

# 우수성의 추구를 통한 골판지포장산업의 이미지 제고 ③

이 장에서는 천연 섬유로 제조된 골판지 상자용 원료와 재생, 2차 섬유로 제조된 골판지 상자 제조용 원료 (Corrugated Case Materials : CCMs)의 발전, 요구 특성 그리고 이러한 특성에 부합하는 발전에 대해서 기술하였다. 또한 CCMs의 미래와 환경적인 관점에서도 살펴보았다.

이 장에서는 천연 섬유로 제조된 골판지 상자용 원료와 재생, 2차 섬유로 제조된 골판지 상자 제조용 원료 (Corrugated Case Materials : CCMs)의 발전, 요구 특성 그리고 이러한 특성에 부합하는 발전에 대해서 기술하였다. 또한 CCMs의 미래와 환경적인 관점에서도 살펴보았다.

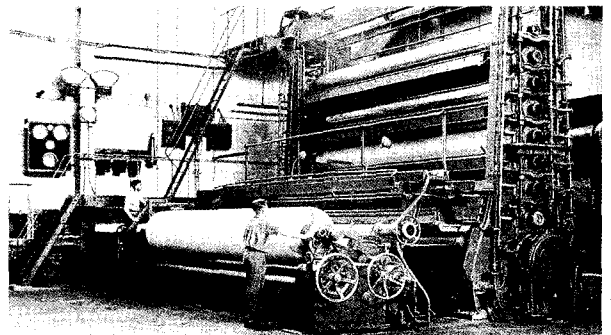
## 골판지 상자 원료(CCMs)의 발전

영국에서 종이 등급의 한 분류로서 처음 CCMs라 부르기 시작한 것은 1880년대 Thompson과 Norris에 의해 상업적으로 골판지와 포장지를 생산하는 공정이 생겨나면서부터이다. CCMs에 대한 실제적인 수요가 증명된 1950년대의 영국에서는 25만 톤이 생산되었고 그 후 1980년대에는 150만 톤을 생산하였으며 1990년대에는 2백만 톤을 생산하였다. 2001년에는 약 230만 톤을 생산할 것으로 예상된다. 초기에 사용된 CCMs는 라이너로서 종이와 광과 골심으로 마분지와 같이 다른 포장용 용도로 제조된 것들이었다. 이러한 생산품들은 대부분 원래 필기 용지나 신문 용지 같은 다른 등급의 종이를 생산하도록 설치된 초지기를 사용하는 제지 공장에 의해 만들어졌다. 이러한 생산품의 원료는 주로 천연 섬유 미표백 목재 펄프와 벗짚 펄프였다. 2차 세계 대전 동안 CCMs 제조에 사용되는 폐지의 양이 증가하였지만 그 품질은 불량하였다.

따라서 전 후 골판지 산업에서 대규모의 펄프·종이 단일 공장이 크라프트 라이너와 반화학 골심지를 생산하기 위해 건설되었다.

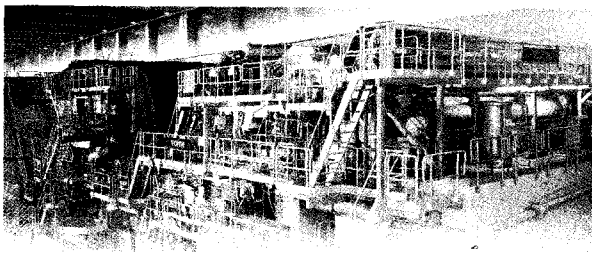
그러나 폐지는 전쟁에서 얻은 발판을 완전히 잃지는 않았다. 1950년대에 강도특성(특히 뺏뺏이)을 향상시키기 위해 전분을 종이에 첨가하는 것이 가능하도록 개발되면서 유럽에서 폐지 소비가 증가하기 시작하였다.

1970년대 중반의 연료 위기로 인한 에너지 비용의 증가와 1980년대 자연 환경에 대한 법률 제정 확산은 크라프트 라이너와 반화학 골심지의 생산 비용을 현저하게 증가시키게 된다. 이는 제지 업계, 특히 유럽의 제지 업계가 천연 섬유 반화학 골심지와 크라프트 라이너를 대체하기 위한, 폐지를 이용한 골심지(wellenstoff)와 테스트 라이너(test liner)라 불리는 재생 섬유 제품 개발의 동기가 된다.



이러한 발전은 1980년대와 1990년대를 통해 화학 첨가제의 사용, 폐지를 이용한 펄핑 장치, 다층 초지와 같은 다양한 영역에서 진보한다. 따라서 유럽에서는 2000년이 시작되면서 CCMs의 85~90%를 재생섬유를 사용하여 생산하게 된다. 게다가 이러한 발전은 섬유가 초지 과정에서 분해되어 손실되거나 리젝트 되기 전까지 10번 정도의 재생이 가능하도록 해주었다.

따라서 폐지의 사용량은 지난 15년 동안 2.5배 증가하였다. 이러한 현상은 전 세계에서 일어나고 있다; 실제로 많은 지역에서 거의 100%의 재생 섬유가 사용되고 있으며 많은 천연 섬유원을 갖고 있는 미국에서도 유럽의 경우와 같은 절차를 밟고 있다.



