

침엽수 및 활엽수 표백 크라프트 펄프의 혼합 고해가 섬유 및 종이특성에 미치는 영향

원종명, 김민현

강원대학교 제지공학과

1. 서론

종이는 기본적으로 섬유와 섬유의 결합으로 이루어진 network 형태의 물질이고, 종이의 물성은 종이를 구성하는 섬유의 성질, 그리고 물과 혼합되어 있는 섬유에서 물을 제거 하여 섬유사이에 일어나는 수소 결합력에 따라 결정된다. 이들은 종이의 구조적, 물리적, 광학적 성질에 영향을 미치는 가장 중요하고 기본적인 영향인자로서 섬유 간 결합이 어떤 형태로 유도되는가에 따라서 종이의 특성이 달라진다.

고해 공정은 원료 다음으로 종이의 성질을 결정하는데 중요한 역할을 하며, 또한 에너지 소비가 많기 때문에 고해의 개념이 제지 공정에 도입된 이래 꾸준한 연구가 이루어지고 있다. 고해 공정의 역할은 공정상의 효율성 증대, 단섬유를 생성시켜 섬유 간 결합을 증가하여 종이의 강도를 개선하는 장점이 있는 반면, 톱니바퀴로 기계적인 힘을 가함으로써 심한 섬유의 손상을 가져오며 재생섬유인 경우 종이의 강도를 떨어뜨리는 단점이 있다. 그러므로 에너지 소비와 종이의 강도를 비교하여 최적의 고해시간을 맞추는 것이 중요하다.

본 실험에서는 분리고해와 혼합고해를 하였을 때 혼합고해가 종이의 물성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 또한 섬유의 층간에 존재하는 미세분은 섬유의 결합에 지대한 영향을 미치는 인자로 존재하게 되는데 미세분을 제거하였을 때 종이의 물성이 어떻게 변하는지 관찰하였다.

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, SW:HW(10:90, 30:70, 40:60)으로 혼합하여 1.0% 농도로 여수도 550, 450 및 350ml CSF의 수준까지 고해를 실시하였다. 이때, 각 여수도별로 200Mesh sieve로 미세분을 제거하여 미세분이 종이의 물성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 그리고 3수준으로 고해된 펄프를 이용하여 평량 60g/m²의 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 고해도에 따른 섬유의 형태를 화상분석기로 취한 그림이다. 고해를 할수록 외부 소섬유화 현상이 더 많이 진행되었으며, 침엽수 펄프와 활엽수 펄프의 고해에 대한 반응이 다르게 나타난 것을 관찰할 수 있었다.

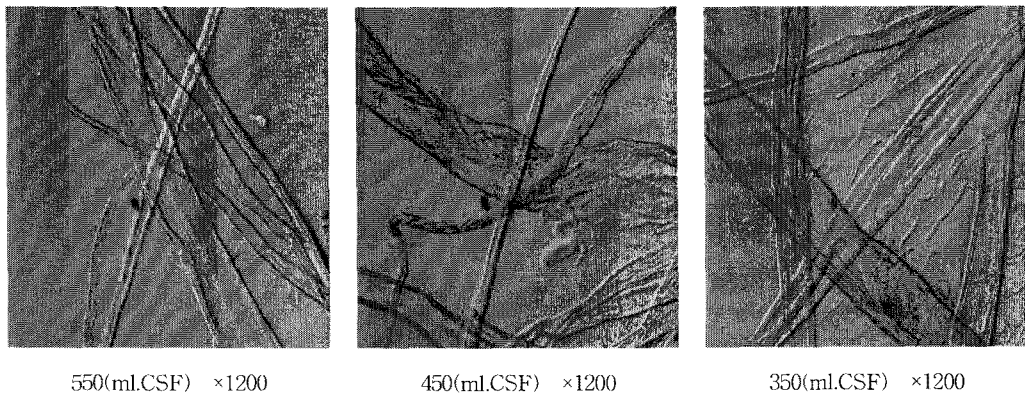


Fig. 1. Micrograph of mixed refined SwBKP and HwBKP.

Fig. 2는 침엽수와 활엽수의 배합비에 따른 인장지수를 나타낸 그래프이다. 장섬유인 침엽수의 함량이 많아질수록 인장지수가 높은 값을 나타내었으며, 미세분의 제거는 인장지수를 감소시켜주어 미세분이 강도 향상에 도움이 된다는 사실을 확인할 수 있었다. Fig. 3은 고해방법에 따른 인장지수를 나타낸 그래프이다. 분리고해를 했을 경우 결과 값이 높은 경향을 보였다.

