

침엽수 및 활엽수 표백 크라프트 펄프의 분리고해가 섬유 및 종이 특성에 미치는 영향

원종명, 김홍배

강원대학교 제지공학과

1. 서 론

오늘날 종이의 사용범위는 매우 광범위하다. 인쇄용지에서 절연지, 권련지, 위생용 종이, 여과용 종이, 폐수 처리용 종이 등 여러 가지 분야에서 사용되고 있다. 이러한 특수한 종이들은 그 용도에 맞는 특별한 성질을 가지고 있어야 한다. 이러한 특수한 성질을 부여하기 위해서는 한 가지 펄프의 사용만으로는 부여할 수 없기 때문에 각종 첨가제를 비롯해 침엽수 펄프와 활엽수 펄프를 혼합하여 사용하게 된다. 그중에서도 섬유로 이루어진 펄프는 섬유 간 결합을 야기 시키고 그것이 어떤 형태로 결합되는지에 따라서 종이의 구조적, 물리적, 광학적 성질에 영향을 주기 때문에 가장 중요하고 기본적인 인자라고 할 수 있다. 보통 장섬유인 침엽수 섬유는 습부와 건조부에서 강도 개선에 사용되고 또한 초지기의 가동성을 향상시켜준다고 알려져 있고 단섬유인 활엽수 섬유는 종이의 인쇄적성, 지필도, 광학적 특성을 향상 시켜준다고 알려져 있다.

이런 침엽수 활엽수 펄프의 특성을 극대화하기 위해서 고해 공정을 거치게 된다. 고해 공정은 지종별로 요구되는 수준의 구조적, 강도적, 광학적, 성질을 부여하고자 섬유에 기계적 처리를 가하는 것이다. 고해는 특수한 성질을 부여할 수 있는 장점이 있는 반면 기계적 처리를 행함으로써 섬유에 손상을 주어 본연의 섬유강도를 하락시키는 단점도 있다. 고해에는 혼합고해와 분리고해가 있으며 많은 연구들이 진행되었는데 어떤 고해방법이 유용한지는 이견이 있다. 이 실험에서는 첫 번째 부분으로 분리고해가 침엽수와 활엽수 섬유 및 종이 특성에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 경향성을 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

공시재료로는 활엽수로 PT Riau Andalan Pulp & Paper사의 Bleached acacia kraft

pulp(BAKP), 침엽수로 칠레산 Radiata pine으로 만든 Pacifico pulp(Bleached softwood kraft pulp)를 사용하였다. 이 두 가지 펄프를 1.2%농도로 고속해리기로 해리한 후, 1.0% 농도로 여수도 550, 450 및 350ml CSF의 수준까지 분리고해를 실시하였다. 각 여수도별로 200Mesh sieve로 미세분을 제거하여 미세분이 종이의 물성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 그리고 3수준으로 고해된 펄프를 이용하여 SwBKP100%, HwbBKP100%, SwBKP:HwbBKP(배합비율 15:85, 50:50)의 비율로 지표농도 0.1%를 평량 60g/m²을 목표로 수초지를 제조하였다. 이와 같이 제조된 수초지는 관계습도 50%, 온도 23℃로 조절된 항온항습실에서 24시간 조습처리를 실시한 후 주요 종이 물성과 섬유화 화상분석 및 SEM촬영을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 화상분석기를 이용하여 고해도에 따른 섬유의 변화를 나타낸 사진이다. 사진에서 알 수 있듯이 고해도가 올라갈수록 섬유의 외부소섬유화 현상이 더욱 현저해짐이 관찰되었고 활엽수 펄프와 침엽수 펄프가 다소 다른 형태로 고해가 진행되었음을 관찰할 수 있었다.

