판지용 원지로는 골판지 제조에 사용하는 판지의 총칭으로서 골판지의 표리의 flat부를 형성하는 라이너와 파형으로 성형하여 사용하는 골심지 원지 등으로 크게 분류된다.

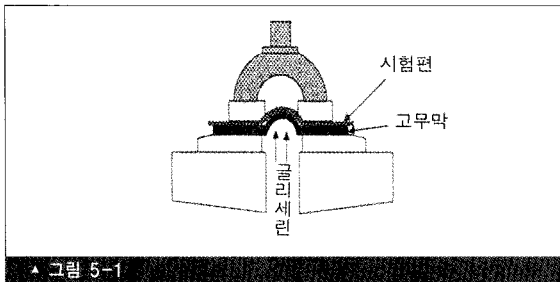
경제산업성의 판지 종류 분류표 중에서는 표 4와 같이 분류할 수 있다.

5-1 라이너

골판지를 형성하고 있는 표리 부분에 사용되기도 하고, 이중양면 또는 삼중양면 골판지의 중심 라이너로서도 사용되는 판지의 총칭. 용도에 따라 외장용 라이너와 내장용 라이너로 분류된다. 또한 외장용 라이너에는 주 원료에 따라 크라프트 라이너와 쥘트 라이너가 있다.

또 필요한 특성으로서 일반적인 종이에 요구되는 모든 조건 외에, 골판지로 가공하기 위한 적절한 조건도 가미되어야만 한다. (수분의 균일성, 풀 점착성, 껍선의 갈라짐이 없을 것, 인쇄적성, 표면색의 통일). 종류로서는 JIS P 3902에 규정되어 있는 항목을 아래에 설명한다.

- 평량(시험방법은 JIS P 8124)
m² 당의 질량
- 파열강도(시험방법은 JIS P 8131)
글리세린 용액으로 고무막을 가압하여 시편을 파괴하는 값을 측정한다. 그때의 힘을 압력단위로 표시한다.



▲ 그림 5-1

비파열강도는 아래의 식에 의해 산출한다.

$$X = \frac{P}{W}$$

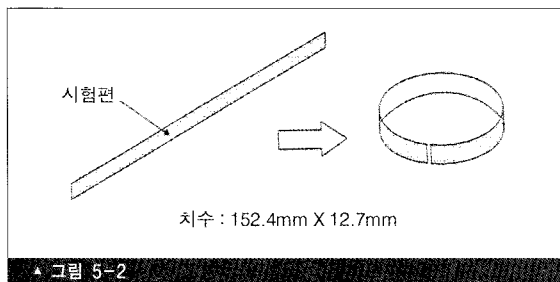
X : 비파열강도 (kPa · m²/g)

P : 표시평량 (g/m²)

W : 파열강도 (kPa)

- 압축강도 (시험방법은 JIS P 8126)

● 링크러시 시험



▲ 그림 5-2

표 4. 골판지 원지의 품종

품종		해당 품종의 설명
골판지 원지	외장용 (크라프트 라이너)	크라프트 펄프를 주원료로 하여 골판지 시트의 표리에 사용되는 것. 외장용 골판지 상자용
	외장용 (जू트 라이너)	표층은 크라프트 펄프, 중층, 이층은 폐지를 원료로서 초지하고 골판지 시트의 표리에 사용되는 것. 외장용 골판지 상자용
	내장용	폐지를 원료로 하여 초지하고 JIS에 규정하는 강도를 유지하지 못한 것. 주로 내장용 골판지 상자, 중간지 등으로 사용된다.
골심지 원지	펄프심	펄프를 주원료로 하고 골판지 시트 가운데의 '골(flute)'에 사용되는 것.
	특심	폐지를 원료로 하고 골판지 시트 가운데의 '골(flute)'에 사용되는 것.

라이너 : 외장용 라이너에 대해서는 JIS P 3902에 규정되어 있지만 크라프트 라이너, 쥬트 라이너의 구분은 없고, 강도에 따라 분류되고 있다.

골심지 : 골심지 원지에 대해서는 JIS P 3904에 규정되어 있지만 펄프 골심, 특골심의 구분은 없고 강도에 따라 분류되고 있다.

판지 압축강도의 대표적인 평가방법으로는 골판지 상자의 압축강도와 상관관계가 있다.

그림과 같이 원지를 감아서 시험을 행하기 때문에 링크러시 시험이라고도 부른다.

5-2 골심지 원지

골심지의 파형을 형성할 목적으로 사용하는 판지의 총칭. 또한 골심지 원지를 사용하여 이중양면, 삼중양면 골판지의 중심 라이너로서도 사용된다. 골판지 제조시에는 유연성을 가지며, 만들어지고 나면 강인성을 강하게 요구되는 점에서는 부드러움과 강함을 함께 지니는 특성이 필요하다.

