



# 골판지 제조 新技術



韓國紙技工社  
代表 金舜哲

- 골판지 제조 신기술**
1. 머리말
  2. 종이원료는 무엇으로 만들어지는가 ?
  3. 펄프의 종류  
(이상 통권 제2호 게재)
  4. 종이의 제조  
(이상 통권 제3호 게재)
  5. 종이의 Formation과 물성  
(이상 통권 제4호 게재)
  6. 원지는 어떻게 사용해야 하는가  
(이상 통권 제5호 게재)
  7. 골판지(Corrugated Fiberboard)의 제조

## 7. 골판지(Corrugated Fiberboard)의 제조

### 7-1 개요

여러가지 종이 중에서도 골판지에 쓰이는 종이가 지중중에서 제일 많이 쓰인다.

90년도 통계를 보면, 전세계의 종이 생산이 2억 3천여톤이었는데, 그 중에서 골판지제조용으로 쓰인 것이 6,400만톤에 달하여 28%를 점유했다.

그만큼 많이 쓰이고 있음으로 골판지의 원지나, 골판지를 만드는 Corrugator, 그리고 어떻게 이것을 운전해야 하는가의 중요도는 말할 필요가 없다.

Corrugator는 원지를 Mill Roll Stand에 걸어주면, 적

정크기의 골판지가 쏟아져 나오는 일관작업이어서 그 어느 한 부분이라도 부적하면 좋은 골판지를 생산할 수 없어, 전체적으로 완벽한 시설과 조작이 필요하다. 더구나 원지의 점유율이 매출액의 70% 내외를 차지하는 부가가치가 적은 제품의 제조공정임으로 생산 Loss가 발생하면 바로 매출액의 70%를 잃어버리는 공정이다.

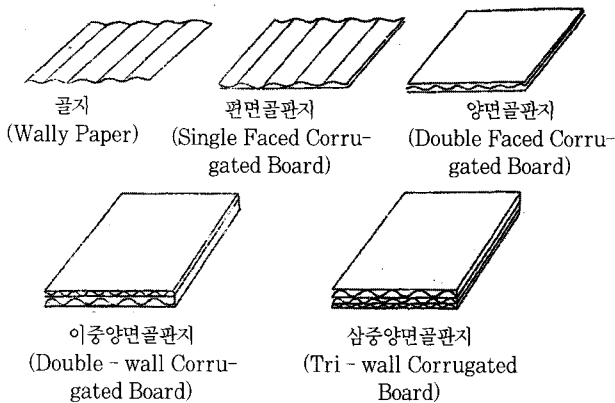
골판지는 골심지로 골을 만든 다음, 그 위 아래에 판지인 라이너를 접착시킨 것인데, 이때의 골(Flute)을 일본에서는 단(段)으로 보고 단 Board(단보루)라 부르지만, 원래 이것을 만든 미국은 이때의 골이 쳐진 상태로 보고 Corrugated Board라 부른다. 중국사람들은 쳐진 골을 기와장의 골모형으로 봤음인지 와楞판지(瓦楞板紙)라 부르고 우리는 도랑이나 미닫이의 골로 보고 골판지라 명명했다.

골판지상자(Corrugated Fiberboard Box)란 골판지로 만든 상자를 말하며, 골판지란 골(Flute)을 가진 종이 (이를 특히 골紙라 부른다)에 판지(이를 특히 라이너라 칭한다)를 접착한 것을 말한다. 그런데 골芯紙(Medium)로 만든 골紙(Wally Paper)에 라이너(Liner)를 접착한 것도 [그림 1]과 같은 여러 가지 형상이 있으므로 아래와 같이 구분하여 부른다. 그리고 골(Flute)의 대소형에 따라서 아래와 같이 부른다.

형 별	골의 높이	30cm간격당 골수
A 골	4.8	36 ± 3
B 골	2.5	51 ± 3
C 골	3.6	42 ± 3
E 골	1.1	90 ~ 93

한편 골의 모양에는 다음과 같은 것들이 있다.  
 U골 U자형 골(Flute)일 때  
 V골 V자형 골(Flute)일 때  
 UV골 U자와 V자의 중간형 골(Flute)일 때  
 이와 같이 골판지에는 구조면에서 골의 대소형, 그리고 골의 모양에 따른 여러가지 골판지가 있는데, 이들은 각기 특유의 특성을 가지고 있어서 그 특성에 알맞는 용도에 이용되고 있다.

[그림 1] 골판지의 여러가지



## 7-2. Corrugator의 시설

골판지를 만드는 장치는 기능별로 봐서 다음과 같이 구분한다.