▶ 초기의 CCM 생산을 위한 초지와 스페인의 SAICA의 새로운 종류의 초지의 전체 설비

### 천연 섬유 제품의 발전

1950년대까지 골판 포장지 생산은 주요 산업이었으며 연간 많은 양의 종이를 소비하였다. 따라서 전세계의 제지 산업, 특히 미국과 스칸디나비아에서는 이러한 종이 요구량 증가에 부응하게 된다. 이 두 지역에는 목재 펄핑에 대한 전문적인 지식과 함께 매우 많은 목재 원료가 있으며 그래서 목재 펄프로부터 CCMs을 생산하기 위한 주요 생산 용량을 증가시켰다. 처음으로 새로운 펄프/제지 단일 공장이 CCM 제품에 근거한 천연 섬유 생산을 위해 설계되고 디자인되었다. 그 예로 1960년대에 스웨덴의 크라프트 라이너 생산을 위한 Obbola Mill과 핀란드의 반화학 골심지 생산을 위한 Savon Sellu Mill이 있다.

침엽수 펄프로 제조된 크라프트 라이너는 크라프트 펄

핑 공정과 같은 공정으로 제조된다. 이 공정은 소나무와 같은 침엽수를 황산나트륨으로 처리하여 리그닌과 같은 목재의 결합물질을 용해하여 제거함으로써 약간의 기계적인 처리만으로 셀룰로오스 섬유를 목재 펄프의 형태로 분리하게 된다.

근본적으로 사용된 목재가 침엽수이기 때문에 이러한 섬유는 상대적으로 긴 셀룰로오스 섬유이고 이는 종이로 만들어졌을 때 우수한 인열(인장강도)과 파열 강도 특성을 갖게될 뿐만 아니라 꽤 뽀뽀한 종이로 됨을 의미한다.

골판지의 라이너는 골판지 상자의 내용물을 보호하기 위한 충격 강도 및 인열 강도를 필요로 하기 때문에 이 침엽수 펄프로 만들어진 크라프트 라이너는 이상적인 CCM이다.

하지만 불행하게도 크라프트 펄핑 공정은 55~60%의 건조 펄프 수율만을 갖는다. 이것은 건조 목재의 40~45%가 펄핑 폐액으로 추출되고 제거되어 처리와 잠재적인 환경 문제를 야기한다. 그러나 이 문제는 순수한 에너지를 얻기 위한 회화와 농축을 포함하는 회수공정을 통한 폐액 처리에 의해 완화된다. 결과물로 생기는 회분은 펄핑 공정을 위한 새로운 황산나트륨을 제조하고 공급하기 위해 그 후에 화학적으로 재생된다.

크라프트 라이너는 셀룰로오스 목재 섬유로부터 기인하는, 대부분의 상자 저장 조건에 견딜 수 있는 강도 특성을 필요로 하는 천연 섬유 제품이다.

크라프트 라이너와 달리 반화학 골심지는 침엽수 펄프 섬유의 길이보다 반정도 짧은, 상대적으로 길이가 짧은 활엽수 펄프를 이용하여 제조된다. 이것은 또한 80%의 고수율을 가지며 그래서 결합 물질(리그닌)이 매우 많이 포함되어 있다.

골판지에서 골심지의 역할은 골판지 상자에 양호한 적재 강도를 제공하고 충격으로부터 내용물을 보호하고 뽀뽀 등의 성질을 부여하는 것이다. 반화학 펄프는 아황산 펄핑 공정에 의해 제조되며 이것은 리그닌을 부분적으로 제거하고 리파이닝이라고 불리는 공정을 사용하여 많은 양의 에너지를 가함으로써 리그닌이 도포된 상태인

활엽수 셀룰로오스 섬유 펄프를 제조한다.

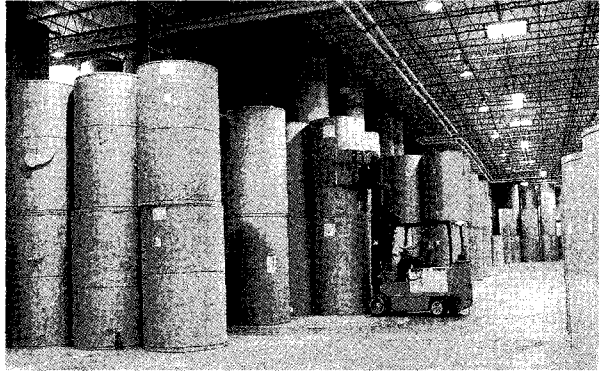
짧은 셀룰로오스 목재 섬유는 낮은 섬유 유연성과 종이의 높은 밀도에 의해 높은 뻗뻗이와 압축강도 특성을 갖는 종이를 생산한다. 이러한 바람직한 성질은 코루게이터의 골 제조공정에 의해 더욱 향상된다. 이 작업에서는 골심지가 180℃의 코루게이터 롤을 통과할 때 섬유에 피복된 잔존 리그닌이 가소성을 부여받음과 동시에 골이 형성되게 되고 그 후 형성된 골이 냉각되면서 더욱 견고하게 된다. 이것은 두 장의 종이 가 핫 멜트 접착제에 의해 접착되는 것과 같은 방법으로 골심지 내에서 섬유들 간에 결합이 형성되는 것이다. 따라서 골이 형성된 반화학 골심지는 골판지에 매우 견고한 구조를 형성하여 양호한 파괴 저항성을 부여한다.