종류로서는 JIS P 3904에 규정된 평량 및 압축강도는 라이너와 시험방법이 동등하다.

● 열단장

골심원지에만 규격화되어 있다. 종이 자체의 자중으로 절단하는 길이로서 실제로는 JIS P 8113 「종이 및 판지의 경방향의 인장강도 시험방법」에 규정되어 있는 방법으로서 인장강도를 측정하고 다음 식에 따라 구하고 단위는 km로 나타낸다.

$$A = \frac{T}{9.81 \times B \times W} \times 1,000$$

A : 열단장 (km)

W : 표시평량 (g/m²)

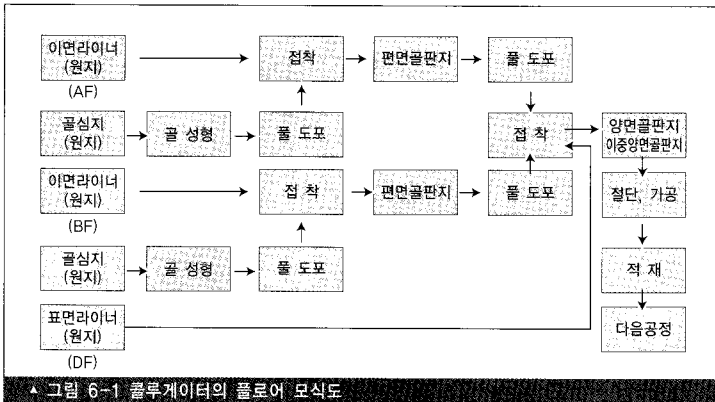
B : 시험편의 폭 (15 mm)

T : 골심지의 인장강도 (kN/m)

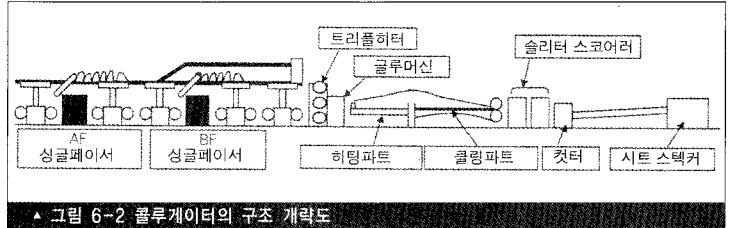
6. 콜루게이터 (골판지 구조)

골판지는 콜루게이터라고 부르는 집합체 설비에 의해 제조 된다. (싱글 웨이셔, 글루잉 머신, 더블 웨이셔, 슬리터 스코어러, 컷터, 스택커 등의 총칭). 그 이외의 부대설비로서 골심지와 라이너를 접착시키기 위해 필요한 풀을 만드는 제호장치. 특히 골심지를 파형으로 성형하여 라이너와 접착시키는데 필요한 열을 공급하는 보일러 설비가 필요하다.

이 플로우 모식도는 이중양면골판지(AB flute)까지 제조할 수 있는 공정도이고, 삼중양면골판지를 제조하는 경우는 웨트 엔드부에 제조에 적용한 싱글웨이셔 등의 설비의 추가가 필요하다.

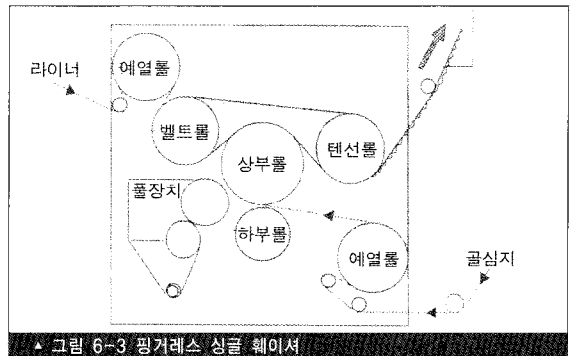


● 싱글 웨이셔



싱글 웨이셔란 골심지를 파형으로 성형하여 그 골 정상에 접착제를 도포한 후 라이너를 접착시킨다.

편면골판지를 제조 시 골판지의 기본적인 품질을 형성하는 중요한 설비이다. 타입은 핑거 타입과 핑거레스 타입 2종류가 있지만 현재 주류로서 핑거레스 타입을 그림 6-3에 나타냈다.