- ① Mill Roll Stand  
두루마리 종이(Mill Roll)를 걸어서 적당한 장력을 유지하면서 풀어지게 하는 장치
- ② Pre-heater와 Preconditioner  
Single Facer나 Double Facer에 들어가기 전에 원지자체를 가열하는 장치로서 특히 라이너 예열용은 Pre-heater라 부르고, 골심지 예열장치는 Preconditioner라 부른다.
- ③ Splicer 새로운 두루마리 종이나 절단된 것을 연결해주는 장치
- ④ Single Facer(편면기 = 片面機)  
골심지에 골을 성형시킨 다음 한장의 라이너에 접착시켜 편면 골판지를 만드는 가장 중요한 장치
- ⑤ Overhead Bridge

편면 골판지를 만들어 Double Facer에 공급시켜 주기 위해서 일정량을 저장하는 장치

- ⑥ Glue Machine (호부기 = 糊付機)  
골심지의 골정(Flute Tip)에 적정량의 호액을 전이시켜 주는 장치
  - ⑦ Double Facer(加熱冷却部 포함)  
편면골판지의 다른 한쪽에 라이너를 접착시켜 건조시키는 장치
  - ⑧ Slitter scorer  
주행방향으로 일정한 폭으로 패션을 만들고 일정폭으로 절단해 주는 장치
  - ⑨ Cut off Machine  
만들어진 골판지를 필요한 길이로 절단해 주는 장치
  - ⑩ Sheet Stacker  
절단된 골판지를 일정 높이로 적재하는 장치
  - ⑪ 제호장치  
전분접착제를 적절히 제조하여 호부기에 공급해 주는 장치
- 이상으로 구분된 각 부분은 어느 곳이나 중요하지만, 특히 골을 성형시켜 편면 골판지를 만드는 편면기(Single Facer)는 Corrugator의 심장부라 볼 수 있으므로 편면기로부터 설명한다.

### 7-2-1. 편면기(Single Facer)

편면기는 골심지를 골지(Wally Paper)로 하고 여기에 한장의 라이너를 접합시켜 편면 골판지를 만드는 장치임으로 이를 편면기라 부른다.

편면기는 골판지 시설중의 심장부로서 [그림 2]와 같은 여러가지 부품을 내장하고 있는데, 이것을 보면

- 골심지를 골지로 만드는 2개의 골롤(Flute Roll)
- 골롤을 가압하여 주는 가압롤(Pressure Roll)
- 호액을 공급시키기 위한 풀반이
- 풀반이 중의 호액을 골지의 골정에 전이시키는 풀롤
- 골의 호액층 두께를 조정하는 독타롤(Doctor Roll)
- 골심지의 수분을 조정하고 유연성을 주는 모이스너(Moistener)
- 골심지와 라이너의 예열을 위한 예열 드럼
- 골심지의 성형과정에서 골심지의 이탈을 방지하는

핑거(Finger)

○ 상단축의 골롤과 프레스 롤의 가압장치

등인데 골롤의 구동은 하단 골롤에 국한하며, 프레스롤은 하단롤 축과의 치차전동으로, 그리고 상단골롤(Top Flute Roll)은 하단롤과의 골상접(相接)으로 구동되게 되어 있다.

따라서 하단 골롤과 프레스 롤 간을 서로 맞물고 구동하는 치차는 전위 치차로 가공하여 치간(齒間)의 백라쉬(Back Lash)와 유격(Clearance)을 충분케 해야 한다. 이것이 불충분하면 롤의 재연마 사용이 어렵고 골심지의 골간 운동이 원활치 못하게 되어 골성형이 어렵다.

실제로 상하의 골롤이 상접할 때를 보면 적어도 3~4개 정도의 골이 동시에 물리게 되나, 그 중의 1개만이 완벽하게 물리고 다른 2개는 골심지가 미끄러지도록 되어 있기 때문이다.

골롤(Flute Roll)은 균일하게 마모되어야 한다. 따라서 상하 골롤은 서로 몇 m/m정도의 수평이동이 가능하고 상하 골간의 평행도를 조절할 수 있는 기기로 되어야 한다.

1. 핑거타입 편면기

편면기(Single Facer)의 상하 골롤(Roll) 사이에서 형성된 골(Flute)은 원형의 원지 그대로 되돌아 가려는 복원력과 원심력에 의해 일단 형성된 골이 다시 평평해지려는(Flute out Force)것을 억제하기 위한 것이 핑거이다.

그러나 여기 이용된 핑거는 골의 평평화(평평해짐)를 억

제하는 데는 도움이 되지만, 펼쳐지려는 골을 억제시키는데 따른 여러가지 부작용이 많다.