반화학 펄핑은 상대적으로 수율의 높고 생산되는 펄프의 톤당 폐기물의 양이 적지만 폐액에 의해 몇 가지 환경 문제를 발생시킨다. 이러한 폐액에 대해서는 회수 공정이 행해지고 대부분의 회수된 잔존 목재 성분들은 에너지로 변화되거나 화학첨가제 재생의 공정을 거치게 된다. 보통 재생된 화학첨가제는 크라프트 공정과 같은 다른 펄핑 공정에서 사용된다.

아시아의 반화학 골심지는 원 목재에 기인하는 강도적 성질을 요구하는 천연 섬유 제품이다. 따라서 골판지 상자에 있어서 이러한 강도적 성질은 수분이 많은 저장 환경에서 유지된다.

## 2차 섬유 제품의 발전

CCM에서 2차 섬유 사용의 발전을 이루는데는 많은 영향인자가 있다. 이 중 두 가지의 중요한 인자에는 원료 물질로서의 낮은 비용과 공해의 감소와 재활용의 증가 같은 환경적인 인자들이 있다. 그 외로 폐지의 광범위한 유용성이다; 폐지 펄프 생산을 위한 설비의 주요 비용이 일반적으로 목재를 펄프를 생산하기 위한 설비의 비용보다 낮고 더 적은 에너지를 필요로 한다; 더욱이 CCMs의 수요가 증가하여 새로운 섬유원에 대한 요구가 야기됐다.



2차 섬유 제품 발전에 관하여 상질의 골판지 제조에 사용되기 위한 많은 거래량을 쉽게 하기 위해 영향을 미치는 여러 가지 특성이 있다. 이것은 자체의 강도 특성, 외관 그리고 표면 특성이다. 또한 코루게이터에서의 조업성과 함께 제합 공정과 포장/적재 시스템에서의 변환 가능성이 있다.

CCMs를 살펴보면 표면적으로 폐지를 이용한 골심지(Waste Based Fluting : WBF), 표백되거나 표백되지 않은 브라운 테스트 라이너(brown and bleached test liner), 칩보드(chipboard)의 세 가지 종류가 있다. 이러한 세 가지 종류의 발전은 각각 다른 물리적 성질과 최종 용도에 의해 요구되는 조업성 필요조건에 의해 특정 영역에서는 매우 다르게 이루어졌다.

## 폐지를 이용한 골심지

이미 반화학 골심지에서 언급했던 바와 같이 WBF의 근본적인 필요조건은 뻗뻗이이지만 코루게이터에서 접착제를 사용하기 위한 필요조건을 만족시키는 흡수성 또한 필요하다. 그러나 코루게이터 조업성을 위해 쉽게 부서지거나 코루게이터 공정에서 부서져서는 안되며 습지 필에서의 폭 방향이나 길이 방향에서의 수분, 포함 물질, 그리고 두께 등의 변화가 적어야 한다.

1960년대 이후 뻗뻗이 성질은 초지기의 전단계에서 폐지 펄프에 전분을 투입하거나 초지기에서 형성된 지필의 표면에 전분을 스며들게 하는 방법을 이용하여 획득되었다.

초지기 전단계에서 폐지 펄프에 전분을 적용하는 것은 제지산업과 전분 제조업자의 연대에 의해 발전되어왔다. 이러한 발전의 주목할만한 것은 때때로 정전기적 보류 향상제와 함께 조합하여 쓰이는 양성전분이다. 이러한 보류 향상제 제품은 입자 자체에 정전기적 전하를 갖고 있어 폐지 펄프의 셀룰로오스 섬유에 존재하는 정전기적 전하에 붙도록 하여 자석이 철 조각에 붙는 것처럼 섬유에 붙게 된다.

이것은 전분 입자가 습지필이 초지기에서 형성될 때 보류되도록 한다. 그 후 이러한 전분 입자는 반화학 골심지에서 리그닌이 보류하는 것과 같은 작용을 행하게 되어 종이의 뽀뽀이 성질을 향상시킨다.

이 전분 처리 형식은 비용 대 효과 면에서 습지필에서 보다 많은 양을 보류시키기 어렵기 때문에 첨가량 당 단 2-3 %의 뽀뽀이를 향상시킨다. 대부분의 제품에서 요구되는 뽀뽀이를 발현하기 위해서는 최소한 전분의 투입량을 적어도 4-6 %로 높일 필요가 있다.

1960년대에 사이즈 프레스라는 기계 장치의 일종이 WBF를 제조하는 초지기에 설치되었다. 이것은 대략 초지기의 건조기 부분의 2/3지점의 아랫부분에 설치되며 두 개의 압착 롤 nip에서 전분을 호화한 천연 전분 현탁액 상태로 공급한다.

이 장치는 습지필에 4-7 %의 전분을 공급하고 또한 전분을 습지필에 효과적으로 흡수시켜 전분이 균일하게 분포될 수 있도록 해준다.

