

# 이중고해 조건에 따른 종이 특성 변화

장현성 · 박종문 · 이진호 · 윤두훈 · 민경은  
충북대학교

## 1. 서 론

고해는 종이의 성질을 결정하는 중요한 공정이다. 고해의 효과 중 고해의 진정한 목적은 펄프섬유의 절단보다는 피브릴화를 극대화 시키는데 있다. Danforth, Claudio-da-Silva, Levlin, Sinkey, Abitz 와 Luner등은 고해하중을 작게 하는 것이 종이의 강도특성을 높인다고 하였다. 그리고 이러한 종이 강도의 차이를 고해하중이 작아짐에 따라 섬유가 받는 하중이 적어지므로 섬유장이 보호되면서 피브릴화가 많이 진행되어 섬유의 유연성이 증가하기 때문이라 하였다. 본 실험에서는 고해 하중을 달리하였을 때 종이의 구조적, 강도적 변화와 탈수 변화를 분석하였다. 또한 고해진행 중에 고해하중을 달리했을 때의 종이의 특성을 분석하였다.

## 2. 실험 재료 및 방법

### 2.1 실험 재료

#### 2.1.1 펄프

대한제지에서 공급받은 NBKP Radiata

Pine(SW) 펄프를 사용하였다.

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 펄프 고해

피브릴화 정도에 따른 강도 변화를 보기 위해 침엽수 펄프를 실험실용 Valley Beater를 이용하여 고해하중 2.8 kgf와 5.6 kgf로 고해도 300 ml, C.S.F., 400 ml C.S.F., 500 ml C.S.F., 600 ml C.S.F.로 고해하였다.

#### 2.2.2 종이 제조

고해한 펄프를 0.3%로 희석한 후 실험실용 원형 수초지기를 이용하여 TAPPI standard T248 om-81에 의거하여 평량 120 g/m<sup>2</sup>으로 초지 하였다.

#### 2.2.3 물리적 성질

TAPPI standard T402, T410 om-93, T411 om-91, T200 hm-83에 의거하여 평량, 두께 및 길보기밀도를 측정하였다.

### 2.2.4 기계적 성질

TAPPI standard T220 om-88, T494 om-85, T403 om-91, T826 pm-92에 의거하여 인장강도, 파열강도, 압축강도를 측정하였다. 그리고 Useful method 584에 의거하여 두께방향 인장(ZDT)을 측정하였다.

### 2.2.5 탈수 분석

RDA를 이용하여 탈수성을 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 탈수경향

고해하중이 5.6kgf일 때가 고해하중 2.8kgf에 비해 탈수성이 우수하였다.

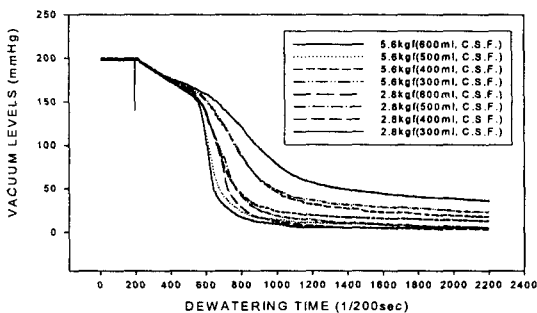


Fig. 1. Drainage curve of NBKP at different refining.

### 3.2 고해하중에 따른 종이의 구조적 특성과 강도적 특성

고해하중이 5.6kgf일 때가 종이의 구조가 벌크했고 지합도 우수하였다. 종이의 결합력은 2.8kgf의 경우가 우수하였고, 강도 또한 우수하였다.

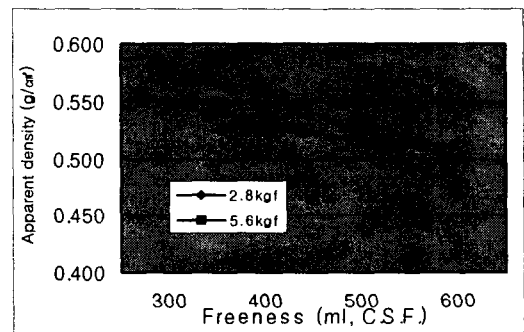


Fig. 2. Effect of refining load on apparent density of paper.

