

고해에 의한 지대 제조용 KOCC의 물성 개선

원종명 · 김시영

강원대학교 제지공학과

1. 서론

산업의 급속한 발전과 더불어 지구 환경은 인류 및 지구상의 생물의 생존에까지 영향을 미칠 정도로 악화되었다. 또한 최근 전 세계적으로 빈번하게 발생하고 있는 각종 재해들로 인해 환경보전에 대한 관심이 어느 때보다 높아지고 있는 실정이다. 국내외의 환경 보전에 대한 관심의 증가와 산림 자원의 한정되어 있음으로 인해 폐지의 재활용은 제지 산업과 떼어놓을 수 없는 분야가 되었다. 그러나 폐지의 재활용을 하는 데 있어서 가장 큰 문제는 일단 한번이라도 리사이클된 제지용 섬유는 각질화 및 열화 현상으로 말미암아 버진 펄프보다 제지적성이 열등해질 뿐만 아니라 대부분의 강도적 성질이 현저히 낮아지는 데 있다. 따라서 이러한 문제를 감소시키기 위한 재생섬유의 품질을 개선하기 위하여 다양한 시도가 이루어지고 있다. 재생섬유의 가장 큰 단점인 종이의 강도적 성질을 향상시키기 위하여 가장 널리 사용되고 있는 방법으로 고해를 들 수 있다. 그러나 재생섬유는 버진 펄프에 비하여 약하기 때문에 고해에 의하여 쉽게 파괴되는 단점을 지니고 있다. 따라서 재생섬유의 고해 시 섬유의 손상이 크고 미세분의 발생이 심하여 제지공정에 악영향을 미치며, 섬유의 약화로 인한 각종 문제를 수반한다.

지대 용지란 봉투 밑 포대를 만드는데 사용되는 종이로 필요한 수준의 강도를 만족시켜 주기 위하여 보통 충분히 고해된 미표백 침엽수 크라프트 펄프로 제조된다. 보통 내부 강도를 증가시키기 위하여 원료에 로진 사이징이나 전분이 첨가되기도 한다. 그러나 생산비 등의 문제로 폐지를 혼합하여 사용하고 있기 때문에 재생섬유의 품질 개선이 더욱 중요하다.

대부분의 경우에 있어서 공정 및 종이 품질 관리를 위하여 종이의 광학적 성질, 구조적 성질 이외에 일반적인 기계적 성질 즉, 인장강도, 인열강도, 파열강도, 뺏뺏이, 내절도 등이 측정 관리되고 있으며 공정 및 품질 관리를 효율적으로 하기 위해서 기계적

성질과 관련된 거동을 보여주는 응력-변형 곡선도 유용하게 활용될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 고해 후 뒤따르는 후처리 공정으로 인한 종이 물성의 변화와 종이의 응력-변형 특성에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 연구에서는 KOCC를 공시재료로 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 섬유의 고해 및 컬화

고해를 한 후 후처리 된 수초지와 후처리 되지 않은 수초지의 물성을 비교하기 위하여 다음과 같은 방법으로 비교 검토하였다.

KOCC를 약 24시간 동안 침적시킨 후 1.2%의 농도로 충분히 해리시켰다. 고해 농도는 0.5%와 1.0%로 하였으며 각각의 고해수준을 450, 400, 350 ml CSF로 다르게 하여 고해를 실시하였다. 이러한 조건으로 얻어진 펄프를 이용하여 평량 80, 90, 105g/m²의 종이를 제조하였다.

위와 같은 방법으로 고해된 펄프를 다시 25%의 농도로 농축한 다음 Hobart mixer로 30분간 처리한 후 평량 80, 90, 105g/m²의 종이를 제조하여 Hobart mixer로 처리하지 않은 수초지와 비교하였다.