예를 들면 연속적으로 접촉하면서 지나가는 골심지에 마모되어 핑거형태가 변형되거나, 골롤에 골심지가 감기면 뒤로 밀려 뒤틀려서, 골의 형태를 이그러지게 하며 (골의 High, Low현상), 골 정상에 핑거마크(Finger Mark)를 이루어 골의 접착을 방해하는 등 여러가지 부작용을 일으키고 있다.

그리하여 핑거를 사용치 않고도 일단 형성된 골이 퍼지지 않도록 하는 편면기를 개발하였는데, 이를 기존의 핑거타입 편면기와 대별하여 핑거리스(Fingerless)편면기라 부르고 있다.

2. 핑거리스 편면기

핑거리스 편면기도 그 구조에 따라 여러 형태로 나누어 볼 수 있는데, 크게 나누어 골의 외부에서 가압공기로 골이 퍼지지 못하게 하는 가압형과, 골롤의 내부에서 골심지를 빨아당겨 퍼지지 못하게 하는 등의 방법이 있다.

골롤의 내부로부터 흡인하는 방법에는 다음 [그림 3, 4, 5, 6, 7]과 같은 것이 있고, 가압식에는 이태리의 Agnati, 미국의 Langston [그림 8] 등이 있다.

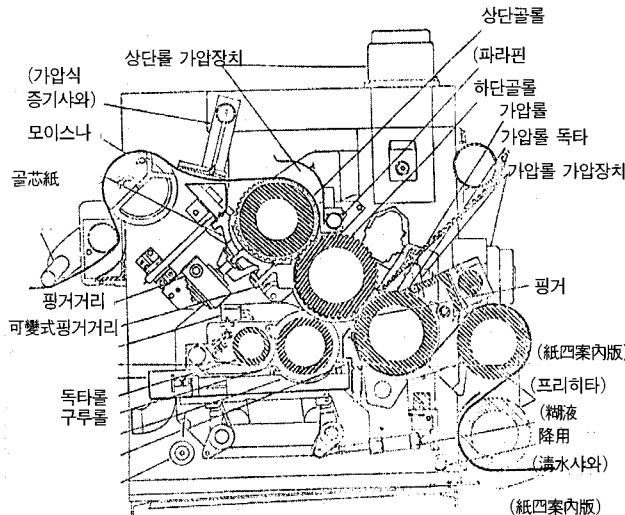
미쓰비시사가 만든 흡인형은 비교적 방열이 적고 흡인력이 충분하여 양호하나, 제작공정이 어려워 골 롤의 제작비가 높은 것이 흠이다.

또한 Isowa사의 핑거리스 롤은 비교적 방열이 많고 골심지가 덮이지 않는 반원주 부분에 있는 Suction Grooved Seal Plate를 잡고 있는 환봉(丸捧)과 골롤의 열팽창이 다르기 때문에 Seal Plate가 Groove의 어느 한쪽만을 마멸하게 되어 Groove가 자꾸 커지는 문제가 있으나, Roll의 가공이 용이한 장점을 갖고 있다.

Uchida사의 핑거리스 편면기는 흡인홈(Suction Groove)안에 삽입된 흡인 파이프로 흡인하고 있어 비교적 방열은 적으나, 흡인 파이프 구경(口徑)이 적어 쉽게 막혀 버리는 단점이 있다. 특히 작업중에 호액이 빨려 들어가면 청소하기에도 어렵게 막혀 버리는 일이 있어 비교적 작업성이 낮다.

가압형은 글루 롤(Glue Roll)부분을 포함하여 골 롤의 반원주부를 밀폐해야 하는 문제가 어렵다. 대체로 정지된

(그림 2) 대표적 편면기



밀폐실과 주행하는 종이간의 봉합은 회전하는 Gum Roll에 의존하고 있지만, 그 마모에 따른 대책 등이 다소 문제시 된다. 하지만 골 롤에 특별한 가공이 없어 롤의 제작이 용이하다.

### 3. 핑거리스 편면기의 보급

핑거리스 편면기(Fingerless Single Facer)가 실용화된 것은 불과 15여년전(1980년)에 불과하지만 새로 제작되는 경우는 대부분이 핑거리스이며, 기존의 핑거(Finger)형 편면기도 핑거리스 편면기로 대체되고 있는 실정이다.

골판지 제조시설의 선두주자에 있는 일본의 경우를 보면 (1986년 6월 현재) 편면기 78대, 양면기 77대, 이중양면기 383대, 3중 골판지 기계 8대 등 총 546대의 코루게이터(Corrugator)를 갖고 있다.

핑거리스 편면기의 보급율은 33.2%(대기업의 경우는 53.4%, 중소기업은 26.4%)이지만, 그 가운데 A골(Flute) 편면기만이 51.1%이고 B골 편면기 22.6%, C골 편면기 12%, E골 편면기가 12.6%이어서 골이 큰 경우에 더 많이 대체된 것으로 나타났다.

