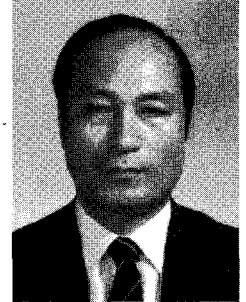


Carton · 板紙包裝 總說

V. 板紙의 製造技術 VI. 板紙의 表面加工



韓國골板紙包裝工業協同組合 專務理事
江原大學校 紙類包裝工學 講師 安 憲 榮

목

차

- I. 카톤(Carton : 板紙箱子 · 紙器)
 - 1. 카톤의 개설
 - 2. 카톤의 분류와 제조 기계
 - 3. 카톤의 원자재
 - 4. 카톤의 제조
- II. 板紙概說
- III. 판지의 용도(用度)
 - 1. 포장소재(素材) 및 기타 산업용재로서의 판지의 용도
〈 이상 (27호) 게재 〉
 - 2. 문화 인쇄용지로서의 판지의 용도
- IV. 판지의 물성
 - 1. 판지의 물성 개설
 - 2. 판지의 강도 물성
 - 3. 판지의 구조적 물성
 - 4. 판지의 광학적 물성
 - 5. 판지의 가공 적성
〈 이상 (28호) 게재 〉

V. 판지의 제조기술

- 1. 판지 제조기술 개설
- 2. 판지 제조공정

VI. 판지의 표면 가공

- 1. 판지의 표면가공 개설
- 2. 판지의 표면 가공기법

〈 이상 본호 (29호) 게재 〉

판지의 제조기술

1. 판지 제조기술 개설

(1) 판지와 종이의 제조방법의 이동

판지와 종이는 넓은 의미의 종이임으로 제조 공정은 원칙적으로 같지만, 판지는 두꺼운 종이임으로 몇 겹의 Sheet를 겹쳐 즉, 겹뜨기 초합(抄合 : Multiply) 하는 점이 얇은 종이(종이)를 단층뜨기(單層抄合 : Single ply) 하는 점과 다르다.

물론 판지도 전층을 동일 지료를 투입하는 아이보리 판지나, 황판지, 크라프트라이너 또는 SCP심등은 단층초합을 하는 (이른바 합지판지)가 있다. 품질을 좋게하기 위해서는 다층초합(多層抄合)이 좋다.

단순히 두께가 두겹고 한 장의 Sheet로만 구성된 것은 후지(厚紙)라고 말하는 것이 옳다.

(2) 판지를 겹뜨기 하는 이유

- ① 두꺼운 판지를 단일층으로 제조하려고 하면, 와이어에서 상당한 탈수를 거친 후에 프레스에 이행해야 한다. 이처럼 금망상에서 충분한 탈수가 되지 않은 채, 프레스로 지필이 유입되면 프레스에서 가해지는 압력으로 형성된 지필이 파괴되어 부분적으로 두께 불균일이 생긴다.
- ② 또한 금망상에서 충분한 탈수를 위해서는 금망의 길이가 길어야 함으로 시설비가 더 든다.
- ③ 보통의 길이의 금망으로 충분히 탈수하기 위해서는 금망의 속도를 낮추는 방법이나, 이 경우는 생산성 저하로 생산 Cost Up 요인이 된다.
- ④ 단층으로 초조하는 경우는 금망상에서 원료의 상하 방향 즉, 금망에 접촉된 면과 접촉되지 않는 펠트면 사이에 섬유나, 충전제의 분포에 심한 차이가 생기게 되고, 충전제나 섬유의 유실이 되어 표면이 거칠어지며, 그리고 두꺼운 Sheet에서는 지료의 농도를 진하게 하여 초조해야 함으로 좋은 지합이 형성되기 어렵다. 그러므로 판지의 초조는 몇 개의 층(層 Ply)으로 나누어, 각각의 탈수장치(長網·短網·丸網)로 탈수한 다음, 각 층을 초합하면 초속(抄速)을 떨어뜨리지 않고 효율적인 생산을 할 수 있으며, 이 종의 지료로 구성된 Sheet와 Sheet가 가압을 받아늘어져, 그 접촉면에서서 원료가 서로 얽히어 충전 접착 강도를 형성함으로 좋은 강도의 판지를 생산할 수 있는 이점이 있다.
- ⑤ 몇 개층으로 겹뜨기 하는 이점은 각 층마다 원료 조성을 바꿀 수 있다는 점이다. 단일층으로 초조할 경우는 아무리 두꺼운 것이라도 원료 조성을 상층, 중층과 하층간에 바꿀 수가 없다.
그러므로 겹뜨기 판지 제조에 있어서는 제조자의 의도대로 설계할 수가 있어, 용도에 맞는 최적의 층별 원료 구성을 함으로서, Cost Down을 가져 올 수가 있다. 물론 겹뜨기에 따른 층별 탈수 장치가 필요하게 되어, 이 부분 만큼의 설비비가 더 들지만, 이런 것을 고려해도 강도와 표면이 미려한 백판지 또는 골

판지원지가 저가 생산되는 이점이 있는 것이다.