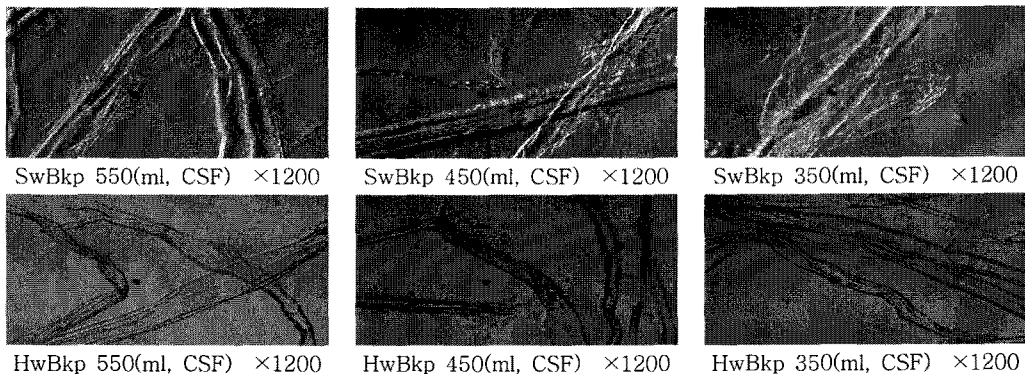


Fig. 1. Micrograph of refined SwBKP and HwbBKP.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 고해가 진행됨에 따라 인장강도가 증가하였고 미세분의 제거는 인장강도의 저하를 초래하였다. Fig. 3은 고해한 침엽수와 활엽수 펄프를 50:50으로 혼합하였을 때와 혼합고해를 실시한 펄프로 제조한 수초지의 인장강도를 비교한 것으로 혼합고해보다는 분리고해가 높은 인장 강도를 얻는데 유리한 것으로 확인되었다.

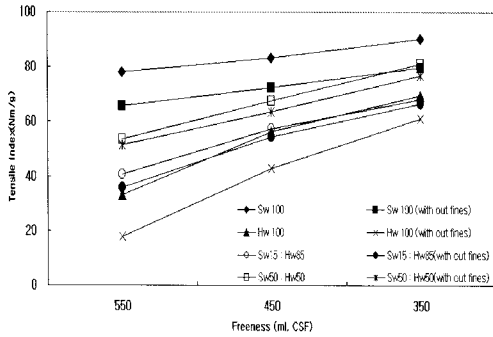


Fig. 2. Effect of refining SwBKP and HwBKP on the tensile index of hand sheet.

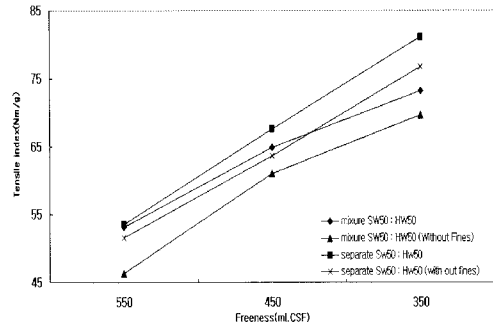


Fig. 3. Tensile index of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 4는 분리 고해한 수초지의 벌크를 나타낸 것으로 고해도가 증가할수록 벌크가 감소하는 경향을 보였고 활엽수의 비율이 증가와 미세분 제거 시 벌크가 개선되는 경향을 보였다. Fig. 5는 분리고해와 혼합고해를 비교한 그래프이다. 분리고해가 혼합고해보다 벌크가 낮게 나타났다.

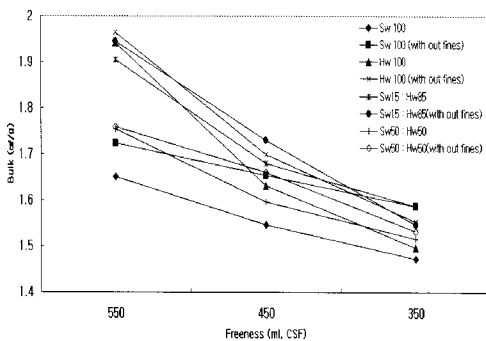


Fig. 4. Effect of refining SwBKP and HwBKP on the bulk of handsheet.

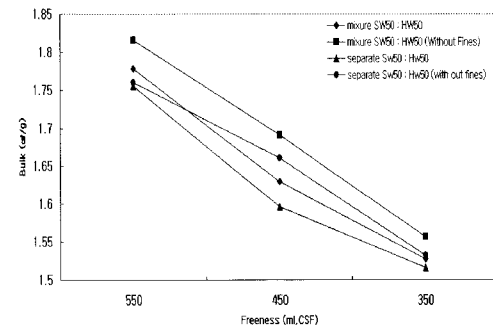


Fig. 5. Bulk of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 6은 분리 고해한 수초지의 파열강도를 나타낸 그래프이다. 침엽수 함유의 비율이 높을수록 파열강도는 크게 향상되었고 미세분이 있을 시 파열강도는 좋게 나타났다. Fig. 7은 파열강도에서 혼합고해와 분리고해를 비교한 그래프이다. 분리고해가 혼합고해보다 파열강도가 높게 나타났고 미세분의 영향을 많이 받는 것으로 보인다.