### 4. 핑거(Finger)란 ?

핑거는 흔히 손가락으로 통용된다. 그렇다면 골판지 제조 기계인 편면기에서 왜 손가락을 나타내는 <핑거>란 단어가 사용되는 것일까?

편면기를 처음 제작하여 시운전을 했을때 다음과 같은 문제점이 발생하였다. 즉, 상단롤(Top Roll)과 하단롤(Bottom Roll)사이에서 만들어진 골(Flute)은 하단 롤의 반원주보다 보통 A골에서 1.6배, B골에서 1.4배 정도 길게 된다. 다시 말하자면 하단 골롤의 반원주 길이는  $\pi R \times \frac{1}{2}$ 이지만, 골을 따라 가야 하는 성형된 골은 A골에서  $\pi R \times \frac{1}{2} \times 1.6$ , B골에서  $\pi R \times \frac{1}{2} \times 1.4$ 만큼 길게 되어 롤의 회전속도가 상승할수록 성형된 골이 부풀어지면서 하단 롤에서 벗어나려고 한다. 그래서 골이 풀어지지 않도록 손가락으로 받친 것에서 유래되어 “핑거(finger)”란 말이 나왔으며, 손가락 대신 얇은 철판의 억제판을 이용하고 이를 핑거라 부르게 되었다.

이와 같은 핑거를 이용할 경우, 핑거의 씨클(Circle)은 하단 롤의 씨클과 동심원이어야 하고, 그 간격은 일정해야

하며, 가급적 적어야만 골의 변형을 방지할 수 있다.

그러나 골심지의 두께는 항상 일정치 않으며(품질 불균일 : 팽랑 변경 등), 경우에 따라서는 골심지가 겹쳐 들어가고 또 골심지의 이음부분에서 두껍게 되어 형성된 골이 주행하면서 씨클의 내면을 마모하는 등 씨클의 간격은 일정하게 유지되기가 힘들다.

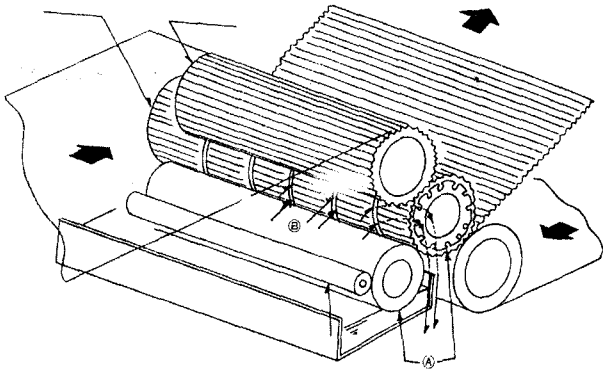
더욱이 골심지는 원래가 평평한 것인데, 이것을 강제로 골 상태로 만들기 때문에 원상태로 복구하려는 소위 “Flute Out Force (평평해지려는 힘)”가 발생하여 핑거를 계속적으로 밀어내고 있다. 그래서 성형된 골의 윤곽(Profile)이 일정치 않아 여러가지 문제점을 야기시켜 왔다. 이에 따라 미국의 Copper사는 자동조절형 핑거(Auto Guide Finger)를 고안하였고, West Vaco Corp.는 Scissor형의 핑거를 둘로 나누어 골심지가 불균형 공급이 되더라도 전체의 씨클은 변하지 않으며, 일단 뒤로 밀렸다가 스프링의 힘으로 원상태로 복원할 수 있도록 고안된 것이다. 또한 Auto Guide 핑거는 핑거의 후면을 압축성 에어 백(Air Bag)으로 저지시켜 어떤 이물질이 들어오면 뒤로 밀렸다가 다시 원상태로 복구할 수 있도록 만든 것이다.

그러나 이같은 여러가지 개량형 핑거도 근본적인 문제해결은 불가능하였기 때문에 이런 핑거를 사용하지 않는 방법을 착안하게 되었는데 이것이 이른바 핑거가 없는 No-Finger 또는 핑거리스 편면기이다.