2.2.2 물성 측정

각각의 수초지는 TAPPI Standard T402 om-88에 따라 23±1℃, 상대습도 50±2%로 조절된 항온항습실에서 24시간 이상 조습처리를 실시한 후 물성을 측정하였다. 조습처리된 수초지는 인장강도(T489 om-88), 인열강도(T414 om-88), 파열강도(T403-85)를 측정하여 각각 인장지수, 인열지수, 파열지수를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 종이 물성 변화

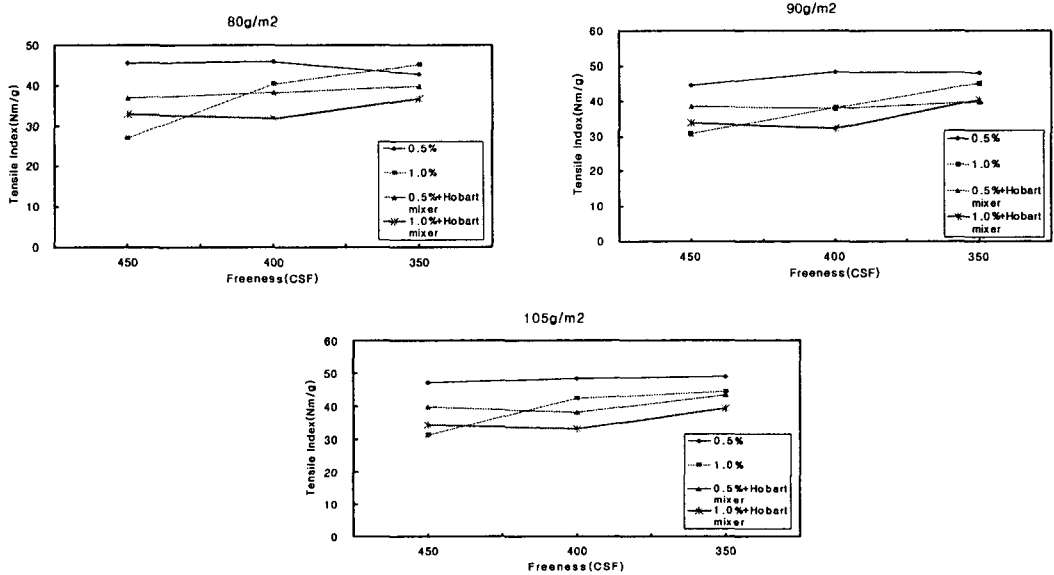


Fig. 1 Effect of refined consistency and Hobart mixer on Tensile index.

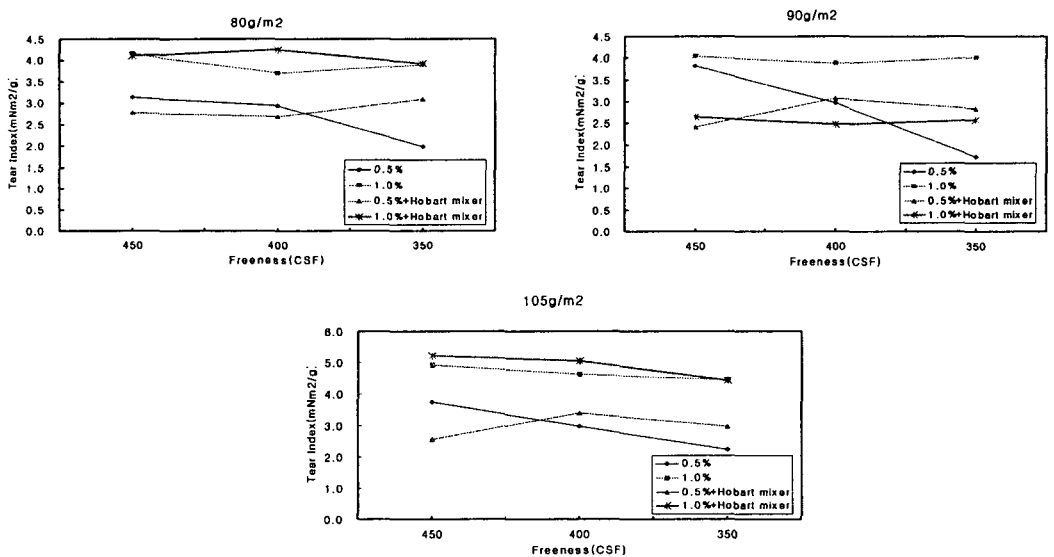


Fig. 2 Effect of refined consistency and Hobart mixer on Tear index.