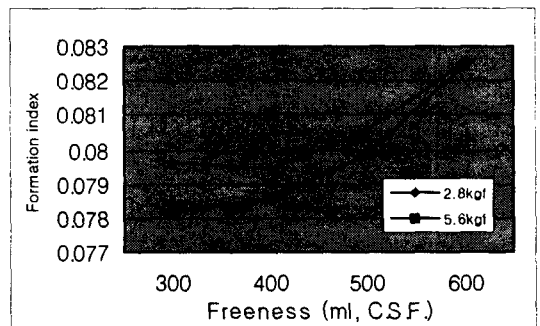


Fig. 3. Effect of refining load on formation of paper.

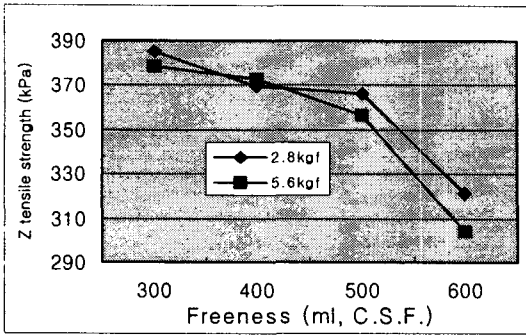


Fig. 4. Effect of refining load on Z tensile strength of paper.

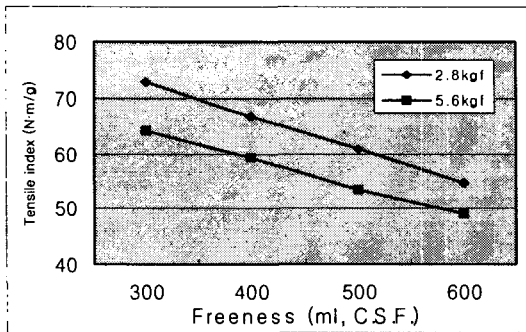


Fig. 5. Effect of refining load on tensile index of paper.

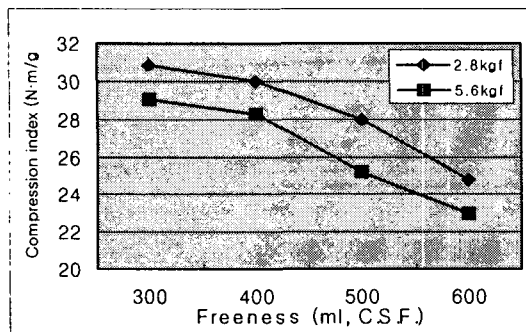


Fig. 6. Effect of refining load on compression index of paper.

### 3.3 이중고해에 의한 종이의 구조적 특성과 강도적 특성효과

이중 고해를 한 경우 지합이 향상되었고, 높은 하중에서 낮은 하중으로 고해를 하는 경우 강도가 향상되었다.

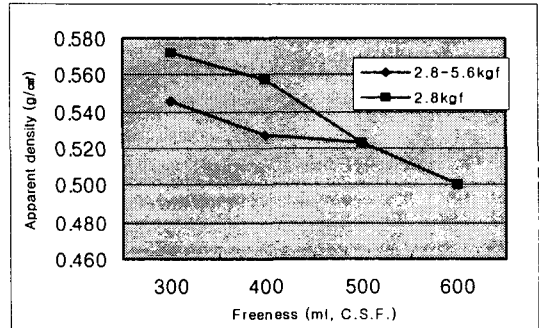


Fig. 7. Effect of 2-step refining load on apparent density of paper.