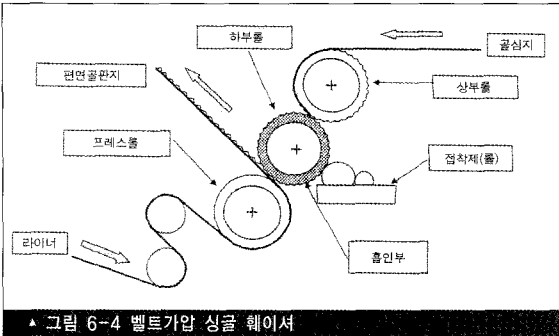


핑거레스 타입에서는 하단부 물을 기본으로 고려하고 골심지를 하단부 골몰에 흡인시켜 가압하는 방식이다. 그림 6-3은 하부 물에 흡인부가 있는 핑거레스 타입이다.

최근의 싱글 웨이셔에는 벨트로 라이너와 골심지를 접착시키는 가압벨트 방식이 개발되고 있다.

이 방식은 프레스 물식에 비해 프레스 마크가 적은 제품을 제조할 수 있다. 이것은 물과 물에 의한 순간적인 점접착이 이루어지는 것에 비해 벨트면 전체에 의한 면접착이 되어(그

림 6-4) 라이너/골심지에의 압력과 온도를 가하는 시간의 차이가 프레스 마크에 영향을 미친다고 언급되고 있다.



▲ 그림 6-4 벨트가압 싱글 웨이셔

● 더블 웨이셔

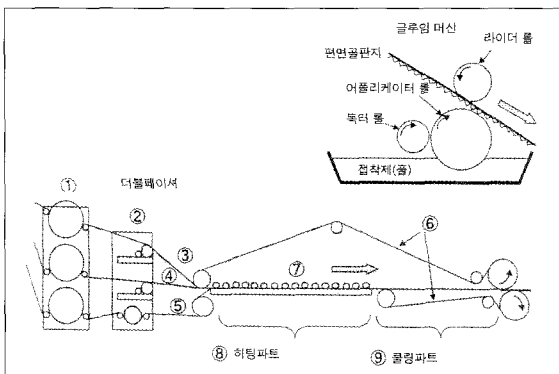
① 트리플 히터

편면골판지 · 표면 라이너에 열을 가하여 접착과 힘에 관여하고 있다.

② 글루잉 머신(글루 머신)

편면골판지의 골 정상에 접착제를 도포하는 장치. 편면골판지를 가능한 한 찌그러지지 않도록 눌러 라이더 롤과 어플리케이터 롤과 독터 롤이 순차적으로 배열된 일련의 기구가 되도록 한다.

③ 편면골판지 (일반적으로는 AF)



④ 편면골판지 (일반적으로는 BF)

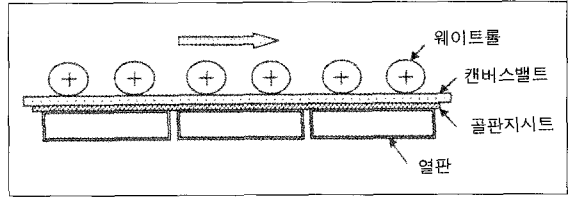
⑤ 표면 라이너 (상자의 인쇄부가 된다.)

⑥ 캔버스 벨트

히팅 파트 · 쿨링파트에서 접합한 골판지를 반송하여 컷터로 송입하기 위한 상하 한 대의 벨트

⑦ 웨이트 롤 (브래스트 롤)

상부 캔버스 벨트 위에서 접착을 촉진하기 위하여 가압한다.



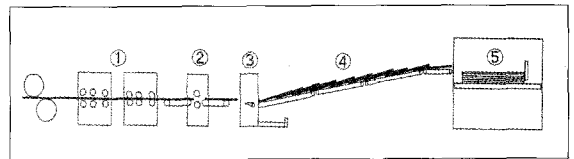
⑧ 히팅 파트(열판이 집결된 부분)

열판은 접착을 완성하기 위한 가열장치로서 그 집합체인 히팅 파트는 콜루게이터의 생산능력 및 골판지 품질을 좌우한다.

⑨ 쿨링 파트

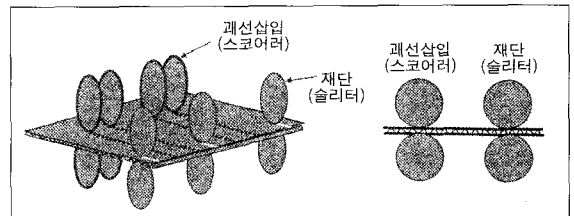
골판지를 방랭시킴과 동시에 다음 공정에 송출하는 부분

● 드라이 엔드의 가공부분



① 슬리터 스코어러

골판지 상자를 만들기 위하여 폭방향으로 소정의 치수로 절단하여 횡 과선을 넣는 장치 또는 기계



이 슬리터 스코어러는 방식으로서 단기 오더에 의한 접거나 교체를 순간적으로 행하여 콜루게이터의 생산성을 향상시키고 있다. 슬리터에 있어서는 현재 레이저 컷터라 부르는 한매의 칼을 장착하는 장치도 있다.