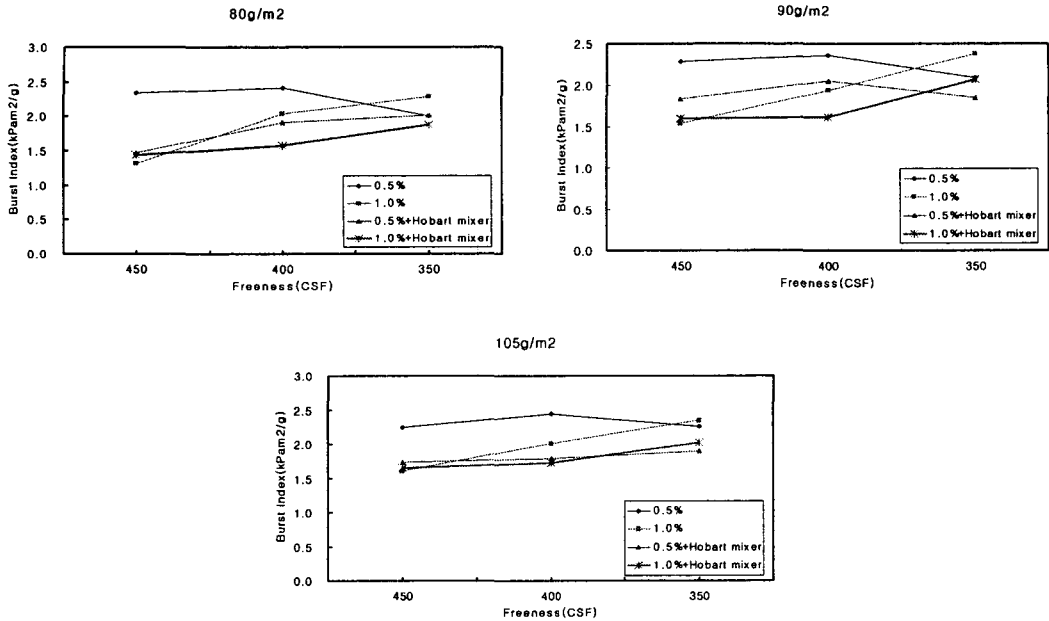


Fig. 3 Effect of refined consistency and Hobart mixer on Burst index.

그림 1-3은 고해의 농도와 Hobart mixer에 의한 후처리 유무에 따른 종이 물성의 변화를 나타낸 것이다. 그림 1과 그림 3은 인장 강도와 파열 강도의 측정 결과로 고해 정도가 증가할수록 두 가지 물성 모두 높아졌으나 Hobart mixer로 처리로 인한 개선 효과는 나타나지 않았다. 이는 기계적 후처리로 인해 쉘이 형성되었기 때문이라 생각된다. 물성 개선 효과는 고해농도가 높을수록 뚜렷했으며 이런 경향은 Hobart mixer로 처리한 후에도 나타남을 알 수 있었다. 그림 2는 인열강도를 나타낸 결과로서 고해를 할수록 감소됨을 알 수 있었다. Hobart mixer의 처리할 경우 처리하지 않은 경우에 비하여 인열강도의 저하 정도가 적었으며 고해 농도가 높을 경우 인열강도의 저하가 더욱 적게 나타났다.