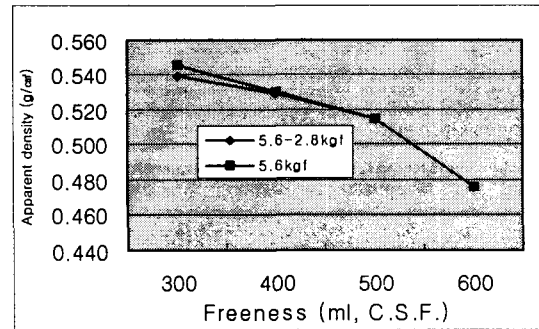


Fig. 8. Effect of 2-step refining load on apparent density of paper.

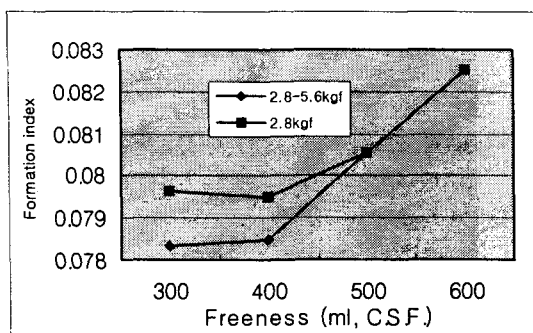


Fig. 9. Effect of 2-step refining load on formation of paper.

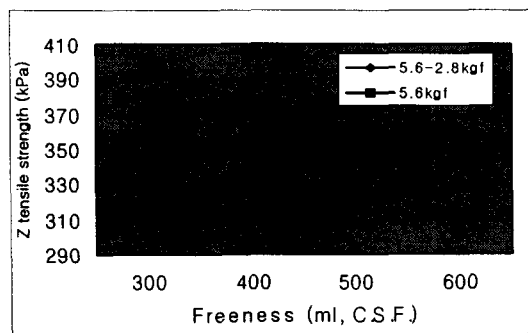


Fig. 12. Effect of 2-step refining load on Z tensile strength of paper.

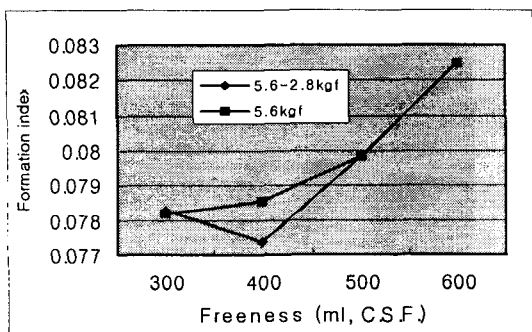


Fig. 10. Effect of 2-step refining load on formation of paper.

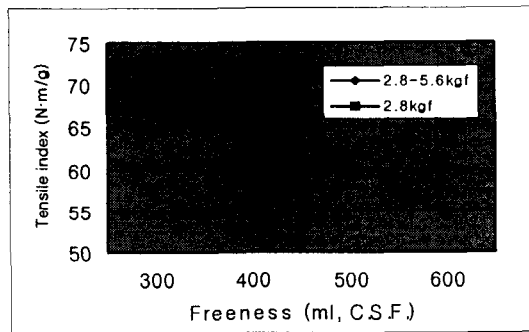


Fig. 13. Effect of 2-step refining load on tensile index of paper.

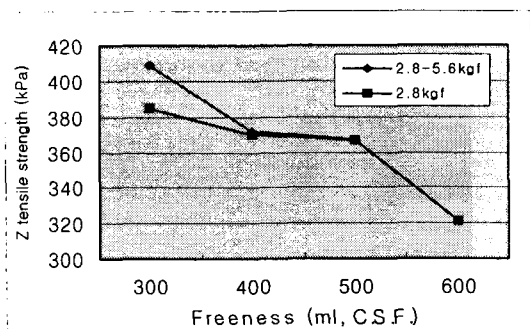


Fig. 11. Effect of 2-step refining load on Z tensile strength of paper.

