

# 초환원수 사용에 따른 SW-UKP 종이의 강도에 미치는 영향

윤병태<sup>1)</sup> · 김영호<sup>2)</sup> · 김철웅<sup>1)</sup> · 서영범<sup>3)</sup> · 전양<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>한국화학연구원 · <sup>2)</sup>한경대학교 화학공학과 · <sup>3)</sup>충남대학교 임산공학과

## 1. 서론

보통 고해단계에서는 섬유 펄프의 팽윤을 촉진시켜서 피브릴화가 잘되게 하기 위하여 알칼리약품으로 pH를 조절한다. 본 연구는 침엽수 미표백크라프트펄프를 고해함에 있어서 이러한 알칼리 약품을 첨가하지 않고 알칼리상태인 초환원수를 사용하여 고해에 따른 종이물성의 변화들을 살펴보기 위하여 실시되었다. 초환원수란 물에 직류전압을 인가하여 전기분해할때 양극측에서 생성하는 산화, 환원전위(oxidation reduction potential, ORP) 에 의해 이 ORP가 +1,000 mV이상, pH가 2.7범위의 강 양극수와 ORP가 -800mV이하, pH가 10범위의 강 음극수가 얻어지는데 부식성 및 독성이 없으며, 기름의 용해성이 뛰어나 의료, 농업, 식품, 축산등의 분야에 적용되는 연구가 활발히 전개되고 있다. 그러나 아직까지는 제지 산업에 이를 적용된 예는 없으므로 본 연구에서는 펄프 고해단계에서 알칼리 상태인 초환원수와 알칼리 약품으로 초환원수와 동일한 pH로 조정된 일반수돗물을 사용하여 고해처리를 할 경우 이에 따른 종이물성의 변화들을 비교 검토하였다.

## 2. 재료 및 방법

본 연구에 사용한 공시펄프는 라이너지 제조에 사용되는 침엽수 미표백크라프트펄프(SW-UKP)를 사용하였다. 해리에 사용한 물은 물에 직류전압을 인가하여 전기분해로 얻어진 pH 11.0의 초환원수를 비롯하여 일반수돗물 및 알칼리로 pH를 조정된 일반수돗물을 사용하였다. 공시펄프로 사용한 침엽수 펄프를 해리시키기 위하여 벨리미터와 PFI mill refining을 사용하여 여수도 측정을 실시하였으며, 사용된 용수에 따른 밀도, 파열강도 및 인장강도를 측정하여 비교 검토하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 여수도 변화

Fig. 1과 2는 각각 벨리 beater와 PFI mill을 사용하여 시간에 따른 여수도 변화를 나타낸 것이다. 초환원수(SW)와 알칼리조건인 일반수돗물(TW-a)로 사용할 때의 여수는 알칼리처리를 하지 않은 일반수돗물(TW)을 사용할 때의 여수에 비해서 고해시간이 진행됨에 따라 뚜렷하게 저하되는 것을 볼 수가 있다. 일반적으로 고해가 진행되면 지료의 탈수성이 급격히 하락된다. 이것은 고해에 의해 생성된 미세성분이 증가한데에 주로 기인하지만, 섬유외부의 외부 및 내부의 피브릴화에 의해 섬유의 보수성이 커진데에도 원인이 있다.

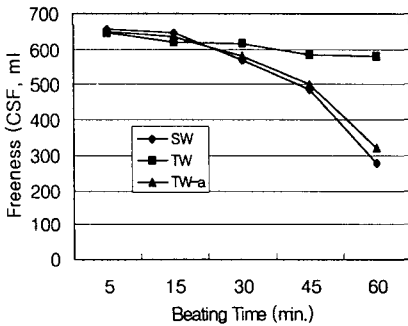


Fig.1. Variation of freeness on beating by the Vally beater.

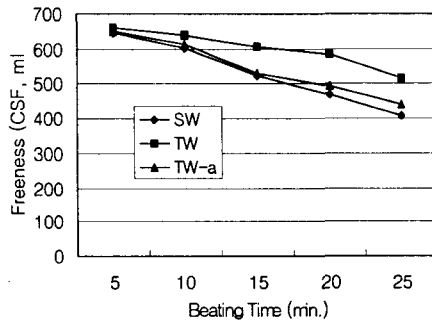


Fig. 2. Variation of freeness on beating by PFI mill.

#### 3.2 종이밀도 변화

Fig. 3과 4는 각각 벨리 beater와 PFI mill을 사용하여 시간에 따른 종이 밀도의 변화를 나타낸 것이다. 초환원수와 알칼리조건인 일반수돗물로 사용할 때의 종이밀도는 알칼리처리를 하지 않은 일반수돗물을 사용할 때의 종이밀도에 비해서 고해시간이 진행됨에 따라 뚜렷하게 상승되는 것을 볼 수가 있다. 일반적으로 고해가 진행되면 섬유가 유연해져 섬유간 결합을 증대시킨다. 이 때문에 고해도 상승할수록 종이 치밀한 구조를 형성한다. 이 결과 종이 밀도가 높아지는 것으로 판단된다

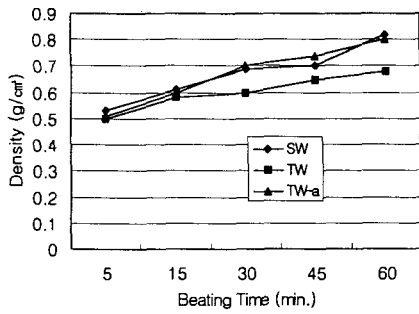


Fig.3. Variation of density on beating by the Vally beater.