2 판지 제조 공정

(1) 판지 제조공정 개설

- ① 판지의 제조공정은 i) 조성공정(調成工程) ii) 초지공정(抄紙工程) iii) 가공공정(加工工程) iv) 완성공정(完整工程)을 거치게 된다.
- ② 가공공정에는 코팅(Coating) 공정 또는 표면가공 공정을 말하며, 완성공정에는 1, 2차 와인딩과 요구폭과 길이로 절단, 포장하는 공정이 포함된다.

(2) 판지 제조공정

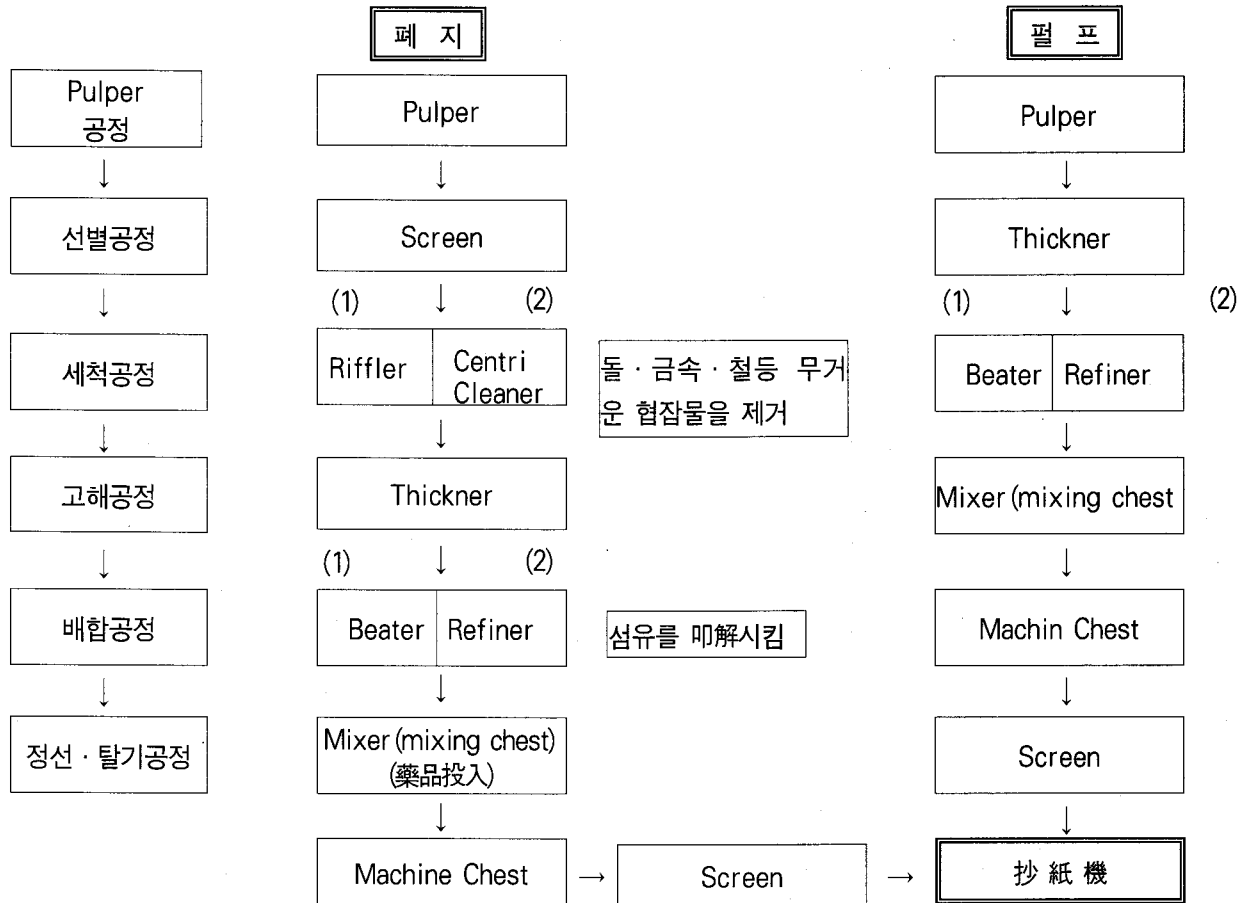
① 판지의 제조공정도

판지의 제조공정도는 다음 (그림 32) 및 (그림 33)과 같다.

