



# 골판紙製造 新技術



韓國紙技工社  
代表 金舜哲

## 골판지 제조 신기술

1. 머리말
2. 종이의 원료는 무엇으로 만들어지는가?
  - 2-1. 식물의 종류면에서 구분할때
    - 2-1-1. 인피섬유 원료
    - 2-1-2. 화본과 식물원료
    - 2-1-3. 목재원료
3. 펄프의 종류
  - 3-1. 기계적 처리 방법에 따라 구분할때
    - 3-1-1. GP
    - 3-1-2. RGP
    - 3-1-3. FGP
    - 3-1-4. TMP
    - 3-1-5. CGP
  - 3-2. 화학적 처리 방법에 따라 구분할때
    - 3-2-1. Soda Pulp
    - 3-2-2. Sulphite Pulp (Sp)
    - 3-2-3. Kraft Pulp
  - 3-3. Pulp의 수율에 따라 구분할때
    - 3-3-1. CP
    - 3-3-2. NSCP
    - 3-3-3. ASCP
  - 3-4. 기호로 구분할때
    - 3-4-1. SwBKP
    - 3-4-2. SwUKP
    - 3-4-3. HwBKP
    - 3-4-4. HwUKP
    - 3-4-5. SwBSP
    - 3-4-6. HwBSP
    - 3-4-7. SwUSP
4. 종이의 제조
  - 4-1. 펄프의 제조공정(이상 번호 목차)

## 1. 머리말

공산품은 물론, 농산물의 포장까지 확대 이용되고 있는 골판지상자의 시장 점유율은 미국의 경우 95%라고 집계되고 있다.

이 통계는 92년도 Association of Independent Corrugated Converters 가 독자적으로 조사한 것인데, 그중 식품 포장의 포장 불량에 따른 손실만도 5억\$을 넘고, 저습의 북부에서 고습의 남부지방으로 수송되는 공산품의 포장 불량에 따른 손실은 이보다도 더욱 많다는 지적이다.

그리고, 인구 집중화에 따른 창고 부지의 구득난으로 창고 보관료가 상승하여 물류 Cost를 부채질 하고 있다.

그래서 보다 고 품질의 골판지 Sheet를 만들어 포장 손실을 줄이고, 고단 적재로 창고 이용 효율을 높이는 연구가 지속되고 있다. 이처럼 많이 쓰이는 골판지는 무엇으로 어떻게 만들어져야 할 것인가를 살펴본다.

골판지는 골을 성형하는 골심지 (Medium Paper)와 그 골의 양면에 접착 시키는 라이너 (Liner)로 형성되는데, 이런 골판지를 만들기 위해서는 골판지 원지 (Medium과 Liner)와 골심지의 골의 양면에 Liner를 접착시키는 접착제 그리고 이 접착제를 건조 강화시키는 Steam이 필요하다.

그리고 이런 원부자재를 이용해서 골판지를 만드는 기계장치, 이른바 Corrugator가 필요하며, 이 Corrugator를 구동하는 전력과 운전하는 Operator등이 필요하다.

그런데 1992년에 David H Galvin이 조사 발표 한 것을 보면, 동일한 원지를 사용한 경우에 있어서도 그 상자의 압축 강도에는 40% 내외의 강도차가 발생하고 있다는 것이다.

그는 1989년 이래로 70개사 250종의 골판지를 실험 조사 하였는데 분명히 동일한 원지로 만들어진 상자의 압축 강도가 이처럼 많은 차가 발생함을 보고 원지의 적정 사용이냐 말로 별다른 원가 부담없이 상자의 압축 강도를 40% 정도 개선할 수 있다고 설명하고 있다.

이런 점에서 원지는 물론 접착제의 적절 사용과 완벽한 Corrugator를 보유하고 요령있게 운전한다는 것이 무엇보다도 중요한 요인이 되고 있다.

이런 면에서 아래와 같은 항목에 따라 구체적으로 설명하고자 한다.