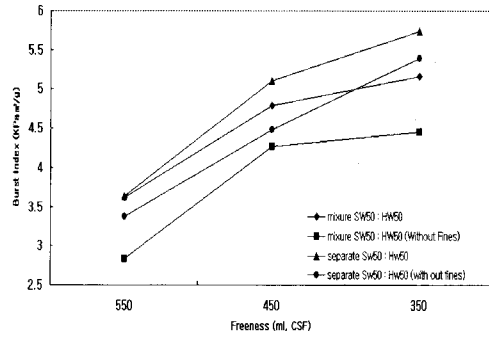
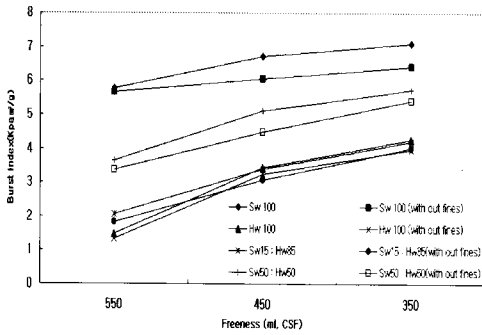


Fig. 6. Effect of refining SwBKP and HwBKP on the burst index of handsheet. Fig. 7. Burst index of handsheet made from separate and refined pulp.

Fig. 8은 분리 고해한 수초지의 광산란계수를 나타낸 그래프이다. 광산란계수는 종이의 광학적 성질에 중요한 인자이다. 고해도가 증가하면 광산란계수 값이 감소하고 활엽수 펄프의 비율이 증가할수록 광산란계수는 향상되었다. 미세분을 제거했을 때 광산란계수가 약간 상승한 것을 알 수 있다. Fig. 9에서 보는 바와 같이 분리 고해한 펄프를 섞어서 만든 종이의 광산란계수가 혼합고해보다 광산란계수가 낮게 나왔다.

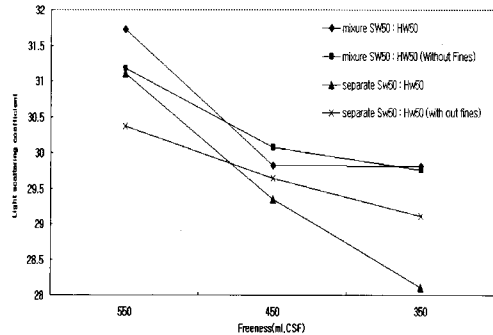
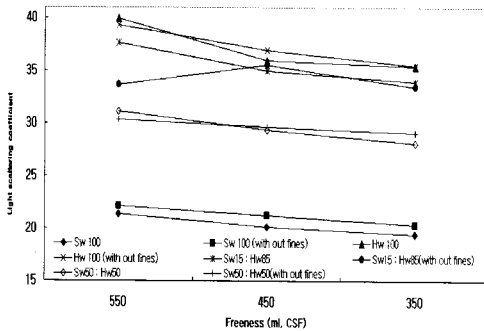


Fig. 8. Effect of refining SwBKP and HwBKP on the scattering coefficient of handsheet. Fig. 9. Light scattering coefficient of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 10은 분리고해한 수초지의 인장에너지흡수를 나타낸 그래프이다. 고해도와 침엽수 비율이 증가할수록 인장에너지흡수는 증가하였고 미세분 함유 시 값은 더 높게 나타났다. Fig. 11은 인장에너지흡수에서 분리고해와 혼합고해를 비교한 그래프이다. 분리고해가 혼합고해보다 높은 인장에너지흡수를 나타내었다.

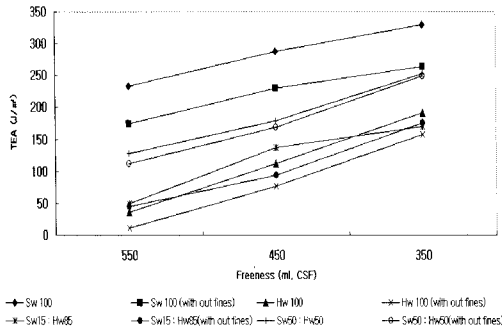


Fig. 10. Effect of refining SwBKP and HwBKP on the TEA of handsheet.