(3) 판지 제조공정 및 제조기술 해설

- ㉠ 조성공정 : 조성공정은 투입할 펄프나 폐지를 종이로 만들 수 있는 원료로 준비하는 공정이다. i) 여기에는 Pulper 이해(離解)공정 ii) 선별공정 iii) 세척공정 vi) 고해공정(叩解工程) v) 배합공정 vi) 정선탈기공정등이 있다.
- ㉡ Pulper공정 : 펄프나 폐지등을 물속에서 풀어주는 공정으로 Pulper등이 사용된다.
- ㉢ 이해(離解)공정 : 종이 원료인 개개인 섬유로 분리시키는 공정으로 Deflaker, Top Finer등이 사용된다.
- ㉣ 선별(選別)공정 : 섬유속에 들어 있는 Plastic이나 스티로폴, Tape등을 제거하는 공정으로, 이것들은 Screen 으로, 그리고 섬유보다 무거운 모래등은 원심분리기 (Centri Cleaner) 를 사용한다.
- ㉤ 고해(叩解)공정 : 섬유를 자르고, 가르며, 표면에 털을 일으켜 잘 얽히도록 하는 공정으로 Beater, conical형 Refiner, Disk Refiner, Drum Refiner 등이 사용된다.
- ㉥ 배합공정 : 잉크가 번지지 않도록 송지 비누를 배합한 다음, 황산알루미늄으로 이를 정착 시키는 일이나, 염료의 배합 그리고 여러가지 광물성 분말 등을

(그림 32) 조 성 공 정



배합하는 공정이다. 주로 필기 용지 등에 하는 작업이 된다.

④ 정선과 탈기(脫氣) : 앞의 공정에서 제거되지 않은 협잡물이나 아직 풀리지 않은 섬유 등을 걸러내는 공정이 정선 공정이며, 원료 속에 공기가 들어 있으면 종이 형성에 방해가 됨으로 진공식 탈기를 하는 공정으로 Deculate를 이용한다.

② 초지공정

⑦ 초지공정은 조성공정에서 종이를 만들 수 있도록 처리한 재료로 종이를 뜨는 공정으로, 종이를 뜨는 일을 초지(抄紙)라 하며, 이 초지공정은 i) 지층형성부(Sheet Forming Part : Wire Part), ii) 압착탈수부(Press Part), iii) 건조부(Pryer Part), iv) 광택부(Calender Part), 권치부(Wind Part)로 나눈다.

④ 지층형성부(Sheet Forming Part : Wire Part)