## 2. 종이의 원료(Pulp)는 무엇으로 만들어 지는가?

제지공장에서 원료(Pulp)라고 하면, 원칙적으로 식물성 섬유를 가리킨다. 물론 근간에는 석유화학의 발전에 따라 얻어지는 합성섬유를 가지고 종지와 근사한 이른바 합성지 (synthetic paper)를 만들기도 하지만, 이런 경우는 반드시 합성지란 이름을 붙여 일반의 종지와 구분하고 있다. 그런데 식물성 섬유에도 종류가 많고 또, 동일한 식물성 섬유일지라도 그것을 처리하는 기계적 방법, 또는 화학적 방법에 따라 다른 원료가 될 것이므로 이들은 다음과 같이 구분 할 수 있다.

### 2-1. 식물 종류면에서 구분할때

2-1-1. 인피(靱皮)섬유원료: 대체적으로 일년생초로서 목질부가 아닌 표피의 섬유를 종이 원료로 할때 이것을 인피 섬유라고 부른다.

이에 속하는 것으로서 3종(Egworthia-Papyrife ra), 닥나무(저, Broussonetia-papyrife ra), 안피(Wick-stroemia Canescens), 마닐라마 (musa-Textilis), 황마(Jute)등이다.

2-2-1. 화본과 (禾本科)식물원료 :

바가스(사탕수수), 갈대, 벼집, 보리집등이 이에

속하는데 이들 식물은 표피만이 원료로 사용되지 않고, 그 경간 (莖稈)이 모두 사용되는 점에서 인피섬유와 구분되는데 골심지 원료로 이용 될 때가 있다.

2-1-3. 목재원료 :

침엽수의 대표격인 소나무나 기타의 활엽수등이 이에 속하고, 종이 원료의 대부분을 점유하고 있으며 특히 골판지 원지는 이 목재원료에 의존하고 있다.

## 3. Pulp의 종류

### 3-1. 기계적 처리방법에 따라

3-1-1. GP

소나무와 같은 침엽수림의 통나무를 마쇄석 (磨碎石)(grinding Stone)으로 마쇄하여 얻는 원료 (Pulp) 를 마쇄 (ground)하여 얻은 Pulp라 해서 Ground-Pulp 또는, 간략해서 GP라 부른다.

3-1-2. RGP

그런데 목재자체의 섬유가 단섬유이거나, 통나무로 얻기 힘들 때는 이를 소형목판으로 만든다음 Double Disk Refiner(DDR)등으로 마쇄하여 GP로하는 경우가 있는데, 이런 때는 특히 Refiner로 마쇄한 GP라해서 Refiner Ground Pulp 또는 간략해서 RGP라 부른다.

3-1-3. FGP

한편, RGP용의 소형목편(chip)을 쇄목기 (Grinder)에서 마쇄하게 되면 통나무를 마쇄할 때보다 더 많은 가는 섬유(Fine)를 갖게 된다고 해서 특히 chip을 Grinder로 Grinding한 원료를 Fine Ground Pulp 또는, 약해서 FGP라 부르기도 한다.

3-1-4. TMP

또 목재의 섬유가 짧거나, 보다 더 강한 섬유를 얻고자 할 때는 통나무를 적절히 삶은 다음, 쇄목기에서 Grinding해서 Ground pulp로 하는 경우가 있는데, 이런때는 가열한 후 기계로 처리한 Pulp로 하는 경우가 있는데, Pulp라 하고,

때에 따라서는 약칭해서 TMP라고도 한다.

### 3-1-5. C G P

원목을 아황산 Soda( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )와 산성탄산 Soda( $\text{NaHCO}_3$ )등으로 처리한 후 Grinding한 것으로 Chemi-Ground Pulp를 약해서 CGP로 표시한다.

## 3-2. 화학적 처리방법에 따라 구분할때

일반적으로 목재중에는 종이 원료가 되는 순수 섬유(Fibre)가 있는가 하면, 50%내외의 목질부(주로 Lignin)도 있다. 따라서 이들의 목질부를 제거하는데 사용되는 화학약품에 따라서 품질이 다르고 수율이 다른 Pulp를 얻게 되므로 이때에 사용되는 약품명에 따라서 다음과 같이 구분하여 부른다. 그리고 이와같이 비섬유질을 제거해서 순수 섬유만으로 된 Pulp를 특히 화학 Pulp(Chemical Pulp:약해서 CP)라 부른다.