### 5. Peters 핑거리스 골롤 및 미쓰비시사의 핑거리스 롤 구조

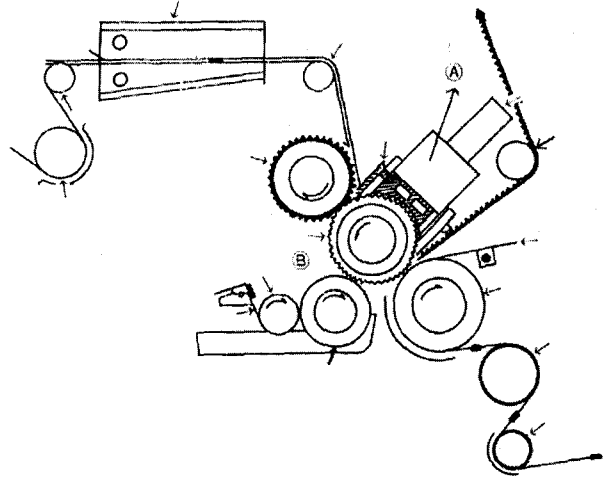
핑거를 사용했던 이유는 성형된 골이 하단 롤에서 벗어나기 때문이었으므로 롤의 내부에서 골심지를 흡인하여 벗어나지 못하게 하는 방법이 있을 수 있고, 반대로 씨클의 외부에서 압축공기로 가압함으로써 벗어나지 못하게 할 수도 있는데, 가압형이나 흡인형의 핑거리스 롤 중에서도 현재 가장 많이 이용되는 것은 Mitsubishi사의 흡인형(Suction Type)이다. 이것은 후면의 공기흡입을 제어기 위한 봉합 핑거(Seal Finger)를 이용해야 하는 문제점이 있다. 그런데 서독의 Peters는 다음과 같은 독자적인 아이디어를 이용하여 봉합 핑거를 사용하지 않고 있어 대단한 흥미를 자아내게 한다.

(그림 3) Mitsubishi사의 Fingerless형 골 롤



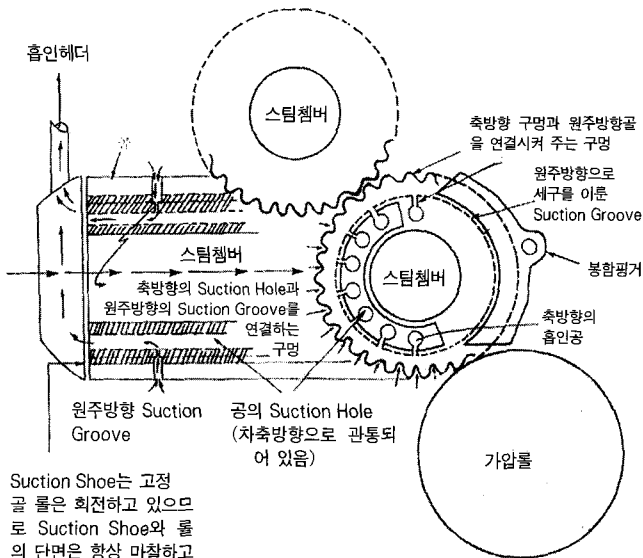
※Mitsubishi사의 Fingerless Roll의 경우는 ㉠ 방향에서 진공펌프로 흡인하면 화살표 ㉡에서 공기가 흡입된다. 따라서 ㉢면에 형성된 골은 이 화살표 ㉡방향의 흡인력에 끌리어 골이 골 롤에서 벗어나지 못한다.

(그림 5) Isowa사의 Fingerless Roll



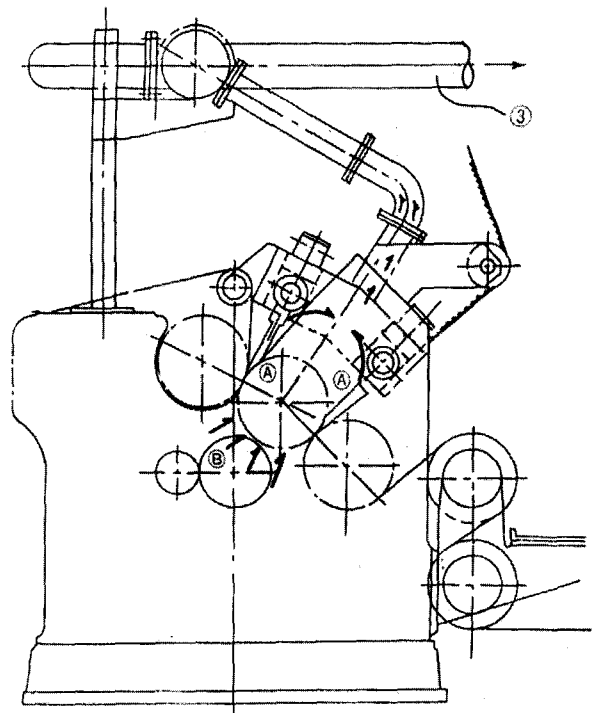
※ ㉠에서 흡인을 하게 되면 골 롤의 groove를 통해 ㉡에 흡인력이 발생하여 골의 이탈을 방지하고 있다.

