

## 글리세린 처리에 의한 종이의 물성 변화

박세진 · 차지영 · 김학상 · 김봉용

경북대학교 농업생명과학대학 임산공학과

### Effect of glycerine treatment on the properties of paper

Se-jin Park, Ji-Young Cha, Hak-Sang Kim, Bong-yong Kim

Department of Wood Science and Technology  
College of Agriculture and Life sciences, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate the influence of glycerine on the properties of paper. Two types of glycerine treatment were used. First type, when making handsheets, glycerine was added in the plup slurry. Second type, copying paper was soaked in glycerine solution. Microwave treatment was used for the test of paper degradation.

The obtained results were summarized as follows:

1. The glycerin was very effective to improve the property of softness.
2. The glycerine was helpful to increase sizing performance of paper as a fixing agent of sizing emulsion.
3. Curl tester was comparatively useful for the measuring of sizing degree.

**Key words** : glycerine, stiffness, sizing, softening agent, curl

#### 서 론

종이는 우리 생활에서 복사지, 신문지, 화장지 등 여러 가지 광범위한 용도로 쓰이고 있으며,

그 용도에 따라 원하는 종이의 특성도 각각 다르다. 그 중에서 화장지의 경우에는 두루마리 화장지(toilet tissue)와 미용화장지(facial tissue)로 나눌 수 있는데, 후자의 경우 얼굴과 같은 민감한 피부에 직접 접촉되므로 부드러워야 한다. 이러한 부드러움은 크게 벌크 부드러움(bulk softness)과 표면 부드러움(surface softness)으로 나눌 수 있으며 표면 부드러움은 손가락으로 인식되는 것이고 벌크 부드러움은 섬유유연

성과 관련된 것으로 화장지를 구길 때 인식되는 것이다. 이러한 특성을 나타내기 위해 미용화장지를 생산할 때는 전량 수입하는 고급 침엽수 및 활엽수 천연펄프를 사용하는데, 고지를 미용화장지의 원료로 사용할 경우에는 부드러움이 문제점으로 제기 된다. 이 경우 유연제를 처리함으로써 부드러움의 향상을 가져올 수 있다.

유연화제(softening agent)로는 글리세린, triethanolamine, ethyleneglycol, 지방산의 제4급 암모늄염 등이 있는데 본 연구에서는 글리세린 첨가에 따른 종이 물성의 변화를 평가하고, 종이의 물성변화가 필요할 때 글리세린의 사용 가능성을 검토해 보았다.

그리고 강제열화를 통해 시간이 경과함에 따른 종이의 열화 현상과, curl을 측정하는 curl tester의 효용성도 평가 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

시중에 판매되고 있는 평량 72g/m<sup>2</sup>인 복사용지를 사용하였으며 펄프 시료는 KS M 7030에 따라 활엽수 표백 크라프트 펄프(LBKP)를 사용하였고 이 펄프 시료에 글리세린을 2, 4, 6, 8% 첨가하여 3시간 방치 후 수초지를 제조하여 사용하였다. 그리고 글리세린을 첨가한 펄프 시료에 AKD(alkyl ketene dimer) 1.5%, 정착제(Kymene) 1.5%를 첨가하여 수초지를 제조하였다. 수초지는 모두 평량 60g/m<sup>2</sup>로 수초 하였고 상온에서 24시간 자연 건조하였다.

마이크로웨이브 처리에는 고주파 출력 700W, 발전 주파수 2450MHz인 전자레인지 사용하였고 수초지와 복사용지를 각각 0, 2, 4, 6, 8분 처리하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) stiffness 측정

KS M 7096에 따라 각각 공히 MD, CD방향을 구분하여 1.5cm × 10cm인 좁고 긴 직사각형 시험편으로 절단하고 절단 시 결합부가 발생하지 않도록 한다. 그리고 Clark type의 stiffness 측정기를 이용하여 시험편의 장축 방향을 수직으로 하여 아래쪽의 한 끝을 수평으로 물리고 물림선을 축으로 하여 좌우로 회전시킨다. 시험편이 약간 반전할 때의 회전각도(임계회전각)가 90 ± 2° 일 때 시험편의 길이(임계길이)를 측정하여 stiffness를 구한다. 이때 사용된 식은 다음과 같다.

$$S = \frac{L^3}{100}$$

S= stiffness, L=임계길이(cm)

각각 10편씩 측정 후 평균을 표시하였다.