종이는 전분이 적용되는 시점에서 약 15 %의 함수율을 갖고 전분의 적용 이후에는 35-40 %로 높아지게 된다. 그 후 다시 건조되어 최종 마무리된 종이에서는 7-8 %의 함수율을 가진다. 이러한 처리는 옷에 전분을 처리하고 다림질을 하여 옷을 뽀뽀하게 하는 것과 매우 유사하다.

사이즈 프레스에 있어 종이에 대한 전분의 불균일한 적용과 분포와 같은 문제점을 해결하기 위한 많은 발전이 이루어져 왔으며 여기에는 Sym-sizer나 Hydra-sizer와 같은 대체 장치들이 있다. 이러한 발전에 대해서는 이

후에 다시 논의될 것이다.

WBF 품질에 대한 발전은 초지기 전단계에서 섬유들을 펄핑하고 처리하는 방법과 같은 것이 있는데 이는 구조적으로 천연 섬유 상태에 가까운 물리적 형태를 가지도록 해주는 리파이닝이 있다. 또 다른 것으로는 분급이 있는데 이는 원래의 폐지 펄프에 비해 우수한 단섬유를 많이 함유하는 펄프를 만들어주고, 낮은 광물성 화학첨가제 함량(낮은 회분 양)을 갖는 펄프를 만들어준다.

초지기에 있어서는 양 방향에서 탈수를 하여 습지필을 형성하거나 연장 닙 기압(Extended Nip Pressing : ENP)을 통하여 탈수를 해줌으로서 전분 처리 이전에 종이의 강도를 향상시키는 방향으로의 발전이 이루어져왔다. 이러한 발전은 이후에 보다 자세하게 설명될 것이다.

### 테스트 라이너

테스트 라이너에는 테스트 라이너 2와 테스트 라이너 3이라고 불리는 두 가지 종류의 등급이 있으며 시장에서는 테스트 라이너 1이라 불리는 제품도 있다. 이러한 등급들은 강도 특성과 표면 인쇄적성에 의해 분류된다.

지난 40년이나 그 이상의 기간 동안 테스트 라이너의 발전은 등급에 따라 1960년대에 대량 생산된 테스트 라이너 3을 시작으로 테스트 라이너 2가 1980년대 후반에서 1990년대 사이에 그 사용이 급격히 증가하기 시작함에 따라 이루어져 왔다.

이러한 두 가지 등급의 테스트 라이너 성장은 백색 표면의 테스트 라이너의 생산 업계의 주된 본보기가 되었다.

초기 테스트 라이너 3 제품은 크라프트 라이너에 비해 파열 강도, 뽀뽀이, 수분 저항성, 청결도, 인쇄적성 등에 있어 품질이 낮았다. 따라서 이것은 주로 골판지의 중간 라이너로 사용되었다.

강도를 향상시키기 위한 전분 사용의 발전과 초지기 이전 단계에서 섬유의 리파이닝과 처리는 테스트 라이너 3의 품질을 향상시켜 1980년대 중반에는 이를 외부 라이너로 사용하는 것이 급격히 증가하였다. 하지만 이것은

시각적인 외관, 청결, 음영, 인쇄적성 등에 있어 큰 한계를 가지고 있었다.

1980년에서 1990년에 회분 제거 장치와 함께 장섬유, 중간 길이 섬유, 단섬유를 분류하는 펄프 펄프 등급의 발전은 테스트 라이너 생산에 사용되는 재생 섬유의 품질을 획기적으로 향상시켜주었다. 1990년대 초에 초지기의 습부에 습지펄 형성시의 익스텐디드 닥 프레싱과 함께 다층 초지 장치가 설치됨에 따라 테스트 라이너의 품질을 향상시킬 수 있게 되었다.

또한 마지막 습부 압착 공정에서 테스트 라이너의 표면에 접하는 평활한 표면의 압착 롤 사용을 포함하는 초지기 습부의 발전으로 우수한 표면의 평활도를 얻을 수 있게 되었다.

이러한 획기적인 발전을 완성하기 위해 분급 공정에 이물질이나 결점이 없는 표면을 부여하기 위한 펄프 세척 공정이 추가되었다. 또한 이러한 라이너 층은 염색할 필요가 있으며 염기성 염료 컬러를 이용하는 자동 염료 적용 시스템이 색상 조절을 위하여 설치되었다.

이러한 발전의 결과로 테스트 라이너 2 재료는 크라프트 라이너와 파열강도를 제외한 모든 부분에서 견줄 수 있는 것으로 판명되었다. 따라서 이것은 천공 저항성이 필요치 않은 골판지 상자에 사용되는 골판지의 외부 라이너로 널리 사용되고 있다.

### 칩보드

칩보드는 골판지 산업에서 최초로 사용되었으며 여전히 주요 재생 섬유 라이너 등급이다. 그러나 골심지와 라이너에서 일어난 발전은 이러한 제품의 품질(특히 조업성과 외관)에 이익이 되었다.

결과적으로 일부만 염색이 되지만 거의 대부분이 사이징 처리되지 않은, 즉 물에 대한 흡수성을 가지는 이러한 제품은 골판 지기와 그와 유사한 것들의 제조에서 사용이 증가되었다.