3.2 응력-변형 곡선

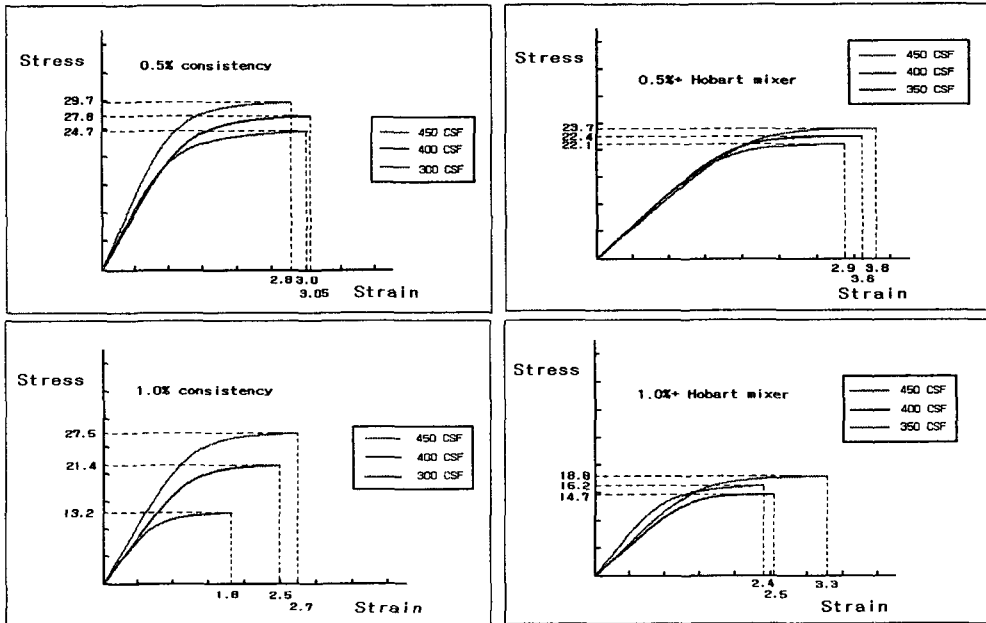


Fig. 4 Stress-strain curves of 80g/m² handsheets.

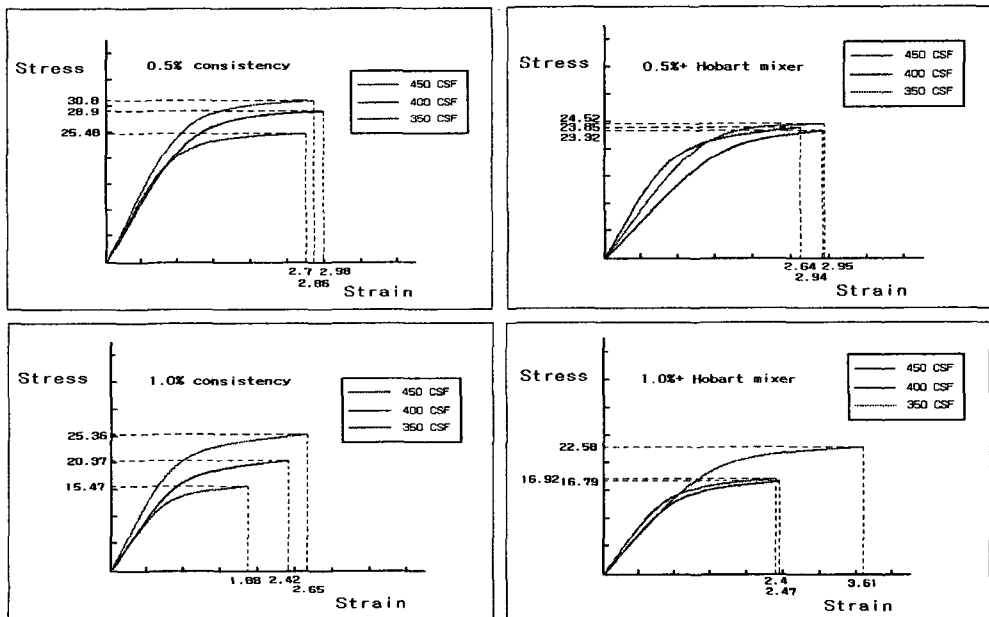


Fig. 5 Stress-strain curves of 90g/m² handsheets.