#### 2) 스테키히트 사이즈도 측정

KS M 7025에 따라 복사용지와 수초지의 사이즈도를 측정하였다. 먼저 수초지를 5×5cm인 정방향으로 절단하여 그 주위를 접어 배모양으로 만든 후, 2% 티오시안산 암모늄용액이 든 살데에 시험편을 띄움과 동시에 피펫으로 1% 염화제2철 용액을 두 세 방울 떨어뜨려 명확한 적색 반점이 나타날 때까지의 시간을 측정하였다. 복사용지도 수초지와 마찬가지로 같은 방법을 사용하여 측정하였다. 그리고 각각 10회씩 반복하여 측정하였고 평균 하여 표시 하였다.

#### 3) Curl Tester 사이즈도 측정

KS A 1050에 따라 복사용지를 기계방향으로 높이 3.8cm, 가로방향으로 밀변이 7cm이고, 윗변이 3.8cm인 사다리꼴이 되게 만든다. 시험기의 띄움판을 수면 위에 띄우고, 시험편의 긴 끝을 집게로 잡고, 다른 긴 끝은 각도기의 눈금을 가리킬 수 있도록 하여, 접수구 내에서 시험편의 밑면이 수면에 닿아 젖도록 하면 시험편의 다른 끝이 휘게 되는데, 이때 최대휨까지의 시간을 측정한다.

본 방법은 종이의 한 면이 젖으면 젖은 쪽의 섬유가 팽윤하므로 반대쪽으로 휨이 발생한다는 사실에 기초를 둔 사이즈도 측정방법이다.

#### 4) 인장강도 및 신장율 측정

KS M 7014에 따라 MD방향으로 물과 글리세린 1% 용액에 각각 침적시켜 건조한 1.5×10cm인 직사각형 시험편을 재단하였고 접히거나 주름 등의 이상한 부분을 피하여 정확하고 깨끗하게 재단한다. Hounsfield universal tester 인장강도 측정기에 시험편을 집게에 끼우고 시험편의 가로방향이 하중에 걸리는 방향과 평행이 되도록 하고 위쪽의 집게에 시험편의 끝을 단단히 부착시켰다. 다음에 그 밑부분을 부착시킨 후 하중을 걸어서 시험편이 절단되었을 때의 하중 지지 값을 읽어 N단위로 하여 소수점 아래 둘째자리 까지 표기 하였다.

신장율도 위와 같은 방법으로 측정하였으며 mm단위로 하여 소수점 아래 둘째자리 까지 표기 하였다. 각각 10회씩 측정하였고 평균하여 나타내었다.

$$\text{신장율}(\%) = (\text{늘어난 길이} / \text{처음 길이}) \times 100$$

5) 내절강도 측정

KS M 7065에 따라 MD방향으로 물과 글리세린 1% 용액에 각각 침적시켜 건조한 1.5×10cm 인 직사각형 시험편을 재단하였고 접히거나 주름 등의 이상한 부분을 피하여 정확하고 깨끗하게 재단한다. MIT 시험기를 이용하여 각각 10회씩, 시험편에 1.0kgf의 하중을 주어 측정하였으며 시험편이 끊어질 때까지의 왕복 접힘 횟수를 평균하여 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 글리세린 첨가에 따른 수초지의 물성 변화

1) Stiffness의 변화

필프 시료에 글리세린 첨가량을 달리하여 제조한 수초지의 stiffness의 변화를 Fig 1에 나타내었다. 먼저 글리세린 첨가량에 따른 stiffness의 변화에서 수초 전 필프를 1, 2, 3, 24시간 방치하여 섬유와 글리세린간의 반응이 잘 일어나는 시간을 알아본 결과 1, 2시간 방치 시에는 그 반응이 미미하였고 3, 24시간 방치했을 시에는 반응이 좋았으며 반응정도가 비슷하여 본 실험에서는 3시간 방치하여 수초하는 것으로 하였다. Fig 1에서 보는바와 같이 글리세린 첨가량이 2, 4, 6, 8%로 증가함에 따라 stiffness가 감소하는 경향을 볼 수 있다.



Fig 1. Effect of glycerin on the stiffness of handsheets

이는 첨가한 글리세린이 섬유유연제로 작용함으로써 글리세린 분자가 섬유의 수산기사이에 물 분자와

함께 부착되고 미세섬유의 생성을 억제하며 섬유자체를 부드럽게 변화시켜stiffness가 감소되었다고 판단된다.

2) 사이즈도의 변화

Fig 2에서 보는바와 같이 스테키히트 사이즈도 변화를 보면 글리세린 첨가량이 증가함에 따라 사이즈도가 증가하는 경향을 볼 수 있다. 본 실험에 사용된 수초지는 AKD와 정착제 Kymene을 각각 1.5%씩 첨가하여 3시간 방치 후에 수초한 것으로서 필프 시료에 사이징을 하지 않고 글리세린만 첨가하여 수초하였을 때는 사이즈도가 매우 낮아 측정이 불가하였다.

