

# 골판지용 원지의 배합에 따른 흡습, 팽창성 및 물성의 변화

정진모, 박종문, 민경은  
충북대학교 산림과학부 임산공학과

## 1. 서론

골판지는 많은 포장재료 중에서도 근간이 되어 상품포장에 주로 사용되고 있으며, 골판지(Corrugated fiberboard, Corrugated board)는 파도 모양으로 성형한 골심지의 편면 또는 양면에 라이너를 붙인 것을 말한다(KS A 1006 포장용어). 골판지는 접착하는 과정에서 전분을 이용한다. 골판지의 제조 공정을 살펴보면 형성된 골심지의 골정에 적정량의 혼합 전분 슬러리가 도포되어, 적용-습윤-확산-흡수-겔화-접착-건조의 7단계의 과정을 거치면서 접착이 이루어진다. 이때 원지가 가지는 액체에 대한 흡수 특성에 따라 전분 접착액이 원지의 내부로 습윤, 확산 및 흡수가 되어 접착에 영향을 주게 되기 때문에 원지가 가지는 액체에 대한 동적 흡수 특성은 접착공정에서 중요한 역할을 하게 된다. 이러한 접착공정은 원지의 흡·방습이 가장 크게 일어나는 공정으로 접착액의 수분의 이동과 건조 과정을 통해 원지의 수분이 조절되기 때문에, 원지의 수분 흡수에 따른 팽창 정도 및 건조 정도가 원지의 와프 현상과 큰 관련이 있다고 할 수 있다.

이에 본 실험에서는 Emco 사의 DPM(dynamic penetration measuring system)를 이용하여 골판지용 원지의 배합에 따른 흡습성 및 팽창성의 변화를 알아보고자 한다.

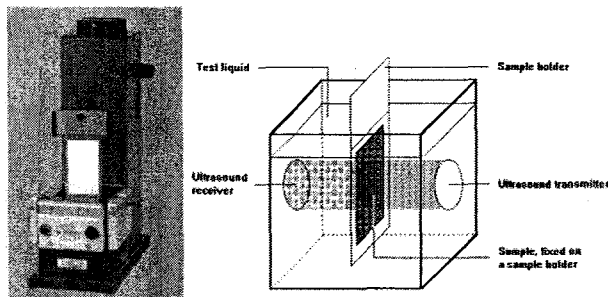


Fig. 1. DPM.

Fig. 1은 DPM 기계와 원리를 나타낸 것으로 측정하고자 하는 시료를 액체에 침지시켜 액체의 침투에 따른 receiver내로의 초음파량의 변화를 측정하여 시료가 가지는 액체의 흡수 및 침투 거동을 분석하는 장비이다.