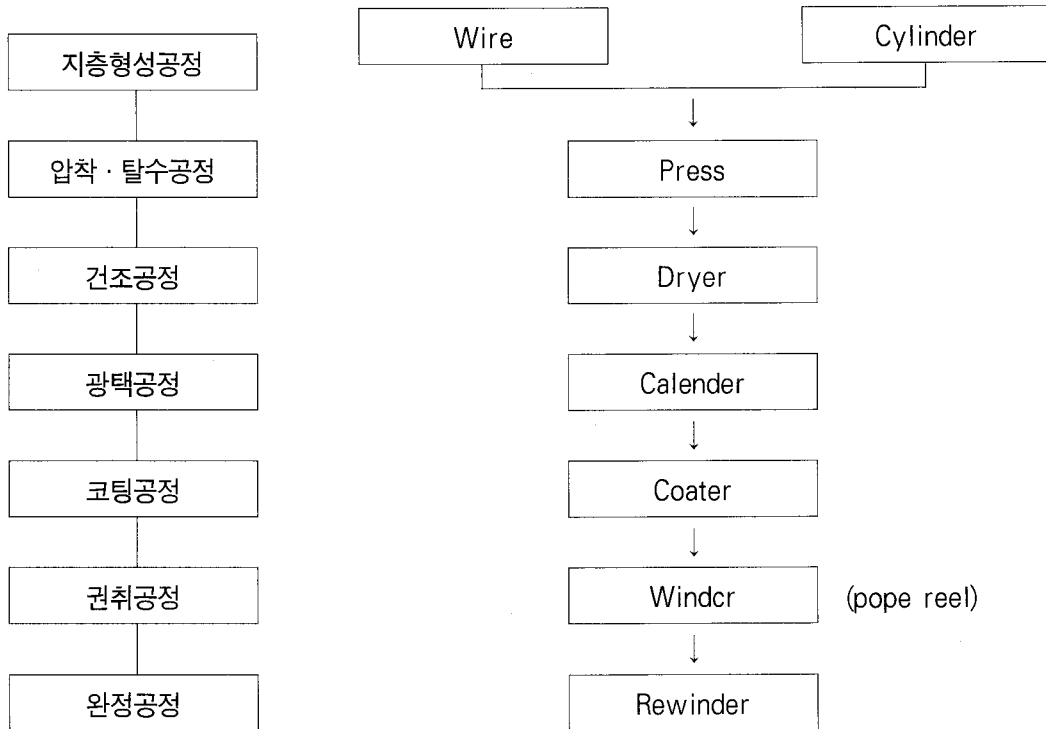
i) 지층을 형성하는 파트로 재료를 초지기의 폭 방향

으로 일정한 두께, 일정한 속도로 와이어 상에 사출 분배하는 설비를 헤드 박스(Head Box : Floun Box : Breat Box)라고 하는데, 지함에 영향을 주는 초지기의 핵심이다.

이 Head Box는 지료분배부(Fluid Distribution), 흐름조정부(Flow Rectification), 지료사출부(Jet Development)가 있다. 이렇게 배분함(Head Box)에서 분출된 원료가 회전하는 탈수망(과거에는 급속제 탈수망을 사용했던 관계로 급망 또는 Wire Cloth라 부른다.) 위에 떨어져 화살표 방향으로 가면서 대부분의 물이 탈수망 밑으로 떨어져, 종이의 모형이 형성된다. 이 부분을 습지형성부(Wet Sheet Foriming Part)라 부른다.

ii) 초지기는 이 지층형성부의 형태에 따라서 여러가지로 구분된다. 산업의 발전과 제지공업의 경영합리화 모색은 결국 최고속도의 고속화가 필요했으며, 이를 위해서는 원료액 흐름속도 개선과 이에

[그림 33] 초지 공정

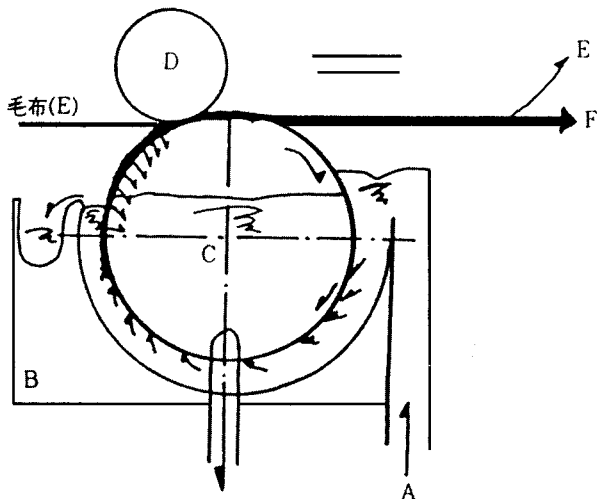


알맞는 초지기의 개발, 기술혁신이 필요하였다. 여기에서 여러가지 초지기를 배열 조합하는 형식으로 발전하였다.

1) 환망초지기 (丸網抄紙機)

환망초지기는 둥근 원통형의 지층형성부를 갖는 것으로, 얇은 화장지로부터 두꺼운 판지까지 생산할 수 있으며, 그 작업 속도는 비교적 느다.

[그림 34] 환망(丸網)초지기의 습지형성부



- A : 0.01%정도의 묽은지료가 파이프를 통하여
- B : 바트 B로 들어감
- C : 원통형의 시린다 표면은 금망으로 덮여져 있으며, 시린다의 오른쪽 수위는 높고, 시린다 내부의 수위는 낮아 이 낙차 차이로 원료가 시린다 표면의 금망에 달라 붙음
- D : 시린다 금망에 붙은 습지를 구치롤(Couch Roll) D가 습지가 금망에서 모포쪽으로 달라 붙게함.
- E : 이렇게해서 만들어진 습지 F를 모포에서 분리시켜 압착탈수한 후 건조하면 종이 가 됨

2) 장망초지기 (長網抄紙機 : Fourdrinier Paper Machine)

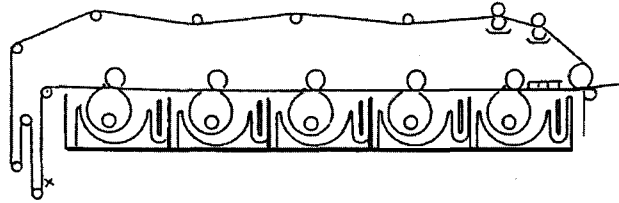
장망초지기는 지층형성부에 장망(長網)을 이용한 것으로 인쇄 및 필기용지와 신문용지등을 생산하는 대표적인 초지기이다.

3) Yankee Machiner과 다통식(多筒式)초지기

이 구분은 건조통(내부에 증기를 넣어 표면을 뜨겁게 하여 건조하는 통)한개를 가진 초지기를 양키 머신(Yankee Machine 이라 하고, 건조통을 여러개 가진 것을 다통식 초지기(多筒式 抄紙機)라 한다.