### 3-2-1. Soda pulp(Sop)

목재판(chip)을 가성Soda(Sodium hydroxide: NaOH)로 Cooking에서 목질부를 제거하고 섬유계만 남게하는 제조방법으로 얻어지는 Pulp를 Soda Pulp라 부른다.

### 3-2-2. Sulphite Pulp (S P)

목재판(chip)을 아황산염( $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ 이나, Mg( $\text{HSO}_3)_2$ )으로 Cooking해서 목질부의Lignin을 제거해서 만든 Pulp

### 3-2-3. Kraft Pulp (K P)

목재편을 가성Soda(NaOH)로 Cooking할때는 NaOH가 고가인 관계로 이를 회수, 재사용하는데, 그 회수량은 항상 일정률이 부족하게 된다. 따라서 NaOH를 회수부족량만큼 공급을 해야 하는데, 이때의 공급을 NaOH로 하는것이 이른바 SodaPulp법이고, NaOH대신에 망초 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )를 공급할 때, 이Pulping법을 황산염( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )Pulping법 또는, Kraft Pulping법 이라고 부른다.

황산염법이란 계속해서 황산염을 공급하는데서

이르는 이름이고, Kraft Pulping법이란 이때 만들어진 Pulp 자체가 다른 방법으로 만든 Pulp보다 특히 강인하기 때문에 독일어의 강력(Kraft)이란 뜻을 이용하여 부르게 된 것이다.

## 3-3. Pulp의 수율에 따라 구분할때

일반적으로 목재중에는 40-50%의 Fiber가 있고, 그외는 Lignin을 위시해서 여러가지 복합된 비섬유질이 있으나, 이들 비섬유질을 완전히 제거하지 않고 극히 일부만을 제거해서 Pulp의 수율을 개선한 Pulp가있는데, 일반적으로 이런 Pulp를 반화학Pulp(Semi Chemical Pulp 약해서 SCP)라 부르고, 이때에 처리하는 약품명에 따라서 다음과 같이 구분한다.

### 3-3-1. C P(Chemical Pulp)

목질부를 완전히 제거한 화학Pulp로 수율은 40-55%내외

### 3-3-2. NSCP(Neutral Sulphite Chemical Pulp)

목질편을 아황산Soda( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )와 탄산Soda( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )또는, 아황산Soda와 산성탄산 Soda( $\text{NaHCO}_3$ )등으로 가볍게 Cooking한 다음, Refiner 등으로 Pulping하는 것으로 그 수율은 74%내외

### 3-3-3. ASCP(Acid Sulphite Chemical Pulp)

목재편을 아황산 Soda( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )와 산성아황산 Soda( $\text{NaHSO}_3$ )의 혼합액으로 가볍게 Cooking하여 역시 Refiner등으로 Pulping한것. 대체로 수율이 65%내외

## 3-4. 기호상 구분하는 Pulp와 재생 원료의 종류

위에서 설명한 바와 같이 종이원료인 Pulp는 그 주재인 식물의 종류, 물리화학적 처리 방법, 표백 또는 미표백, 사용약품, 이용한 마쇄장치등에 따라서 다음과 같이 나누고 그 표시가 간결하기 때문에 실제 작업장에서 많이 사용되는데, 그 의미를 보면 다음과 같다.

3-4-1. NBKP 또는 SwBKP

침엽수를 황산염( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )으로 Cooking하여 얻은 Pulp를 표백하였다는 뜻. 여기에서 N은 침엽수의 독어 Nadel Holz 에서 N을 이용한 것이고, B는 영어의 표백 (Bleach)에서 B를, K는  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 로 얻은 Pulp는 강하다는 뜻에서 Kraft로 표시하고 그 첫문자 K를 이용하였으며, P는 Pulp의 첫문자

3-4-2. NUKP 또는 SwUKP

전항과 같은 Pulp이나, 다만 표백을 하지 않았다는 뜻에서 Unbleach의 첫문자를 이용한 것. 다시 말하면 침엽수를 황색염으로 Cooking하여 얻은 Pulp로 표백하지 않은 상태의 Pulp.