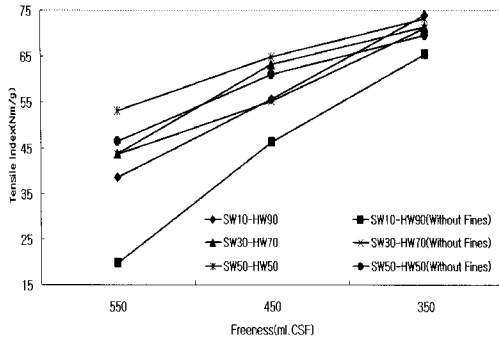


Fig. 2. Effect of mixed refining on the tensile index of handsheet.

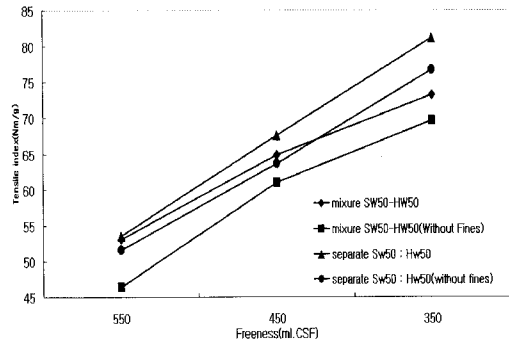


Fig. 3. Tensile index of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 4는 침엽수와 활엽수의 배합비에 따른 인장에너지흡수(TEA)를 나타낸 그래프이다. 인장지수와 마찬가지로 침엽수의 함량이 많아질수록 인장에너지흡수 값이 높은 경향을 보였다. Fig. 5.그래프에서 분리고해를 했을 경우 결과 값이 높은 경향을 보였다.

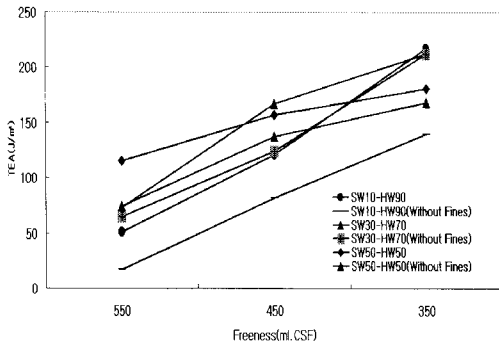


Fig. 4. Effect of mixed refining on the TEA of handsheet.

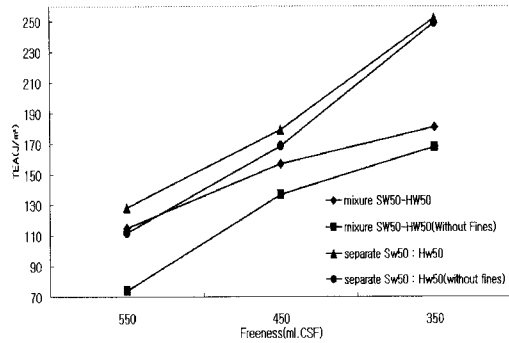


Fig. 5. TEA of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 6에서는 단섬유인 활엽수의 비율이 많아지고, 미세분을 제거하였을 경우 벌크값이 높아지는 경향을 보였다. 그리고 고해를 할수록 섬유들이 끊어지고 유연해지기 때문에 벌크가 감소하는 것을 확인할 수 있다. Fig. 7.에서는 혼합고해를 했을 경우 분리고해를 했을 때보다 벌크가 높아지는 경향을 보였다.

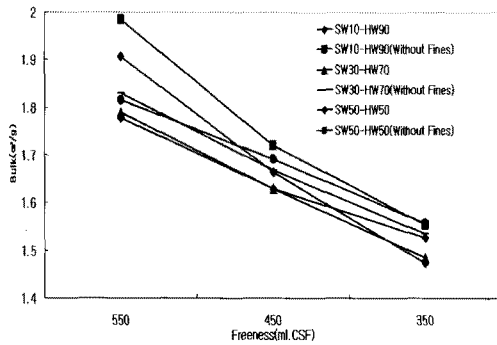


Fig. 6. Effect of mixed refining on the bulk of handsheet.

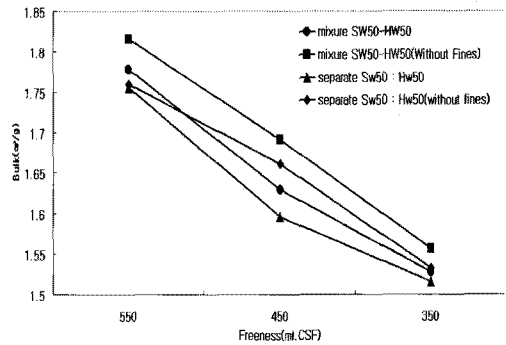


Fig. 7. Bulk of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

Fig. 8에서는 장섬유인 침엽수의 함량이 많아질수록, 그리고 고해를 할수록 파열지수가 높아지는 경향을 보였다. 또한 미세분을 제거하면 값이 낮아짐을 알 수 있었다.

Fig. 9에서는 분리고해를 했을 경우 파열지수 값이 높아지는 경향을 보였다.