인쇄필기용지를 뜨는 다통식 초지기는 직경이 1.5m

[그림 35] 환망초지기



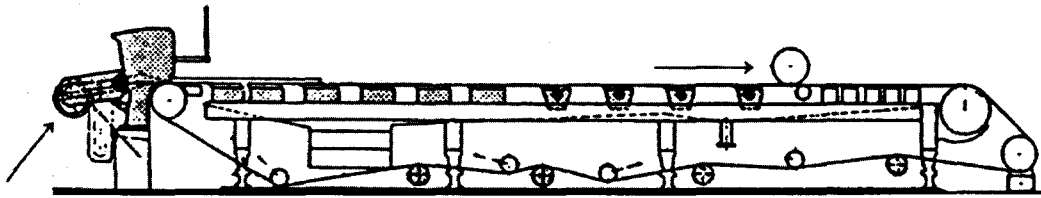
[그림 36] 장망초지기



또는 1.8m 크기의 건조통 여러개로 작업속도를 고속으로 하며, 양키머신은 직경 3.0m 또는 4.2m의 큰 건조통 1개로 화장지나 박엽지를 뜬다. Yankee

Dryer 2개를 가지고 건조시키는 초지기를 티슈머신 (Tissue Machine)이라 한다.

4) Twin Former :

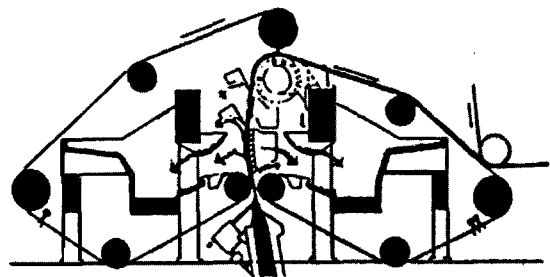


원료액의 유입을 중력차에 의한 흐름에서 펌프로 가압된 흐름으로 변강한 초조 형식을 포머(Former)라 칭하고 있다.

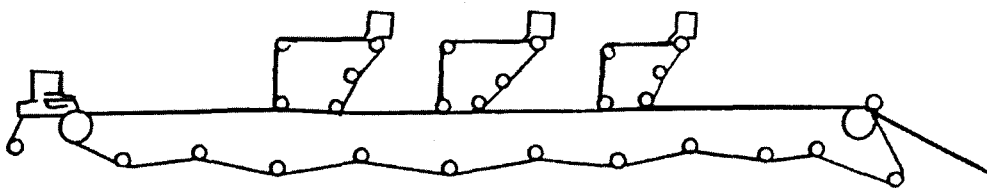
투인 포머는 지층 형성부에 2개의 장망을 이용한 것으로, 두개의 탈수망 사이에 원료를 분출시킴으로서 양쪽으로 탈수를 시키면서 습지를 만드는 습지형성부를 Twin Former라 한다.

투인 포머는 습지형성부에서 양쪽으로 탈수시킴에 따라 종이의 앞 뒷면이 비교적 비슷하게 되는 장점이 있다.

[그림 37] Twin Former Head Box



[그림 38] On Top Former

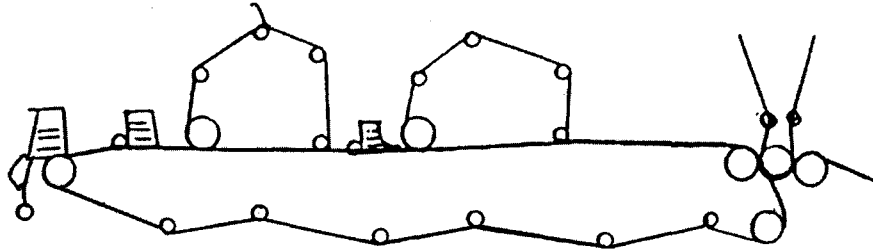


5) 온톱 포머(On Top Former)

판지와 같은 두꺼운 종이를 효율적으로 고품질의 것을 제조하기 위해서는 얇은 Sheet를 여러장 떠서 접

뜨기를 해야 하며, 그 겹뜨기 층만큼의 지층형성부가 필요하게 된다. 이렇게 지층형성부에서 각각 완성한 습지(濕紙)를 습지부에서 합지하는 초조형식을 On

[그림 39] Inver Former



Top Former라 한다.