3-4-3. LBKP 또는 HwBKP

NBKP와 동일하나, 다만 침엽수가 아닌 활엽수를 사용한 것이 다르다. 활엽수는 독어로 Laub Holz라 하는데서 L을 이용한 것.

3-4-4. LUKP 또는 HwUKP

LBKP와 다른 점은 표백을 하지 않은 점이다.

3-4-5. NBSP 또는 SwBSP

NBKP와 다른 점은 황산염( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )으로 처리하지 않고 아황산염( $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ -Sulphite)을 이용했다고 해서 K대신 S를 이용한 것.

3-4-6. LBSP 또는 HwBSP

활엽수(Laub Holz)의 L, 표백(Bleach)의 B, 아황산염(Ca-Sulphite)의 S, Pulp의 P를 약칭한 것

3-4-7. NUSP 또는 SwUSP

침엽수 (Nadel Holz)를 아황산염으로 Cooking한 Pulp로 미표백(Unbleached)한 것

3-4-8. LUSP 또는 HwUSP

활엽수 (Laub Holz)를 아황산염으로 Cooking한 Pulp로 미표백(Unbleached)한 것. 한편 재생원료로 사용되는 고지의 표기를 보면,

3-4-9. ONP

Old News Print(고신문지)

3-4-10. OCC

Old Corrugated Container(고 골판지상자)특

히 미국 OCC는 AOCC, 일본 OCC는 JOCC, Hong Kong OCC는 HOCC, 한국 OCC는 KOCC등으로 구분해서 부르고

3-4-11. WL

White Ledger의 약자로 고장등용지를 뜻하며

3-4-12. DIP

탈묵고지로 Deinked Pulp의 약자

## 4. 종이의 제조과정

일반적인 종이의 일관제조공정을 보면 크게 나누어 Pulp의 제조공정과 초지공정으로 나눌 수 있다.

Pulp의 제조는 우리나라의 경우 동해 펄프 1개사(Kraft법)뿐으로, 이에 종사하는 사람도 적은 숫자이므로 간략하게 그 Kraft Pulp 제조공정만을 소개하기로 한다.

### 4-1. Pulp의 제조과정

원목을 0.5~1.8m의 길이로 절단한 것을 직경 4m, 길이 10~15m의 대형 박피기(Barker)에 넣어서 박피한 다음, Chipper에 넣어서 소편(chip)으로 만든다.

Chip의 규격은 12~25mm × 3~5mm로 하되, Cooking시의 약액침투를 쉽게 하기 위해서 그 때의 작업조건에 따라 다소 그 크기를 가감한다.

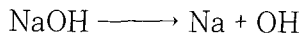
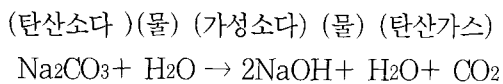
이와 같이 Chipping한 Chip중에는 너무 작은 분말상의 분진(粉塵)도 발생하고, 또 지나치게 큰 chip도 섞여 지게 됨으로 이들을 제거하는 Chip Screen이 있다.

Chip Screen의 망목(網目)은 4~8mm가 분체제거용으로, 그리고 과대 chip 제거용으로는 18~25mm가 사용된다.

일반적으로 Chipping 공정에서 분진은 1.3~1.5%, 과대형 chip은 1.5~3.0%가 발생되는 것이 일반적이다. 이렇게 하여 준비된 Chip은 Digester 내에서 다음과 같이 조제 되는 약액과 함께 증기로 증자(蒸煮)하여 목질부를 용해 제거하여 Pulp를 만든다. KP공법이란 Pulp 제조법은 실질적인 면에서는 Alkali법과 동일하다. 그것은 목재중의 비섬유질의 제거에 NaOH의 Alkali가 작용하기 때문이다. 다만 이때에 소모되는 NaOH를 무엇으로 대체해 주느냐에 따라서 Alkali법 또는 Kraft Pulping

법이 구분한다.

지금 탄산소다 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)로 Chip을 Cooking한다고 할때, Lignin계가 가성소다(NaOH)중의 OH-에 의하여 용출되는데, 이에 따라 가성소다는 소진되므로, 가성소다를 공급해야 하며, 이때 공급되는 것이 황산염(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)이라면 이것이 Kraft(황산염)공법이 된다.