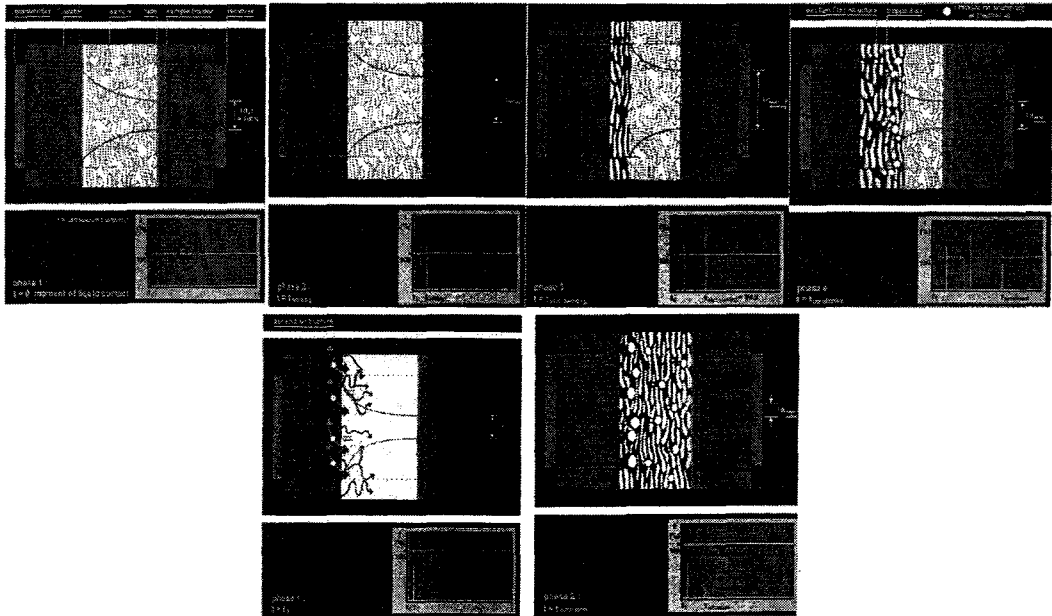


Fig. 2. Change of ultrasound through liquid penetration between sized and non-sized paper.

Fig. 2는 사이징된 종이와 무사이징된 종이의 액체 침투에 따른 초음파의 투과량에 대한 그림으로 두 지점간의 투과량 변화를 보여주고 있다. 초음파의 투과량의 변화는 종이가 액체를 흡수함에 따라 초음파의 투과량은 종이의 젖음으로 인해 종이 계면에서의 반사가 감소하고, 종이 내부의 공극과 모세관이 액체로 채워지기 때문에 초음파의 흡수가 감소하여 receiver내로 초음파의 투과량이 증가하게 된다.

그러나 종이의 섬유가 젖음으로 인해 섬유의 탄성이 감소하여 초음파의 투과량이 감소하기도 하며, 종이의 불균일한 침투로 인해 종이 내에 공기가 잡혀있게 되어 산란을 증가시켜 receiver내로 초음파의 투과량이 감소하기도 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

아세아 제지에서 사용하고 있는 AOCC와 KOCC를 분양받아 사용하였다.

#### 2.1.1 AOCC 와 KOCC의 배합비

Table 1. KOCC and AOCC mixing ratio (%)

		Mixing ratio (%)			
KOCC(%)	100	75	50	25	0
AOCC(%)	0	25	50	75	100

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 수초지 제작

실험실용 수초지기를 이용하여 평량 100 g/m<sup>2</sup>으로 수초지한 후 실험실용 물프레스를 이용하여 압착측정 농도를 42±1%까지 압착하였다. 압착된 수초지는 120℃ 드럼드라이어를 이용하여 건조하였다.

#### 2.2.2 물성 측정

각각 초지된 수초지는 열단장, 투기도, ZDT를 측정하였다.

#### 2.2.3 동적 흡수성 및 팽창성 측정

Emco 사의 DPM를 이용하여 수초지의 동적 흡수성 및 팽창성을 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 원지 배합비에 따른 수초지의 물성변화

Table 2와 Figs. 3, 4는 원지의 배합비에 따른 수초지의 물성의 변화를 나타낸 것이다. 결과를 보면 KOCC의 배합비가 높아짐에 따라 종이의 Bulk와 투기도는 높아지는 경향을 보이고 있으며 열단장과 ZDT는 낮아지는 경향을 보이고 있다. 이는 상대적으로 재생을 많이 하여 각질화가 많이 된 KOCC로 인해 섬유간 결합이 약해졌기 때문이

라고 판단된다. 그리고 KOCC의 배합비가 증가함에 따라 각질화 된 미세분의 증가로 인하여 bulk와 투기도가 증가했다고 판단된다.