즉, 글리세린은 사이즈제 정착에 도움을 주는 보조제로 작용 하였다고 예측된다.

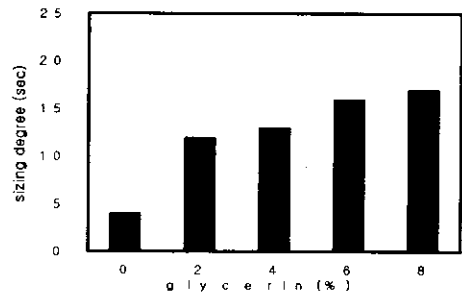


Fig 2. Effect of glycerin on the sizing degree of handsheets

2. 액체 침적처리에 따른 복사용지의 물성변화

1) Stiffness의 변화

물과 글리세린 1%용액에 1, 2, 3, 4분, 24시간 침적시킨 복사용지 MD, CD방향의 stiffness를 측정한 값을 Fig 3, 4에 각각 나타내었다.

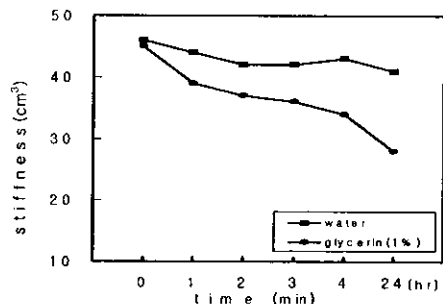


Fig 3. Effect of liquid soak on the stiffness of the copying paper in CD

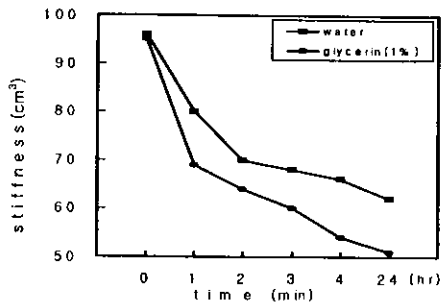


Fig 4. Effect of liquid soak on the stiffness of the copying paper in MD

Fig 3과 4를 보면 액체 침적처리 시간이 증가함에 따라 MD, CD방향 모두 stiffness가 감소하는 경향을 나타내었다. 두 그래프에서 보는 바와 같이 CD방향보다 MD방향의 변화폭이 크다는 것을 알 수 있다. 이는 CD방향은 섬유 간 결합으로써 섬유자체의 강직성과 관련 있는 MD방향보다 유연성이 높아 글리세린을 첨가하여도 MD방향보다 유연성 발현이 크게 나타나지 않았기 때문이다. 이런 결과로 보아 글리세린은 유연성 부여에 있어 섬유 간 결합보다 섬유자체에 더 효과적이라고 볼 수 있다.

2) 인장강도 및 신장율의 변화

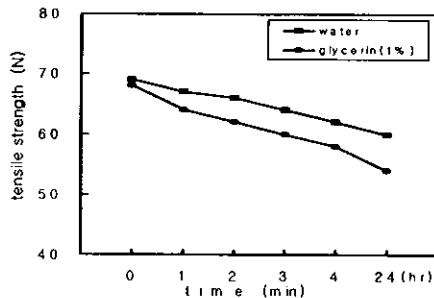


Fig 5. Effect of liquid soak on the tensile strength of the copying paper in MD

Fig 5와 6에서 보는바와 같이 침적처리 시간이 증가함에 따라 물과 글리세린 모두 인장강도가 감소하는 경향을 볼 수 있다. 이는 물에 침적시켰을 경우에는 재 침적에 의한 섬유 간 풀어짐 현상과 각종 지력증강제의 셋겨짐 현상에 의한 것으로 보이며, 글리세린 용액에 침적시켰을 경우에는 앞의 두 현상과 글리세린 자체의 유연효과 발현으로 섬유 간 결합강도를 약화시켰기 때문이라고 판단된다.

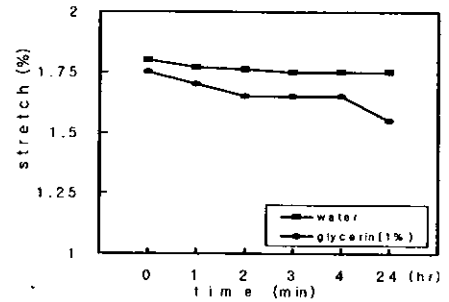


Fig 6. Effect of liquid soak on the stretch rate of the copying paper in MD

3) 내절강도의 변화

Fig 7에서 보듯이 액체 침적처리 시간이 증가함에 따라 내절강도가 현저히 감소함을 알 수 있다. 이것 역시 인장강도와 신장율에서의 마찬가지로 물과 글리세린이 기존의 섬유결합을 약화시키고 섬유자체를 부드럽게 변화시켰기 때문이라고 판단된다.