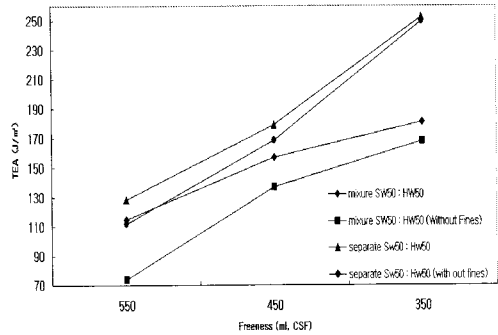


Fig. 11. TEA of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 12는 100% 침엽수 펄프와 100% 활엽수 펄프로 만든 수초지의 SEM사진이다. 화상분석을 통하여 관찰된 섬유형태로부터 예측할 수 있는 바와 같이 동일한 여수도로 고해된 펄프라 할지라도 침엽수 펄프로 만든 종이 구조가 치밀한 것을 볼 수 있다.

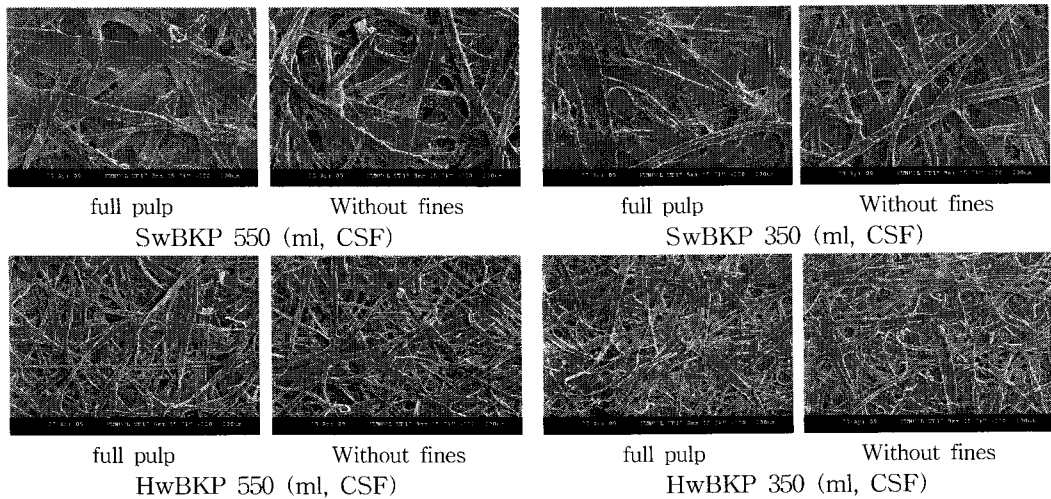


Fig. 12. SEM of handsheet made from refining SwBKP and HwBKP ($\times 200$)

4. 결 론

침엽수, 활엽수 펄프의 분리고해를 통한 섬유 및 종이특성에 미치는 영향을 평가해 보았다. 분리고해는 침엽수와 활엽수 섬유의 특성을 잘 발현하였다. 섬유장이 긴 침엽수 섬유의 배합비가 증가 할수록 강도적 측면에 효과를 나타냈고 단섬유인 활엽수는 강도적 측면에서 침엽수에 비해 좋은 강도를 발휘하지 못했지만 광학적 성질과 관계가 있는 광산란 계수와 bulk 에서는 좋은 효과 나타냈다. 혼합고해와 비교해보았을 경우 분리고해가 강도적 측면에서는 좋은 특성을 나타냈지만 광산란 계수와 bulk에서는 혼합 고해 쪽이 더 좋은 특성을 나타냈다. 하지만 이는 배합비율을 50:50 으로만 비교한 것이라서 정확한 데이터로 취급하기에는 아직 무리가 있는듯하다. 다른 논문과 비교했을 경우에도 차이점이 있기 때문에 더 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

5. 참고문헌

1. 펄프 특성에 따른 혼합고해와 분리고해 효과 비교

이학래, 윤혜정, 이상훈, 서주환, 손창만, 곽동수, 주용훈

한국펄프·종이공학회, 한국펄프·종이공학회 학술발표논문집 한국펄프·종이공학회 2007년 춘계학술발표논문집, 2007. 4, pp. 227 ~ 234 (8pages)

2. VAIL MANFRED, Evolution of refining strategies for combined use of softwood and eucalyptus pulps in parmaking, 2006 Pan Pacific Conference Proceedings Vol.1, 2006.6

3. 종이의 구조 특성에 미치는 미세섬유의 영향

이진호, 박종문, 펄프·종이기술 제38권 제 4호, 2006.12, pp.17 ~ 23