### CCMs에 요구되는 성질들

#### 골심지

규정된 강도 특성은 콘코러 미디어 시험(Concona Medium Test : CMT), 링 크러쉬 시험(Ring Crush Test : RCT), 쇼트 스팬 압축 시험(Short Span Compression Test : SCT)이다.

CMT 시험은 골심지에 실시되는 기계 방향 뺏뺏이 시험으로 골판지 상자에서 골심지의 크러쉬 저항성을 나타낸다. 이것은 보통 접합판지의 평면 압축강도 시험으로 측정한다.

RCT 시험은 골심지에 실시되는 횡 방향 뺏뺏이 시험으로 골심지가 판지의 압축 강도에 미치는 영향을 나타낸다. 보통 수직 압축 시험으로 측정한다.

SCT 시험은 RCT 시험의 보다 현대적인 형태로 RCT 보다 재현성이 우수하며 RCT와 같은 이유로 실시된다.

골심지의 조업성을 나타내기 위해 측정되는 종이 특성은 물 흡수성, 공기 투기도, 구성 물질과 수분 변화도이며 때때로 기계방향 인장도 포함한다.

#### 테스트 라이너

일반적으로 규정된 강도 특성은 :

- 골판지 상자의 파열 및 천공강도 값과 관련된 파열 강도
- 라이너가 판지의 압축강도에 미치는 영향을 나타내기 위해 필요한 RCT와 SCT
- 라이너의 내부 섬유 결합 강도를 나타내기 위해 측정되는 스캇 본드(Scott Bond) 시험.  
이것은 골판지에서 층 분리 문제나 라이너에 다른 물질을 붙였을 때 표면 벗겨짐이 발생할지를 나타낸다.
- 라이너의 표면이 벗겨지는 것을 평가하기 위한 왁스 픽(wax pick)
- 콧 시험(Cobb test)으로 측정하는 표면의 인쇄적성과 관련이 있는 표면의 물 흡수성.  
이것은 라이너를 골심지에 붙이기 위한 접착 특성

을 평가하기 위해 뒷면에도 실시된다.

- 표면에 대하여 평활도와 인쇄적성에 관련된 색상 정도와 그 변화 역시 측정한다.
- 중요한 조업 특성은 구성물질, 함수율, 더짐없이 접을 수 있는 능력이다.

### CCM 제품의 특성 비교

#### 골심지

그림 1과 2는 WBF와 반화학 골심지의 전형적인 상대 강도 특성을 나타낸 것이다. 저평량 WBF 강도 특성이 반화학 골심지의 강도 특성에 가까울 정도로 발전했음을 보여준다. 그러나 150 gsm 이상에서는 반화학 골심지가 전분 처리된 WBF보다 잔존 리그닌에 의해 보다 높은 강도 향상 능력을 가진다는 것을 알 수 있다.

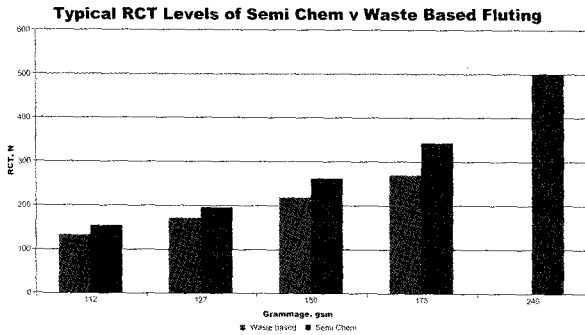


Fig. 1

그림 1. 반화학 골심지와 WBF의 전형적 RCT 수준

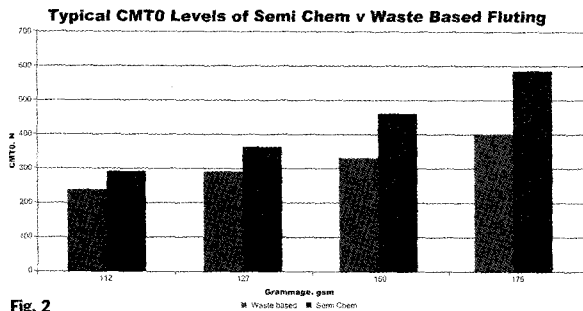


Fig. 2

그림 2. 반화학 골심지와 WBF의 전형적 CMT 수준

이러한 이유와 내구성이 강한 판지와 같은 고 효율 골심지의 필요 조건 때문에 반화학 골심지는 240 gsm 이상으로 생산된다.

#### 라이너

그림 3과 4는 크라프트 라이너와 테스트 라이너 2와 3의 전형적인 강도 자료를 나타낸 것이다. 이 그림은 크라프트 라이너가 높은 파열 강도를 갖고 테스트 라이너 2는 크라프트 라이너의 70% 정도의 파열 강도를 갖음을 보여준다.