Table 2. Physical properties of handsheets depending on the mixing ratio

Mixing ratio (%)	KOCC	0	25	50	75	100
	AOCC	100	75	50	25	0
Basis weight (g/m <sup>2</sup> )		98.1	99.0	96.4	97.5	99.8
Thickness (μm)		192.3	192.0	198.1	200.9	211.3
Bulk (cm <sup>3</sup> /g)		1.96	1.94	2.05	2.06	2.12
Air-permeability (sec.)		11.3	11.4	13.0	13.3	16.4
Breaking length (km)		5.03	4.56	4.19	3.86	3.24
ZDT (KPa)		439.0	434.8	418.6	399.5	382.6

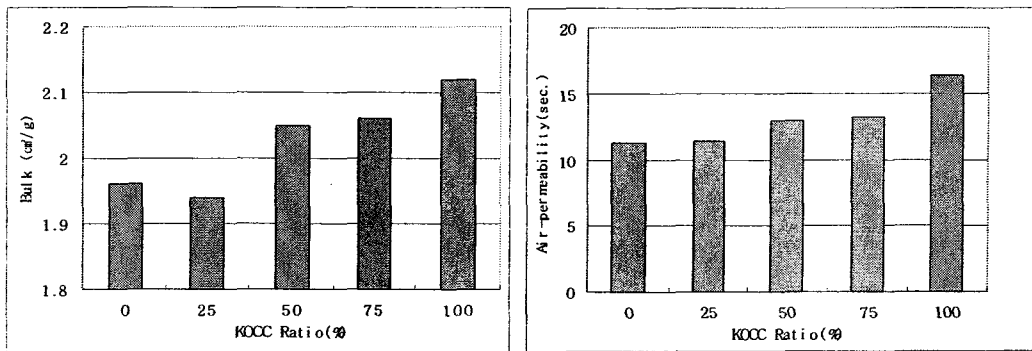


Fig. 3. Bulk and air-permeability of handsheets depending on mixing ratio.

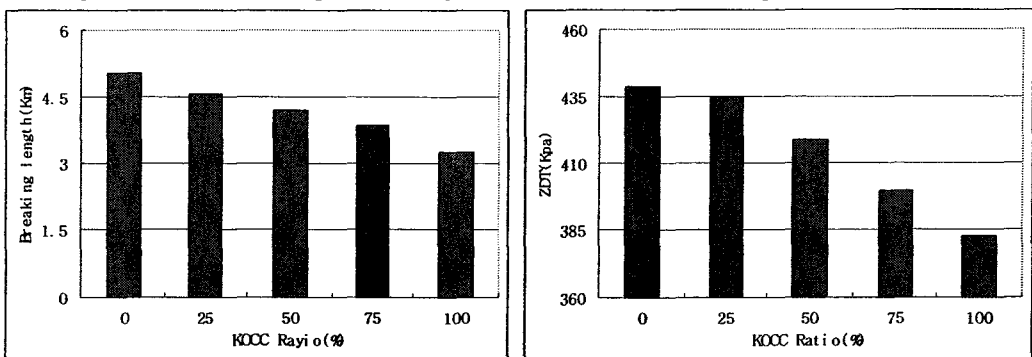


Fig. 4. Breaking length and ZDT of handsheets depending on mixing ratio.

3.2 원지 배합비에 따른 흡습성 및 팽창성

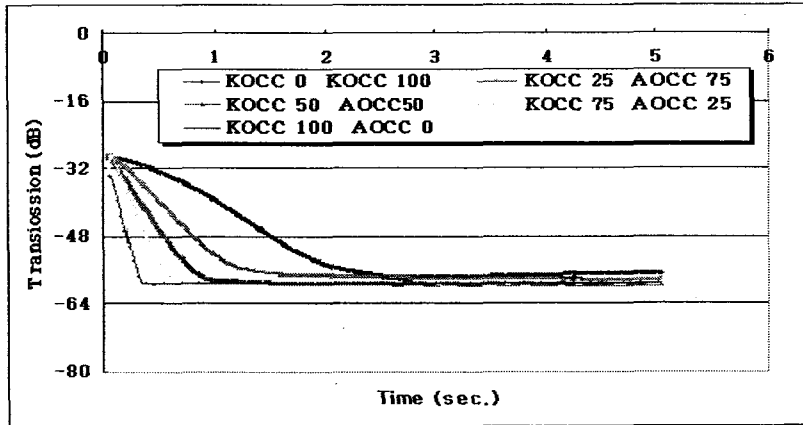


Fig. 5. Dynamic adsorption properties of handsheets depending on mixing ratio.