(그림 4) Mitsubishi사의 Fingerless용 Suction Flute 롤의 구조



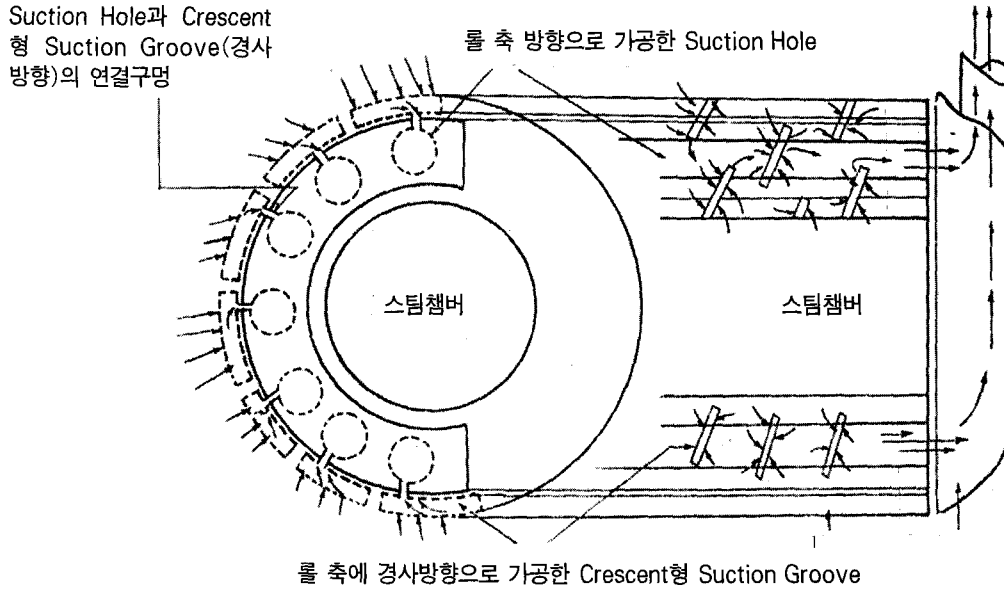
Suction Shoe는 고정 골 롤은 회전하고 있으므로 Suction Shoe와 롤의 단면은 항상 마찰하고 있어 내마찰제를 이용하는데 주로 Carbon이 쓰이고 있다.

(그림 6) Uchida사의 Fingerless형 편면기

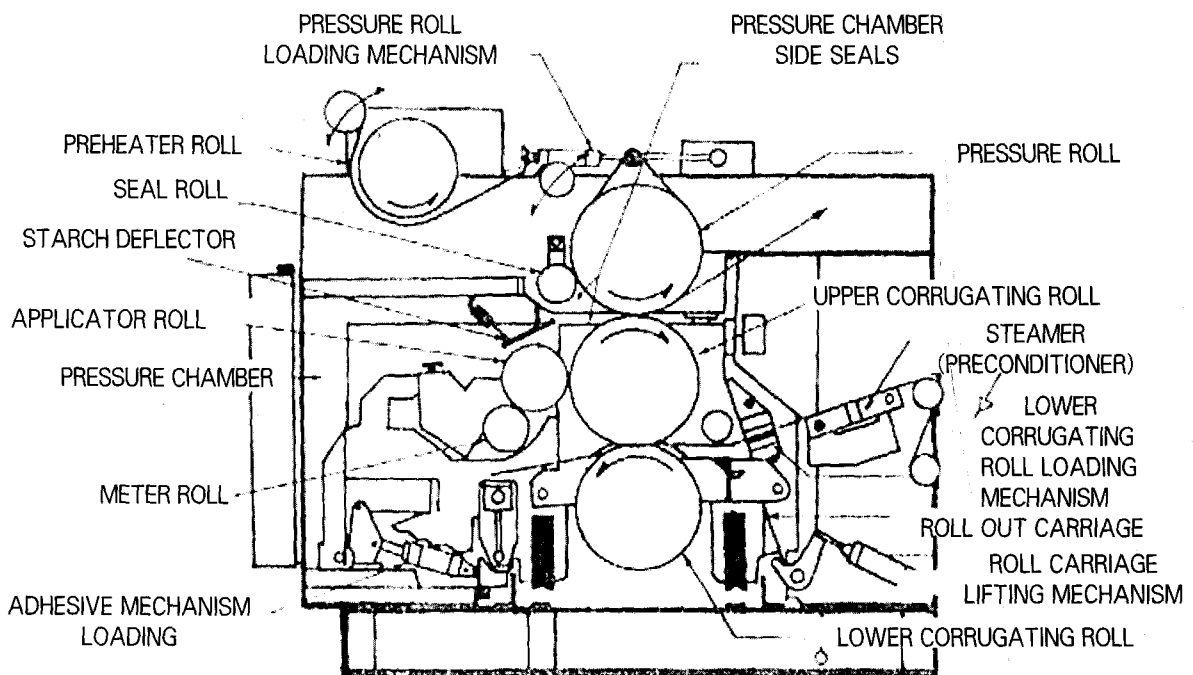


※ ㉢의 방향으로 흡인하면 하단 골 롤의 상하에 있는 흡인관 ㉠에서 흡인력 발생 따라서 ㉡ 면에서 골심지가 흡인된다.