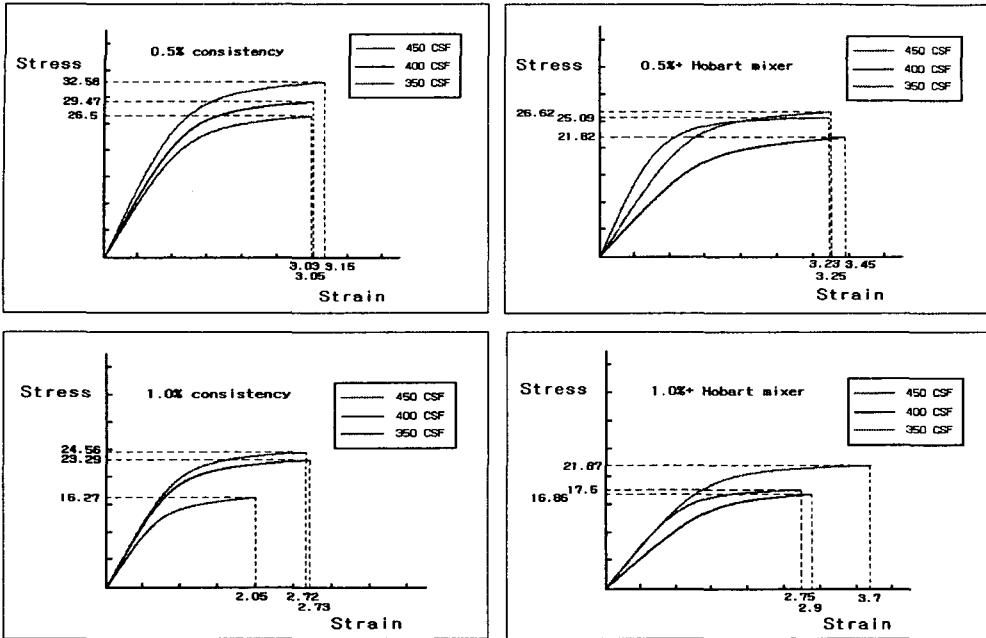


Fig. 6 Stress-strain curves of 105g/m² handsheets.

다른 펄프와 마찬가지로 KOCC의 경우에도 모두 고해가 진행됨에 따라 변형률과 파괴 시 인장 하중이 증가하는 경향을 나타내었다. Hobart mixer로 처리한 경우 변형률이 증가했으며 이러한 경향은 고해농도가 높을수록 뚜렷이 나타났다. 이는 Hobart mixer로 인해 내부 소섬유화 되어 섬유의 유연성이 개선되었기 때문으로 생각된다.

4. 결론

본 연구에서는 뛰어난 강도가 요구되는 지대 용지에 KOCC를 활용하여 기계적 후처리에 의한 종이 물성의 변화를 조사해본 결과 인열 강도를 제외한 나머지 강도의 개선 효과는 확인할 수 없었으며, 고해가 진행됨에 따라 변형률과 파괴 시 인장 하중이 증가하는 경향이 확인되었다. 또한 기계적 후처리를 행한 경우 변형률의 증가가 더 뚜렷이 나타났으며 이러한 경향은 고해농도가 높을수록 잘 관찰할 수 있었다. Hobart mixer에 의한 후처리 과정은 쉘 화로 인해 섬유간 결합보다는 섬유 자체의 유연성 증가에 더 많은 기여를 한다고 여겨진다.