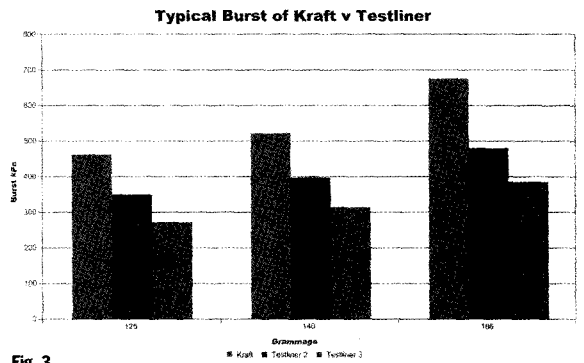


Fig. 3

그림 3. 크라프트 라이너와 테스트 라이너의 전형적 파열 강도

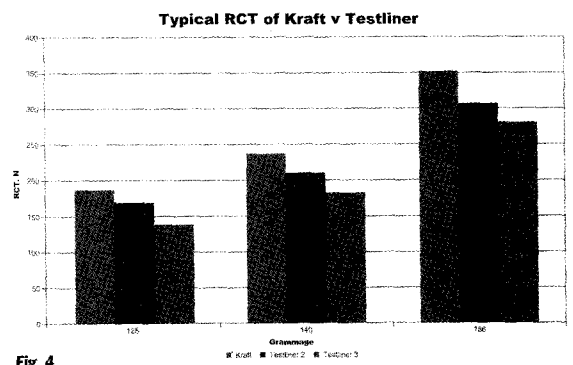


Fig. 4

그림 4. 크라프트 라이너와 테스트 라이너의 전형적 RCT

RCT에 대해서는 테스트 라이너 2가 크라프트 라이너의 90%에 이르는 정도를 가지고 있을 정도로 크라프트 라이너에 필적할 만한 수준임을 나타낸다.

그림 5와 6은 테스트 라이너의 내부 섬유 결합 강도가

크라프트 라이너와 유사함을 나타내고 이는 최소 200의 Scott Plybond와 최소 16의 Dennison Wax Pick인 골판지 산업의 필요조건에 부합되는 것이다.

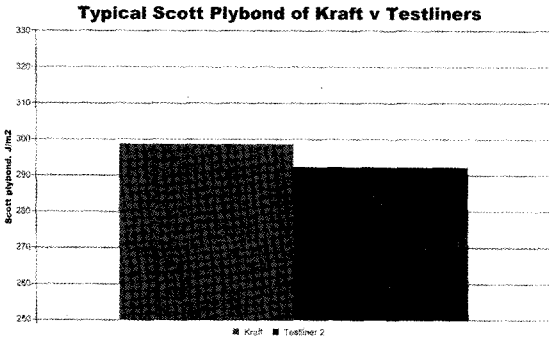


Fig. 5 그림 5. 크라프트 라이너와 테스트 라이너의 전형적 Scott Plybond

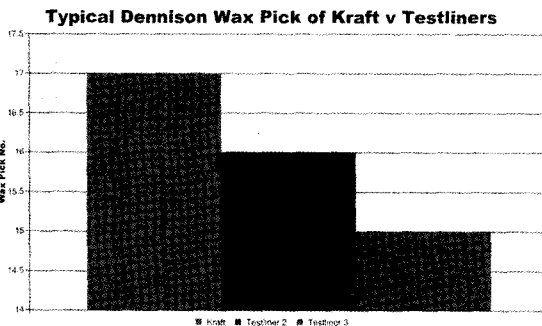


Fig. 6 그림 6. 크라프트 라이너와 테스트 라이너의 전형적 Dennison Wax Pick

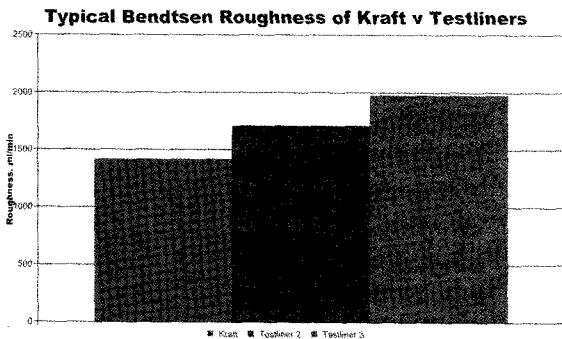


Fig. 7 그림 7. 크라프트 라이너와 테스트 라이너의 전형적 Bendtsen 거칠기

그림 7은 테스트 라이너 2의 평활도가 크라프트 라이너의 평활도 만큼 낮으며 브라운 라이너에 있어서의 인쇄적성에 요구되는 2000 수준정도보다 낮다는 것을 나타낸다.

### CCMs의 최근 발전

#### WBF

지난 30년 동안 골판지의 발전은 주로 화학첨가제들과 이들의 투입에 의해 이루어져왔다. 초지기는 보다 빠른 속도로 운전되고 에너지 비용은 상승했으며 섬유원으로서 보다 낮은 등급의 폐지가 도입되었다. 전통적인 사이즈 프레스 적용은 더 이상 사용중인 장치가 아니며 전분 조제는 습지필에 전분을 적용하는데 있어 중요한 문제가 되었다.

사이즈 프레스의 설계는 전분의 손실 없이 고속으로 운전이 가능하도록 변화되었으며 프레스 nip에서 충분한 체류 시간을 가지도록 변화되었다. 마지막으로 직경이 매우 큰 롤은 각기 다른 물질로 표면 처리를 하였고 종이 생산에 관련하여 기하학적인 외형을 갖도록 변화되었다.