[그림 7] 서독 Peters사의 핑거리스 흡인 골 롤(Suction Flute Roll)의 구조



[그림 8] Langston의 가압형 Single Facer



Mitsubishi형 핑거리스 롤은 (그림 4)와 같이 롤의 전면 에 원주방식으로 수십개의 세구를 만들고 이 세구와 내부흡 인공을 연결시켜 흡인하고 있으므로 롤의 후면 세구를 막아 주지 않으면 흡인력이 발생되지 않는다. 그러므로 이 세구 를 막아주는 봉합 핑거를 사용하지 않을 수 없다.

그런데 서독의 Peters사는 이 세구를 만들되, 원주방식 으로 만들지 않고 롤 축에 대한 경사방향의 반원형으로 짧 게 만들어 후면의 공기 유입을 불가능하게 하고 있다. (그림 7 참조)

핑거없이 성형된 골이 Flute Out Force(골심지가 평평 하게 되려는 관성)를 면하려면 골 롤 내부에서 성형된 골을 흡인해야 하는데, 이와 같이 흡인력이 발생하도록 만든 것 이 바로 핑거리스 편면기이다.

이때 Suction Header에서 진공펌프로 흡인하면 축 방 향을 관통하는 Suction Hole을 통하여 원주 방향의 Suction Groove에 흡인력이 전달되어 골롤의 전체 원주 방향에서 흡인력을 일으킨다. 그래서 롤의 우측은 봉합 핑거로서 Suction Groove를 막아주고 있다.

그런데 서독의 Peters사는 Suction Groove를 원주방 향으로 가공하지 않고 Roll 축에 경사 방향으로 70mm정도 로 짧게 여러개 가공했다.

따라서 흡인력은 골심지가 덮여있는 부분에서만 흡인력 이 발생하고 롤의 우측에서는 흡인력이 미치지 못하여 봉합 핑거가 불필요하게 된다.

### 6. Langston의 Vertical형 380 SF 편면기

미국의 Langston사는 Charles F. Langston이 1895년 시작한 철공장(필라델피아의 David Weber 공장)으로부터 출발하여 1세기 동안 세계 골판지 시설의 선두주자로 군림 해 왔다.

특히 1901년에는 Cornell대학에 나가던 아들 Samuel M. Langston이 공장에 출근하면서 슬릿터(Slitter)헤드의 특허를 위시하여 Double Facer, Double Cutter, Printer Slotter, Single Facer, 연속절단식 Cutter Machine등 40여개의 특허를 얻어 명실상부한 선두주자 역 할을 하여 왔는데, 최근에는 경쟁국들의 새로운 아이디어 상품에 미치지 못해 1세기동안의 군림에서 차츰 그 빛이 바 래가고 있다.

더욱이 2차대전 직후 기술을 제공받은 미쓰비시사가 미 국시장을 석권하는 치욕을 면치 못하는 가운데 최근에는 수 직형 편면기(380 SF)를 개발하여 골롤의 단시간 내 대체 등의 이점을 크게 부각시키고 있으나, 업계의 반응은 아직 은 미온적이다.

380 SF란 새로운 모델(Langston사 제품)은 현재의 편 면기 개념을 역으로 이용한 것으로 ((그림 8) 참조)가압롤 을 맨 위에 놓고 그 다음에 수직으로 2개의 골롤을 장착시 킨 것이다.

이렇게 함으로써 상하의 골롤을 함께 끌어낼 수 있어 일 반적으로 20여시간을 요하는 롤의 대체시간을 20분으로 단 축시킨다는 장점을 크게 부각시키고 있다.

그리고 진공형 핑거리스의 경우 진공 구멍이 자주 막혀 롤을 청소하는 일이 불편한 점을 감안하여 가압형 핑거리스 로 대체하고 있으나, 수직형의 결함인 진동문제로 150m 이상의 작업에는 어려움이 많은 것 같다.

Langston사의 판매담당 부사장인 JeanJacques Lustig 이 380 SF를 납품했다는 몇 개 공장의 실적으로 조사하여 보면 만족스럽다는 평가는 극히 미미하여 이 새로운 모델은 보다 많은 보강이 있어야 할 것 같다.