$OH^- + Lignin \rightarrow Lignin$ 은 용해되므로, Pulp를 농축(濃縮)하면, 약액이 흘러나오는데 이 약액이 흑색이므로 Pulp 공장에서는 이것을 흑액(Black liquor)이라 부른다.

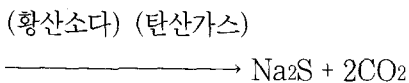
이 흑액은 묽은 것이므로 이를 농축시키는 공정이 증발 공정 (Evaporation Process)이고, 이곳에서 농축된 것을 Boiler에서 연소시키면 대단한 열을 얻을 수 있어서 KP공정에서는 외부의 Energy를 필요로 하지 않는다.

이 흑액을 Boiler에서 연소시킬때 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 섞어 연소시킨 다음, 그 잔유물(殘留物)을 물에 용해하면 청색액이 되는데, 이를 녹액(Green Liquor)이라 부른다.

그런데 흑액에 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 혼합하여 연소시키면 다음과 같은 반응이 일어나서 황화 Soda (Na<sub>2</sub>S)가 된다.

(황산소다) (탄소)

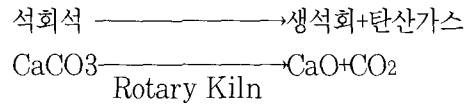
$Na_2SO_4 + 2C$ (Black Liquor 중에는 많은 목질부의 탄소가 존재)



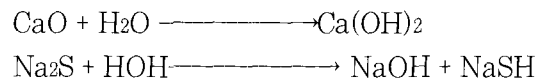
그러므로 녹액의 주성분은 Na<sub>2</sub>S로 볼 수 있다.

한편 Chip의 Cooking액은 Aalkali (NaOH)가 되어야 할 것이므로 (황산소다)에서 NaOH를 만드는 공정이 있어야 하는데, 이 공정이 가성화공정이다. 우선 CaCO<sub>3</sub>를 대형가열 회전로 (Rotary Kiln)에서 가열하여 생석회를 만들고 이 생석회를 녹액과 반응시켜서 증자액을 만

든다.



(생석회 물)(수산화석회)



상기 반응식에서 Ca(OH)<sub>2</sub>는 Na<sub>2</sub>S의 가성화에 필요한 OH를 공급하는데 가소반응에서 볼 수 있듯이 가성화를 크게 돕는다.

이와 같이 녹액에 Ca(OH)<sub>2</sub>를 혼합하면 이것이 바로 증자액 (Cooking Liquor)이 되는데, 그 색상이 백색이래 하여 증자액 (Cooking Liquor)을 White liquor(백액)이라 부르기도 한다.

그래서 KP 공법에서는 백액(White liquor, NaOH, NaSH, Ca(OH)<sub>2</sub>)과 녹액(Green liquor Na<sub>2</sub>S) 그리고 흑액 (Black liquor, NaOH, Lignin 용출물)의 세가지 약액이 Cooking, 증발연소, 가성화의 회로를 Recycling하고 있다.

그리고 이때에 공급되는 약품은 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 단일종과 소량의 CaCO<sub>3</sub> (석회석)에 불과하여, 약품 소비면에서는 타종의 Pulping법보다 유리하나, 흑액과 녹액, 백액의 공정한 약액 회수 공정 건설비가 전 Pulp공정 설치비의 50%내외를 점유하여, 일시 투자부담이 되는 많은 단점이 있다.

또한 백액중의 NaSH가 목질부중의 Methyl기(-CH<sub>3</sub>)와 결합하여 Methyl Mercaptan (CH<sub>3</sub>SH), 유화 Methyl((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S)등을 만들어 악취를 내는 것도 문제점의 하나가 된다.

Cooking 된 Pulp는 가성 Soda (NaOH)와 염소 Gas등으로 다단 표백하고 Screen과 Centri-Cleaner에서 여러가지 이물(異物)을 제거한 다음, 초지기와 동일한 Pulp Machine으로 Pulp를 생산한다. <계속>