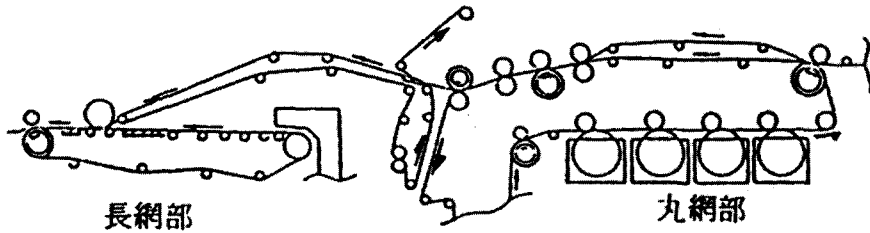
6) Inver Former

인버 포머는 한장의 지층을 형성한 다음에, 그 위에 지료(紙料)를 가산하여 두껍게 초조하는 형식이다.

7) 장 환망 Combination

이것은 장망과 환망을 결합한 겹뜨기 형식으로 여기에는 장망의 것은 펠트면이 밖으로 나와서 표층으로, 환망(중층, 뒷층)의 것은 와이어면이 밖으로 나오도록 겹쳐져 나가서 마지막 환망의 와이어면이 겹뜨기 한 제품의 뒷면에 나오는 것과 그 반대로 표면에는 장망 파트의 와이어면이 나오고, 뒷면에는 뒤층의 환망부의

[그림 40] 장 환망 Combination 방식



와이어면이 나오는 것이 있는데, 앞의 것은 표면 평활도가 좋으나, 제품의 뒷쪽은 와이어면이 나오기 때문에 폐지·고신문 재생펄프가 나오는데다 평활성이 나빠서 제품뒷면의 미관이 떨어진다.

8) 다층 초지기의 조합 예

이상 설명한 초지기간의 조합예를 보면 다음과 같다.

이것은 초조장치의 조합 방법 변천은 요구되는 품질과 생산설비의 경제성에 의해 개량 발전된 것이며, 다

[표 55] 다층초지기의 조합 예

초 조 장 치	비 고
1. 환망식 (n)	습식 100 → 습식, 건식
2. 장망식 단망 (1) + 환망(n-1)	혼합 → 포머식 100% 이후 환망은 대부분 포머식 환망임.
3. 장망식 단망(1) + 환망(n-2) + 장망식 단망(1)	
4. 환망식 단망(1) + 환망(n-1)	
5. 장망(1) + 포머식 단망(n-1)	인버 포머, 온톱 포머, 멀티 포머 등
6. 장망(1) + 트윈포머식 단망(n-1)	아큐 포머, 울트라트윈 포머 등
7. 장망(1) + 장망(n-1)	온톱 포드리니어(on top fourdrinier)

층 초조(Multi Forming)기술이 크게 발전한 현재에 있어서는 환망과 장망, 종이와 판지의 구분에 따른 초 조 장치의 구분은 별 의미가 없게 되었다.

9) 다층 초지기별 판지의 특성 비교

판지용의 합지 Former는 Cylinder형과 On Top Former와 Inver Former 3종으로 대변할 수 있는데, 다음표로 이들 형식에 따른 지질의 특성을 비교해 보고자 한다.

[표 56] 다층 초지기별 판지의 특성비교

특 성	형 식	범 망	Inver- former	On Top former	
				Super Ultra	On top former
One-pass Retention		○	○	△	◎
파장과 압강		×	△	◎	○
강 도		△	◎	○	△
강도의 종현비		×	△	○	◎
		2.5-4.0	2.0-2.5	1.5-2.0	
종이의 두께		△	○	○	◎
지합 조성		△	○	○	◎
생산성최과도 (m/년)		100-120m	◎	◎	○
성		△	○	◎	◎
energy 비		◎	×	△	○
비 고	× : 불량 △ : 그렇게 좋지않다. ○ : 좋다 ◎ : 아주좋다				

㉔ 압착 탈수과정(Press Part)

지층형성부에서 형성된 습지 (Wet Sheet)를 눌러 수분을 짜내는 공정이다. 판지는 겹뜨기를 함으로 각층마다 탈수 장치가 즉 장망, 단망, 환망등 그 어느 한가지 와이야에 의한 탈수장치가 필요함으로 Sheet는 수분을 적당히 먹음고 있는 Wet Sheet를 겹쳐서 회전하는 2개의 Roll사이에서 강하게 가압 탈수 하여, 다음 건조부에 건조시키면 1장의 종이와 마찬가지로 착 붙게 된다.

이때 종이만을 누르면 습지가 밀려나고, 손상되기 때문에 습지를 모포에 올려 놓고 모포와 습지를 함

께 눌러 탈수 한다.

㉕ 건조부 (Dryer Part)

압착 탈수과정에서 압착 탈수한 습지를 회전하는 철제 건조통의 내부에서는 뜨거운 증기를 계속보내어 표면온도를 100℃ 정도로 한다.