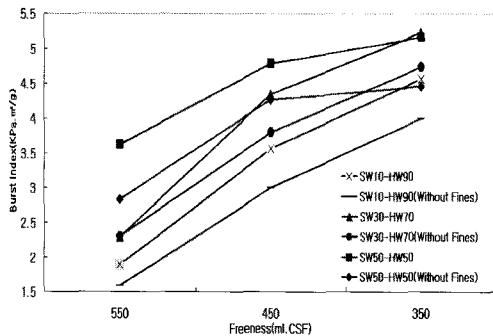


Fig. 8. Effect of mixed refining on the burst index of handsheet.

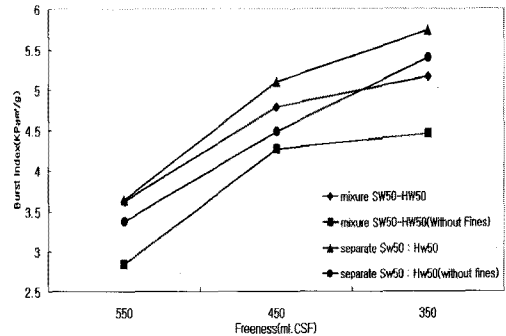


Fig. 9. Burst index of handsheet made from separate and mixed refined pulp..

Fig.10은 침엽수와 활엽수의 배합비에 따른 광산란계수를 나타낸 그래프이다. 단섬유인 활엽수의 비율이 많아질수록 공극이 많이 생기므로 값이 높아지는 경향을 보이고, 고해를 할수록 섬유가 유연해지므로 섬유간 결합력이 증가하여 공극이 줄어들기 때문에 값이 낮아지는 경향을 보였다. 그리고 미세분을 제거하였을 경우 값이 비슷하거나 낮아지는 경향을 보였다. Fig. 11에서는 혼합고해를 했을 경우 더 높은 광산란계수값을 갖는

경향을 보였다.

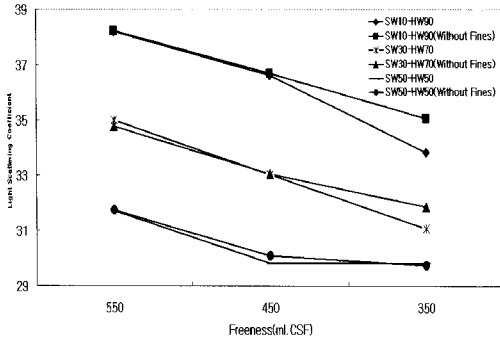


Fig. 10. Effect of mixed refining on the light scattering coefficient of handsheet.

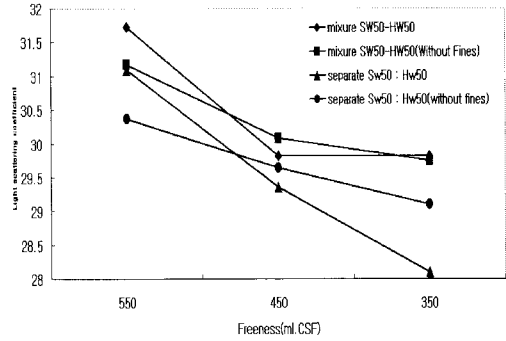


Fig. 11. Light scattering coefficient of handsheet made from separate and mixed refined pulp.

4. 결론

고해에 따른 종이의 주요 물성의 변화는 이미 잘 알려진 바와 같이 고해에 따른 섬유간 결합과 구조 변화에 따른 전형적인 변화 경향을 나타내었다. 침·활엽수 표백크라프트 펄프의 혼합비 변화에서 장섬유인 침엽수 펄프 혼합비의 증가는 종이의 구조를 치밀하게 만들어 줌으로써 벌크와 광산란계수를 감소시키는 반면 인장 및 파열지수와 인장에너지흡수 값이 증가되는 경향을 보여주었다. 미세분은 섬유 간 결합을 도와주므로 제거함으로써 인장 및 파열지수가 감소되는 반면 벌크는 증가하는 경향을 보였다. 고해 방법에 의해서는 분리고해를 하였을 경우 혼합고해를 하였을 때 보다 인장지수 및 인장에너지흡수, 파열지수 값이 증가하는 경향을 보이는 반면 벌크는 낮아지는 경향을 보였다. 이 결과로 분리고해를 하였을 때가 효율이 더 좋은 것으로 판단된다. 하지만 분리고해를 하면 그만큼 에너지를 더 많이 소비하므로 강도와 에너지를 비교했을 때 종이특성에 맞는 고해방법을 사용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

참고문헌

1. 펄프 특성에 따른 혼합고해와 분리고해 효과 비교
이학래, 윤혜정, 이상훈, 서주환, 손창만, 곽동수, 주용훈
한국펄프·종이공학회, 한국펄프·종이공학회 학술발표논문집 한국펄프·종이공학회 2007
년 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