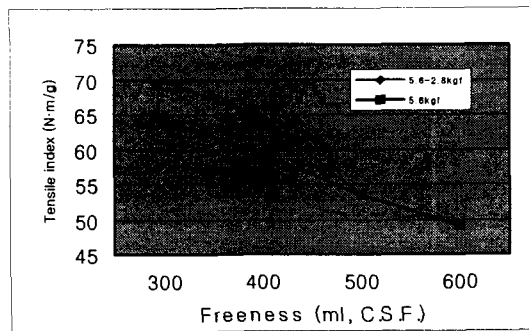


Fig. 14. Effect of 2-step refining load on tensile index of paper.

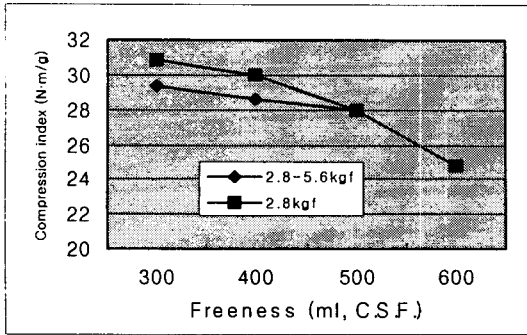


Fig. 15. Effect of 2-step refining load on compression index of paper.

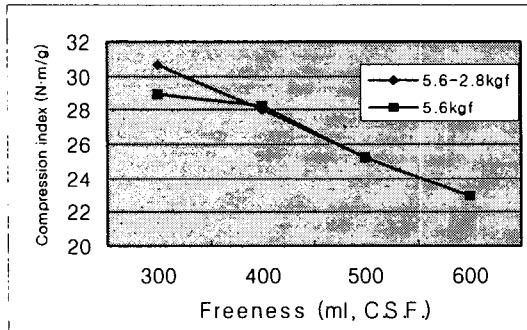


Fig. 16. Effect of 2-step refining load on compression index of paper.

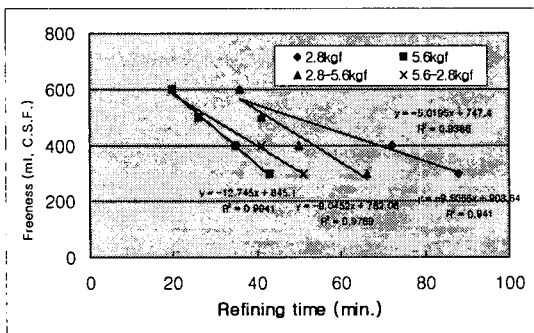


Fig. 17. Effect of refining time and load on freeness.

### 3.4 고해효과

고해하중이 2.8kgf인 경우 동일 여수도 조건에서 고해하중이 5.6kgf에 비해 상대적으로 긴 시간이 소요되었다.

## 4. 결론

고해하중에 따른 종이의 구조적 특성과 강도적 특성을 분석한 결과 고해하중이 5.6kgf일 때가 종이의 구조가 더 벌크했고 이에 따라 탈수성이 더 우수하였다. ZDT로 종이의 결합력을 측정된 결과 고해초기에는 2.8kgf의 경우가 더 우수하였고, 고해후기에는 커다란 차이를 나타내지는 않았다. 인장, 압축, 파열강도에서는 2.8kgf의 경우가 5.6kgf보다 우수하였다. 그리고 이중고해에 의한 종이의 구조적 특성과 강도적 특성효과는 고해하중을 초기에 2.8kgf을 주다가 중간에 고해하중을 5.6kgf을 준 경우 강도의 향상은 나타나지 않은 반면, 고해하중을 초기에 5.6kgf을 주다가 중간에 고해하중을 2.8kgf을 준 경우 강도가 향상되었다. 고해효과는 고해하중이 2.8kgf인 경우 동일 여수도 조건에서 상대적으로 긴 시간을 필요로 하는 것으로 보아 섬유가 받는 하중이 줄었을 것으로 판단되며, 이에 따라 적은 하중에서 고해된 섬유는 섬유장이 보호되면서 피브릴화가 많이 진행되어 섬유의 유연성이 증가했을 것이라 판단된다.