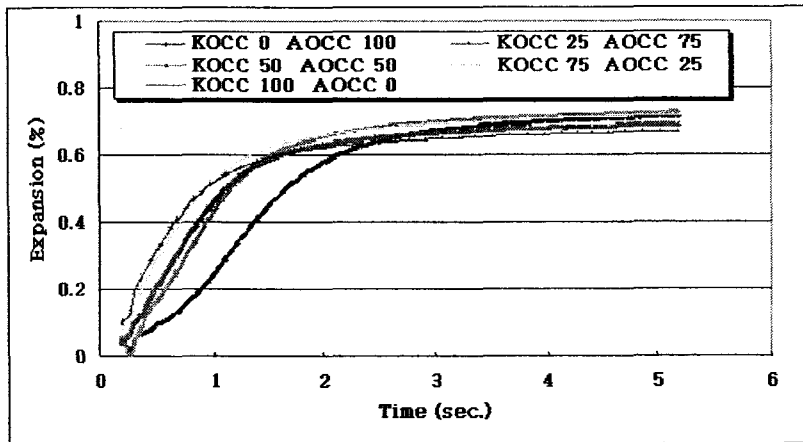


Fig. 6. Dynamic swelling properties of handsheets depending on mixing ratio.

Figs. 5, 6은 원지의 배합비를 달리한 수초지의 동적 흡수성과 팽창성을 측정된 그래프이다.

동적 흡수성을 살펴보면 KOCC의 배합비가 증가함에 따라 원지내부로 액체의 이동이 빨라지는 것으로 나타났다. 이는 KOCC의 증가로 인해 섬유간 결합이 저하되어 bulk한 구조를 형성하며, 종이 내부의 공극의 양 및 크기가 증가하여 쉽게 수분이 침투

하기 때문이라고 판단된다.

또한 팽창성은 배합비에 따라 최종 팽창정도는 차이가 없지만 초기 팽창성은 KOCC의 배합비가 증가함에 따라 빨라지는 경향을 보이고 있다. 이는 액체 침투성 결과와 비교해 보면 KOCC의 양이 증가함에 따라 bulk해진 종이 구조로 인해 액체 침투가 빨라져 종이 액체로 포화 되는 시간이 짧아지기 때문이라고 판단된다.

#### 4. 결 론

골판지 원지의 주원료는 KOCC와 AOCC이며 배합비에 따라 원지의 물성이 좌우 될 수 있다. 상대적으로 재생횟수가 많아 각질화가 많이 된 KOCC의 함량이 증가함에 따라 종이의 내부 구조는 Bulk해지고 섬유간 결합력이 저하되어 강도의 저하를 가져오게 되며, 동적 흡수성과 초기 팽창성은 빨라지게 된다. 동일 평량의 원지라도 원지가 가지는 구조적인 특성에 따라 원지의 액체 흡수 특성은 달라지기 때문에 접착액과 접촉하는 원지의 표층의 구조는 골판지 접착 시에 중요할 것으로 판단된다. 또한, 수분 침투로 인한 종이의 팽창성의 차이는 골판지 접착 후 원지간 팽창성 차이로 인하여 건조 시 수축 이방성이 발생할 것이라고 판단되며, 접착 시 원지의 적절한 팽창성은 건조 수축을 조절해 와프 현상을 조절할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 사 사

본 연구는 산업자원부 한국산업기술재단 "지역혁신인력양성사업" 지원에 의해 수행되었음.