② 컷터 (컷트-오프 머신)

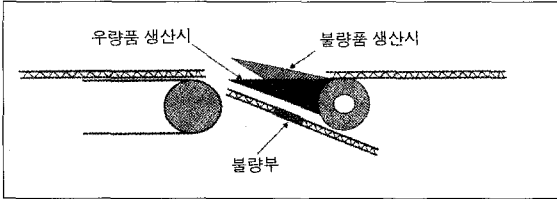
콜루게이터에서 골판지를 진행방향에 직각으로 절단



하는 장치로서 접합속도와 상대적으로 나이프 실린더의 회전속도를 변화하면 절단치수도 변화하게 된다. 이 변속기구는 일반적으로 알려져 있는 리버스 변속기구가 사용되고 있다.

③ 불량제거 장치

불량품 제거를 목적으로 flap의 상하운동에 의해 제거한다.



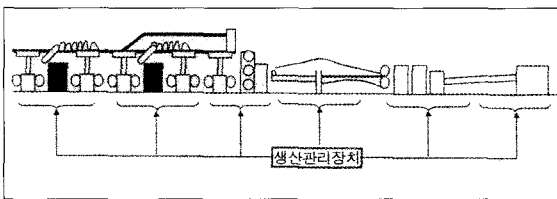
④ 배송 컨베이어

컷터에서 일정한 길이로 절단 된 골판지를 반송하는 벨트 컨베이어

⑤ 스택커

콜루게이터의 말단부에서 골판지를 연속적으로 일정한 수량을 적재하여 쌓는 부분. 종류는 업 방식/ 다운 방식/ 업, 다운 방식 등이 있다.

● 생산관리장치



콜루게이터의 고속연속 운전을 돕기 위하여 일련의 설비를 컨트롤 하는 장치

현재의 생산상황(다품종·소ロット)에 맞는 웨트 엔드에서 드라이 엔드까지의 제어를 실시하여 콜루게이터의 에너지 및 인력 절감을 가능하게 하고 품질향상 면에 관해서도 큰 능력을 발휘한다.

● 오토 스프라이서

자동적으로 원지를 접합하는 장치이고, 이 장치의 보급

에 의해 원지를 접거나 교체 시의 감속·승속을 반복하지 않고도 접합속도도 안정하고 품질도 향상시킨다.

● 밀롤 스탠드

골판지 원지를 지지하는 장치로서 턴 오버(turn over)식과 스윙(swing)식이 있으며 2 본의 원지를 교호로 운전시켜 연속운전을 가능하게 하고 있다.

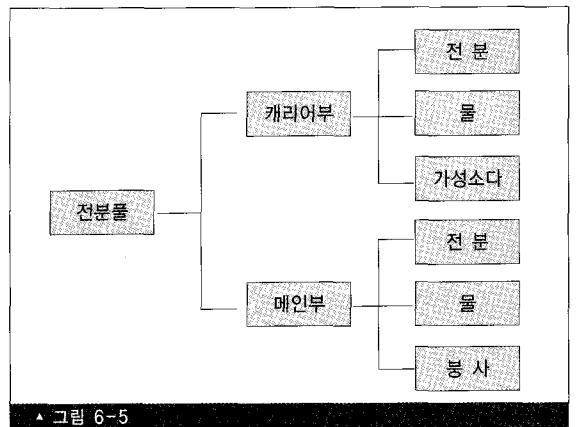
● 제호장치

골판지를 접합시키기 위하여 사용하는 전분 접착제를 제조하는 장치로서 만들어진 전분 풀은 골판지를 제조할 경우의 생산성이 가장 좋고, 품질에도 크게 영향을 주기 때문에 특히 중요하다. 제호방식은 스테인 홀 방식이 일반적이고 기본적인 배합방법은 그림 6-5의 형식이 된다.

● 보일러 설비

콜루게이터의 가열부분의 열원으로서 사용하고 있다. 주된 목적으로서 원지의 예열·골 성형·접착·제호장치의 열원 등, 품질에 관해서도 큰 역할을 부여하고 있다.

그 사용 증기압력에 의해 콜루게이터의 운전속도, 원지 최대지폭 등을 결정하는 기준이 된다.



▲ 그림 6-5

참고문헌

- 골판지기술 핸드북(五十風淸一 著, 日報出版)
- 골판지포장기술입문(五十風淸一 著, 日報出版)
- 신판 골판지제조·포장기술실무편(五十風淸一 著, 日報出版)