전분의 점도와 입자경은 종이로의 침투성이 향상되도록 변경되었다.

또한 표면 투입장치와 유사한 다른 종류의 프레스가 개발되었으며 이는 사이즈 프레스와 비슷한 역할을 하지만 종이의 함수율이 다시 높아지는 것을 막기 위해 보다 높은 고형분 농도를 가지는 전분을 사용하게 되었다. 이것은 종이를 건조하는데 필요한 에너지를 감소시키고 전분 적용 공정에서의 안정성을 높여주며 초지기에서의 지필의 품질을 향상시킨다.

Hydra-sizer라고 불리는 와이어상에서 전분을 습지필에 적용하는 보다 최근의 전분 적용기는 우수한 결과를 얻고 있다. 또한 이것은 사이즈 프레스에 비해 습지필에 적은 영향을 미치며 에너지 비용을 절감시킨다.

초기에 셀룰로오스 섬유를 가능한 한 고유의 상태, 즉 천연 섬유의 상태로 공급하는 방법의 발전을 위해 초지기에 공급되는 재생 펄프의 예비 처리 공정이 계속 연

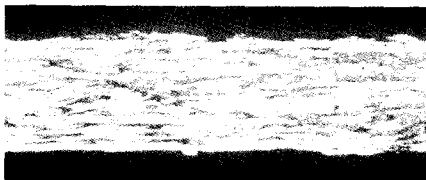
구되고 있다.

종이 형성 과정 또한 발전되어 왔는데 가장 주목할만한 발전은 두 개의 와이어 사이에서 습지필을 형성하는 방법을 통해 습지필의 양쪽에서 탈수를 행하는 것이다.

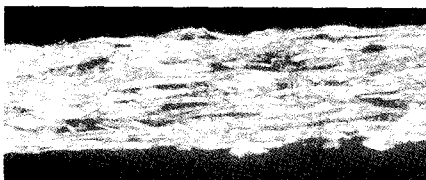
이것은 펄프가 지필의 두께에 걸쳐서 고르게 분포되어 있도록 섬유 크기 범위를 유지하여 섬유 결합을 향상시켜 원지 강도를 향상시킨다.

습지필의 연장 낚 가압은 지난 10년 동안 일반적인 것이 되었다. 이것은 자유수를 제거하는 마지막 단계로서 완전한 작업으로 습지필에 보다 적은 구조적인 손상을 미치게 된다.

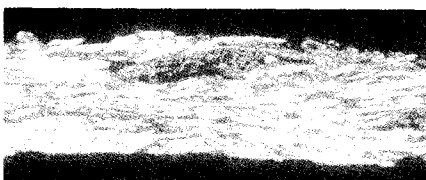
이러한 관점에서 계속 진행되고 있는 발전은 "구속 가압 건조(restrained press drying)"라는 것이다. 이 공정은 어느 정도의 자유수를 제거하지만 주된 수분 제거는 증발에 의해 이루어진다. 그러나 습지필은 늘어나거나 수축이 발생하지 않는 수준까지 건조가 될 때까지 압력에 유지하여 고유의 강도가 종이에 부여된다. 이러한 수분 제거 기술은 압착이나 증발에 의한 연속적인 수분 제거에 비해 매우 우수한 뻗뻗이와 강도를 갖는 종이를 제조할 수 있게 해준다.



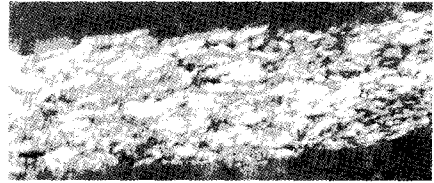
크라프트 라이너



반화학 골심지



테스트 라이너



WBF 종이 단면의 현미경 사진

### 테스트 라이너

지난 20년간 테스트 라이너의 발전에 있어 주요 영역은 폐지의 펄핑 공정과 초지기상에서의 지필 형성 공정이었다.

현재의 테스트 라이너 기계는 보통 분급, 특정 표층의 이물질 제거와 분산, 그리고 지료 리파이닝 펄핑 설비를 갖고 있다. 또한 컴퓨터가 염색 염료, 보류항상제, 또는 전분과 사이즈제까지도 조절한다.

분급 부분은 두 가지나 세 가지 종류의 섬유, 즉 장섬유와 단섬유 그리고 중간 길이의 섬유로 나누어준다. 이 세 가지 종류의 펄프 섬유는 각각 이물질의 제거, 리파이닝 그리고 화학 처리가 행해질 수 있다. 그러므로 이것들은 각각 분류되거나 혼합되어 각각의 습지필 층에 혼합되어 초지기에 공급이 될 수 있다.

이 처리는 장섬유를 매우 깨끗하고 염색된 펄프원으로 표층을 생산할 수 있도록 해준다. 이러한 방법으로 테스트 라이너의 표면은 외관, 인쇄 적성 그리고 흡수성과 관련된 중요 특성을 갖게 될 수 있다.