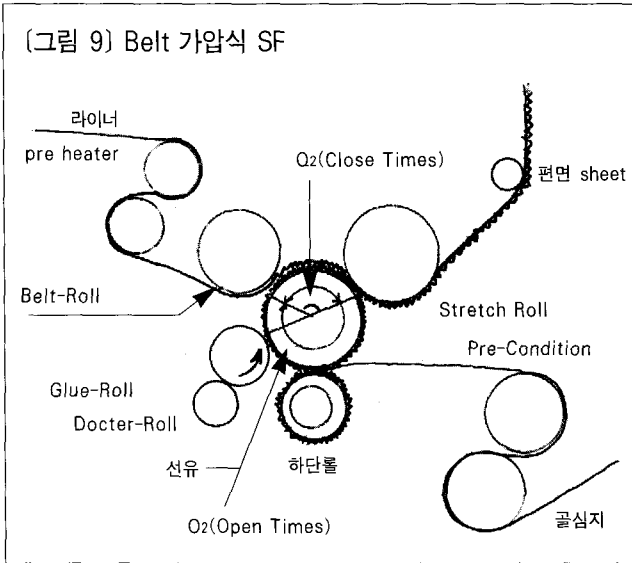
그러나 그 착상이 좋아 BHS, Peters, Mitsubishi 등에 서 이 모델 개발에 착수하고 있어 향후 이 역상(逆想)의 수 직형 편면기에 기대되는 바가 크다.

### 7. Belt 가압식 싱글페이서

Corrugator 작업속도는 Single Facer의 제약으로 최고 300m분속을 상회하지 못하였다. 물론 그 이상의 운전은 가능하였지만 소음과 진동, 골롤의 수명, 골심지의 미세파 열 등의 수반으로 실질적으로는 250m분속 이상을 실용화 하지 못하였다.

그 원인으로서는 골롤과 Press Roll의 Hard Touch로 진동이 심하고, 소음이 크며, 골롤의 수명이 문제되었기 때 문이다.

이런 문제점의 해소방법으로 Press Roll을 Belt로 대체 하여 (그림 9)와 같이 Single Facer를 개발한 것이 미쓰비 시중공업(주)인데 (92년 11월에 미국에서 C Flute를 운전 개시함과 동시에 11월 30일에 미하라 공장에서 400m분속 공개 시운전을 하였으며, 94년 5월에는 우찌다 제작소도



300m분속의 Belt 가압식 Single Facer의 개발성공을 발표했다. [그림 9]와 같이 골정(Flute Tip)에 호액을 전이시킨 다음 Press로 가압하는 시간(Close Time)이 길어 강

한 압축이 필요없을 뿐 아니라, Hard Touch가 없어 진동과 소음이 동시 해결되었으며, 골 롤의 수명도 개선되었다.

그래서 400m분속의 경우 소음을 95dB까지 (종래형 300m에서 120dB, 200m에서 110dB) 250m에서 88dB 200m에서 84dB로 크게 개선했다.

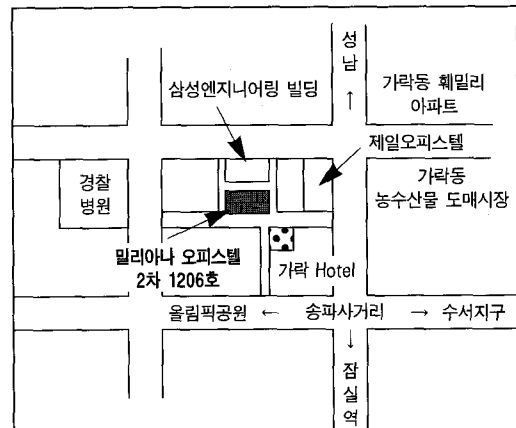
또 Belt 가압식이어서 Liner나 골심지가 파열되는 일이 없어 저질, 저평량의 이용이 가능하고 Flute Mark의 발생이 없어서 인쇄표면이 깨끗하게 되었다. 그리고 Belt도 보통 골롤의 수명과 비슷하여 Belt 교체에 따른 작업시간 로스도 문제되지 않고 있다.

다만 아라미드계의 고장력 내열 Belt의 값이 고가인 점이 문제되고 있으나, 다량 주문생산의 경우는 충분한 경쟁력이 있는 것으로 보고 있어, 금후 우리 업계에도 선보일 것으로 보인다. <계속>

## 안 이 전 내

안녕하십니까?  
마킵인터네셔널 한국지사입니다.  
저희회사 주소이전을 알려드리며 앞으로 더욱더 최상의 품질을 약속드리겠습니다.

- ♣ 이전일: 1995년 3월 5일
- ♣ TEL: (02)430-4488(代)    ♣ FAX: (02)430-4437
- ♣ 우편번호: 138-160
- ♣ 주소: 서울 송파구 가락동 79-5 밀리아나 오피스텔 2차 1206호



**MARQUIP** INTERNATIONAL INC.