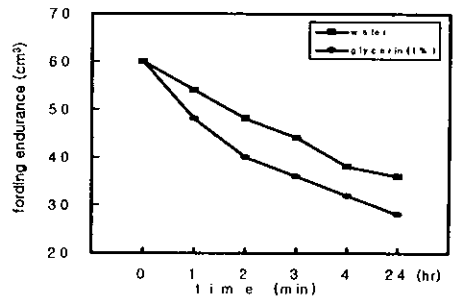


Fig 7. Effect of liquid soak on the folding endurance of the copying paper in MD

3. Microwave처리에 따른 수초지와 복사용지의 물성변화

1) Curl의 변화

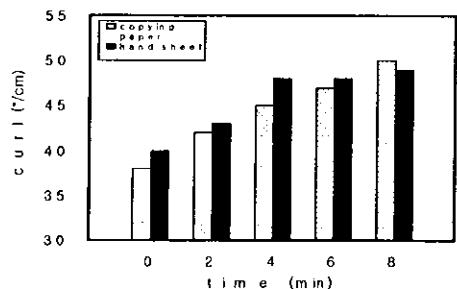


Fig 8. Effect of microwave treatment on the curl of the handsheets and copying paper in CD

microwave 처리에 따른 종이의 CD 방향의 curl 변화는 Fig 8에서 보듯이 복사용지와 수초지 모두 microwave 처리시간이 증가할수록 curl이 증가하는 경향을 나타내었다. 여기서 curl이라는 것은 종이의 표면과 이면의 함수율차이에 의해서 휘는 현상으로, Fig 8에서 보듯이 curl이 증가하는 이유는 섬유와 각질화로 인해 물을 흡수할 수 있는 공간이 증대되었기 때문이라고 판단된다.

2) 사이즈도의 변화

사이즈도는 종이의 액체에 대한 침투저항성 정도를 나타내는 것으로서, microwave 처리에 따른 복사용지의 사이즈도 변화는 Fig 9에서 보듯이 microwave 처리시간이 증가함에 따라 curl tester 사이즈도와 스테키히트 사이즈도 모두 증가하는 경향을 나타내었다.

이는 강제열화로 인한 섬유의 각질화로 팽윤능력이 감소됨이 원인으로 생각된다.

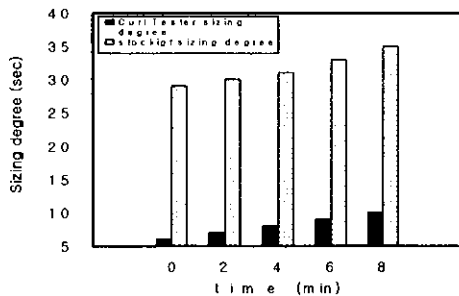


Fig 9. Effect of microwave treatment on the sizing degree of the copying paper

결 론

글리세린 첨가와 microwave 처리에 따른 종이의 특성 변화에 대해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 글리세린 처리시간이 증가함에 따라 종이의 stiffness가 감소됨으로 보아 글리세린이 종이의 유연성 부여에 효과적으로 작용한다고 판단된다.

둘째, 글리세린을 기존 사이징 정착제의 보조제로 사용 시 사이징 효과가 좋아 졌으며 글리세린 자체는 내수 특성이 없는 것으로 보아 사이즈제 정착에 도움을 주는 것으로 사료된다.

셋째, microwave 처리에 따라 curl tester 사이즈도는 증가하는 경향을 보였으며, curl tester에 의해 측정된 사이즈도는 재현성이 있어 curl tester는 향후 사이즈도 측정 시에도 간편하게 사용이 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 박상진, 이종윤, 조남석, 조병목 : 1993, 목재과학 실험서, 일본목재학회
2. 조현정 외 다수 : 1995, 펄프·제지공학. 선진문화사
3. 이학래 외 6명 : 1996, 제지과학. 광일문화사
4. 김봉용. 사이징과 고해에 따른 종이의 열화기구(제 1보) Korea Tappi 30(2) : 24~29(1998)
5. 김봉용. 사이징과 고해에 따른 종이의 열과 기구(제 2보) Korea Tappi 31(2) : 58~63(1999)
6. 고경무, 남원석, 백기현. 백상고지로부터 표백, 버진 펄프와 혼합 및 유연제 처리에 의한 고급화장지 제조. Korea Tappi 34(4) : 30~36(2002)
7. 윤병호, 김봉용, 윤승락, 이용규, 신준섭 : 2006, 펄프. 종이 시험법. (사) 한국 펄프·종이 공학회
8. 이재훈 : 종이 컬에 대해서. PAPER TECHNOLOGY 20 : 50~59(2006)