이와 비슷하게 단섬유는 골판지 제조에 사용되는 것과 같은 원리, 즉 뻗뻗함을 증가시키는 요소로 중간에 골심지를 넣는 것과 같은 방법을 사용하여 뻗뻗이를 향상시키기 위하여 3층 라이너의 중간층에 투입된다.

다층 초지 뿐만 아니라 초지기상에서 새로운 발전은 초기 형성시의 습지필의 양면 탈수를 포함한다. 연장 낚 가압을 포함하는 습부 압착 기술은 골판지 제조 업계에서 필요로 하는 테스트 라이너의 개발을 이끌었다.

최근 몇 년 동안 개발되어온 표면 적용장치를 이용한 전분의 적용은 테스트 라이너의 표면 특성이 보다 우수해 질 수 있도록 해주었다.



### CCMs의 미래에는 무엇이 놓여있는가?

이 문제의 답에는 상당한 속고가 필요하지만 납득할 만한 설명을 제시하기 위해서는 매우 많은 사항을 고려해야 한다.

우선 천연 섬유를 이용한 높은 비율의 CCMs를 생산해야 한다는 필요성이 제기되고 있으며 CCMs의 품질을 유지하기 위해 폐지로부터 섬유의 공급을 최대화시키는 것이 필요해질 것이다. CCMs를 생산하는데 사용되는 주요 폐지는 영국에서는 KLS라고 불리는 OCC(old corrugated container)이다. 이것은 전 세계적으로 폭넓게 사용되는 상품이 되었으며 전 세계의 이 폐지의 동향은 CCMs의 광범위한 생산을 위해 미국과 같은 주요 생산국으로부터 천연 섬유를 분배하게 될 것이다.

얼마나 많은 천연 섬유가 필요한지를 추측하는 것은 보다 어려우며 아마도 만약 CCM 섬유가 이전에 생각했던 대로 10번 정도 재활용할 수 있다면 천연 섬유의 필요량은 10% 정도가 될 것이다.

두 번째로 모든 CCM의 제조에 있어 대부분의 발전은 환경 문제와 비용 절감 문제에 불가피하게 직면하게 될 것이다. 비용 절감을 위한 다른 방법은 화학 첨가제의 개발과 그것의 투입 방법 개발이다. 마지막으로 포장제로서 골판지 상자의 사용을 계속할 수 있을 만큼인 60-80 gsm까지의 저평량 CCM의 개발이다.

현재의 저평량 CCMs를 제조하는 초지기의 대부분은 위에서 말한 평량을 갖는 CCMs를 생산하도록 설계되지 않았다. 대부분의 발전은 기계 장치 제조업자와 제지 업계에 의해 이러한 문제를 해결함으로써 이루어졌다. 미래에 저평량 CCMs를 생산하는데 있어 약간의 문제가 있는데 이는 현재의 커다란 초지기들이 이러한 새로운 기술을 사용하기 위해 재설계되어야 한다는 것이다. 하지만 이러한 목적을 위해 몇몇의 초지기 제조업자들이 새로운 초기기를 설치할 것이다.

**CCMs와 골판 포장지의 제조 - 환경 문제에 관하여**  
골판 포장지 제조를 위한 CCMs 제품이 완벽한 재활용

공정을 갖는 포장의 중간 매체라는 사실에는 논의의 여지가 없다. 사실 이것은 상당한 비율의 다른 종류 폐지가 CCMs 생산을 위해 소비되기 때문에 그 이상이다.

지난 20년간 CCMs의 제조에 있어 천연 섬유나 재생 섬유 등 어떤 것이 가장 우수한 원료인지에 대해 많은 논의가 있었지만 이는 미래에도 계속될 것이다.

이러한 논의들은 매우 학문적인 것이었으며 실제 제조 업계에서는 두 가지의 섬유를 모두 원료로 사용하길 원하였고 또한 두 종류의 섬유의 생산을 원하였기 때문에 현재에는 두 종류 모두 환경 문제를 개선하는데 초점을 맞추어 개발되고 있다.

목재 펄프 공장의 천연 섬유 생산은 상대적으로 낮은 등급의 목재 판로를 제공하였으며 이는 본질적인 산림 관리로부터 얻어지는 것이다. 광범위한 지역의 자연적인 산림화 지속은 중요한 환경 문제가 되었으며 효과적인 오염 통제를 위한 기술을 이용한 목재 펄프의 제조 또한 환경적인 문제로 추가되었다.

CCMs를 생산하기 위한 재생 섬유의 제조는 재생된 포장지 폐지 외에도 다른 종류의 폐지를 사용하고 있다. 그러므로 재생 섬유를 이용한 CCMs의 생산은 폐지를 재활용함으로써 가장 이상적인 환경적 폐지 처리 방법이다. 기술의 발전은 더 여러

차례의 섬유 재생을 가능하게 하여 CCMs의 생산은 점점 환경 친화적으로 돼가고 있다.

골판지 포장재를 사용하는데 있어 가장 중요한 목적은 환경 친화적인 포장재를 만듦으로서 이것의 최종적인 사용 후 효과적인 재활용에 적합한 성질을 가지도록 해주는 것이다.



번역 | 조병목 교수  
강원대학교 산림과학대학 제지공학부