㉖ Coater Part

백판지의 경우는 도료를 백층 표면에 균일하게 바르는 공정이 있다.

㉗ Calender Part

만들어진 종이의 표면을 곱게 하기 위하여 몇겹으로 쌓인 칠드롤(Chilled Roll)사이를 통과시켜 표면을 맨들맨들하게 하는 광택부 이다.

㉘ 권치부(Winder)

완성된 종이를 감아 준다.

II. 판지의 표면가공

1. 판지의 표면가공 개설

판지중 백판지는 포장소재로서, 인쇄후에는 제상하여 상자가 되는 경우가 많다. 따라서 포장 내용물의 보호를 위해, 혹은 인쇄된 표면에 몇번인가 손이 닿게 되며, 또한 수송 도중에 마찰을 받든지 하여, 더러움을 타거나 상처를 입거나 하는 것을 방지하는 뜻도 있고 해서, 표면가공을 하는 일이 많다.

2. 판지의 표면가공기법

(1) 니스 가공

니스 가공은 정식으로는 비닐가공이라고 말한다. 염화 비닐을 용제에 녹여서 20~30%정도의 농도로 만들어 인쇄된 표면에 용제를 합해서 8~15g/m²를 바른다. 이 목적은 주로 인쇄 표면에서 잉크가 마찰에 의해 벗겨지는 것을 보호하기 위함이다. 동시에 표면에 니스 코팅의 광택을 부여한다.

니스가공을 하면 표면 백색도는 내려가나 광택도는 올라간다. 백색도의 저하는 니스가 도공층에 스며들어서 도공층의 불투명성을 없애기 때문이며, 도공층의 높은 백색도가 상실되고 백색도의 저하를 가져온다.

한편 비닐 피막에 의해서 표면의 반사율이 올라가고

광택도가 상승한다.

(2) 프레스 가공

① 프레스 가공은 니스 코팅 가공과 마찬가지로 윤전기로 롤러 도공한 것을 다시 금속 연마판(燃磨板)으로 열압(熱壓)하여 평활하고 광택있는 표면을 얻는 방법으로 평프레스법, 캘린더법, 엔드레스법 등이 있다.

(그림 41) 에 도공기의 개요를 도시하였다. 도공물 부분은 버닐물을 탱크에서 퍼올려 컨트롤에 걸고 독타롤로 여분의 액을 긁어 떨어뜨린 다음, 주롤과 컨트롤 사이에 종이를 끼워서 도공하는 것이다. 도공한 다음 터널·드라이어로 말린다.

② 평프레스 : 이것은 인쇄면에 15~18g/m²(비닐농도 20~30%액)을 롤러로 바른 다음, 이것을 알루미늄 또는 두께 0.4mm~0.5mm의 듀랄민으로 된 연마

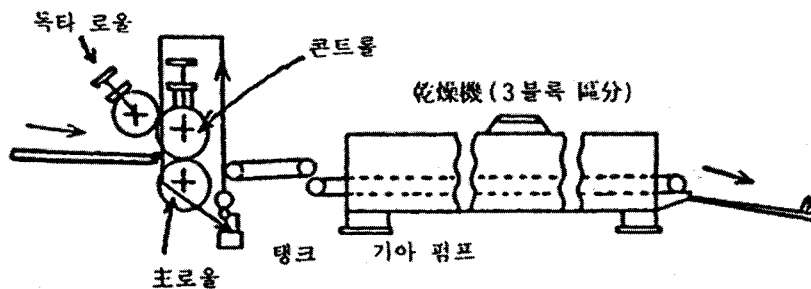
판을 대고 10여장을 1단으로 셋트한다. 이것을 80~90℃, 1.5kg/m²의 열 프레스를 8~12분 정도 걸면 인쇄면이 높은 평활도로 완성된다. 평프레스 작업 완료후 블록킹 방지를 위해 60℃ 이하에서 쌓아놓도록 한다. 이 경우 불균일해지면 커얼, 물결침이 많이 발생한다.

③ 캐린더법 : 이것은 롤프레스라고도 말하며, 거울면처럼 연마한 실린더를 열압해서 평면을 얻는 방법으로, 사람 손이 적어도 되는 이점이 있다. 그러나 실린더를 쓰는 방법은 머신의 1단 캐린더와 마찬가지로, 선접촉(線接觸)이 되기 때문에 충분한 평활면을 평프레스만큼은 얻을 수 없다.

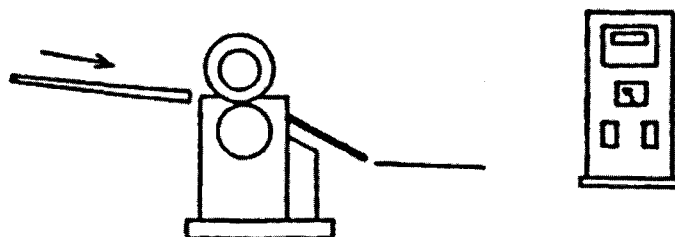
(그림 42)에는 롤 프레스법의 개략도를 도시하였다. A배판용으로는 프레스 폭이 1,300mm 폭으로 매분 4~24m, 롤은 전열히이터(1.0 kw)로 가열된다.

④ 엔드레스법 : 이것은 엔드레스로 된 연마판(燃磨板)

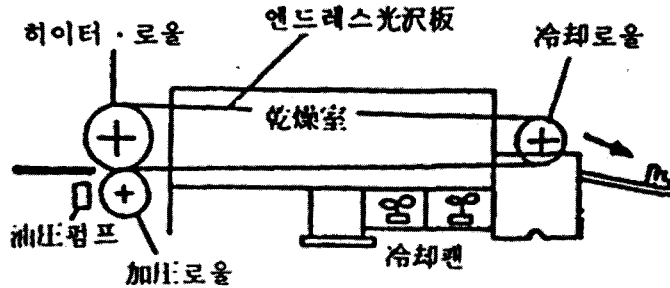
(그림 41) 도공기



(그림 42) 롤 프레스



(그림 43) 엔드레스 프레스



을 열 실린더에 쓰는데, 원지수분의 증발량이 많고, 부러짐, 터짐, 신축이 발생하기 쉬우며, 엄중한 수분관리가 필요하다.

(그림 43)에 엔드레스 프레스의 개략로서, 히터 로울과 엔드레스로된 광택판이 돌고 있으며, 히터 로울과 냉각 로울 사이에 판지가 끼워져서 가열·가압된다. 한 예로, 엔드레스 광택판은 1,000mm 폭 × 14m 길이, 최대 지폭 950mm 폭, 속도는 매분 5~30m, 가압 로울은 최대 300kg/cm²로서, 건조실은 30kw로 가온하고 150℃로 유지되고 있다.

엔드레스법은 생산효율이 높기 때문에 평프레스 등이 이 법에 대체되어 가고 있다. 그러나 시간을 들인 평프레스의 광택면의 아름다움을 엔드레스에도 요구하게 되었기 때문에 백판지 자체의 균일한 표면 평활도, 도공액의 균일한 흡수, 엔드레스 프레스에 걸었을 때의 수분의 균일한 증발 등 엄격한 품질이 요구되어 백판지의 후가공(後加工)적성중에서도 엔드레스 프레스 적성은 어려운 것 중의 하나이다.

(3) 라미네이팅가공

- ① 비닐가공이나 프레스가공보다 강인한 인쇄표면을 얻기 위해서 염화비닐 필름이나 PP(폴리프로필렌) 필름을 라미네이팅하는 방법이다.
- ② 염화비닐 필름법 : 이것은 인쇄물에 접착제를 롤러로 바르고 건조시킨 다음 염화비닐 필름을 올려놓고 다시 연마판을 포개놓은 다음, 평프레스법과 마찬가지로 다단식 열프레스로 가열·가압해서 붙인다.

③ PP필름법 : 이것은 PP필름에 접착제를 롤러로 바른 다음, 일단 말리고, 인쇄된 종이 표면을 합쳐서 연마된 실린더로 68~70℃에서 열압착 시키는 방법이다. 이 PP 필름은 2축연신된 것에 한한다. 이상과 같은 각종 가공법은 일장일단이 있는데, 비닐코팅(니스가공)이 제일 간단하고 코스트도 싸다. 동시에 가공면의 강도나 미관은 그 밖의 가공과 비교하면 제일 뒤떨어진다.

평프레스는 표면의 미려함이 매우 뛰어나나 가공면의 강도는 떨어진다. 그러나 비닐 코팅 보다는 다소 낫다. 공정이 복잡하기 때문에 비닐 코팅 보다는 상당히 비싸게 먹힌다. 비닐 코팅은 인쇄에서 1색을 입히는 것과 거의 같은 가격이지만, 평프레스는 배정도가 먹힌다. 캘린더가공 또는 엔드레스가공은 가공면의 미려함이 평프레스와 비닐가공의 중간 정도인데, 가공 표면의 강도는 비닐 코팅 보다는 상당히 강하고 평프레스와 비교 할때는 다소 좋은 정도이다.

라미네이팅가공은 가공면의 미려함이 평프레스의 경우와 같으며 가공의 강도는 그 밖의 가공에 비해 단연 강하다. 따라서 표면 가공으로서는 비닐 필름 붙임, 또는 PP 필름 붙임이 최고이지만, 가격도 비닐 코팅가공의 몇 배가 더 든다. (계 속)