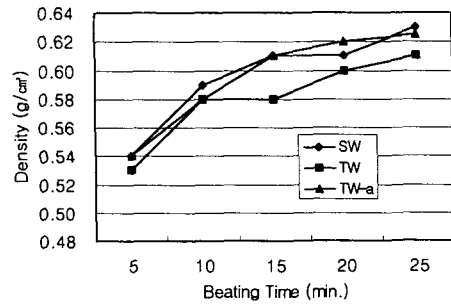


Fig. 4. Variation of density on beating by the PFI mill.

### 3.3 인장강도 및 파열강도

Fig. 5와 6은 벨리 beater와 PFI mill을 각각 사용하여 시간에 따른 인장강도의 변화를 나타내었고 Fig. 7과 8은 파열강도를 나타내었다. 초환원수와 알칼리 조건의 일반수돗물로 사용할 때의 인장강도 및 파열강도는 알칼리처리를 하지 않은 일반수돗물을 사용할 때에 비해서 고해시간이 진행됨에 따라 뚜렷하게 상승되는 것을 볼 수가 있다. 인장강도 및 파열강도는 인열강도와는 다르게 종이밀도가 증가하면 전반적으로 증가하는 것으로 알려져 있다.

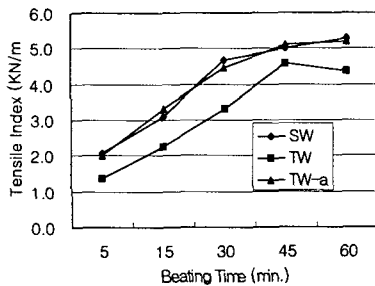


Fig. 5. Variation of tensile strength on beating by the Vally beater.

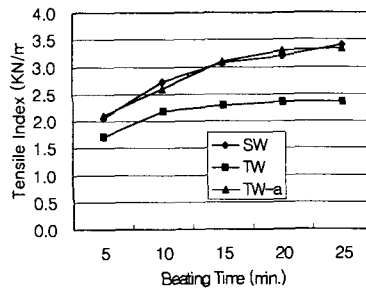


Fig. 6. Variation of tensile strength on beating by the PFI mill.

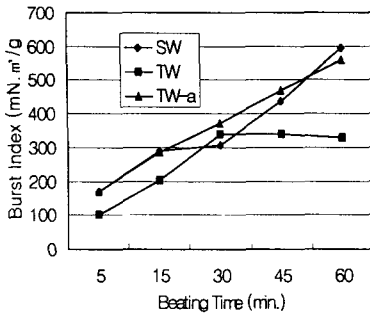


Fig. 7. Variation of burst strength on beating by the Vally beater.

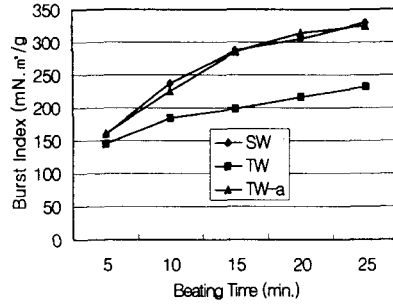


Fig. 8. Variation of burst strength on beating by the PFI mill.

### 3.4 섬유표면 변화 관찰

Fig. 9는 PFI mill로 15분간 고해를 시킨 종이표면을 주사전자현미경으로 섬유간의 결합상태를 관찰한 것이다. 초환원수(SW)와 알칼리조건의 일반수돗물(TW-a)로 사용할 때의 섬유는 알칼리처리를 하지 않은 일반수돗물(TW)을 사용한 경우의 섬유보다 면적이 넓은 상태의 모습으로 결합되어있는 것을 볼 수가 있다. 그러므로 SW와 TW-a의 경우 종이밀도를 비롯하여 인장 및 파열강도가 TW보다 높다는 것을 사진으로 통하여 알 수가 있었다.

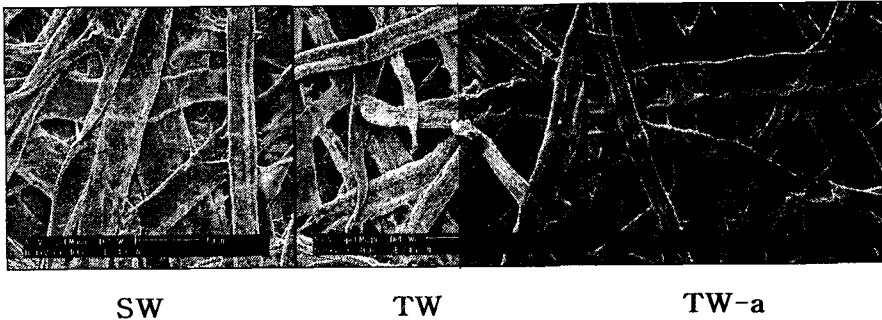


Fig. 9. Scanning electron micrographs(PFI mill time: 15 min.)

## 4. 결론

SW-UKP 고해시 용수로서 초환원수(SW)를 사용하면 일반수돗물(TW)을 사용할 때보다 한층 더 섬유의 피브릴화가 되어 종이형성 시 섬유면적이 넓은 상태로 결합됨으로서 종이밀도를 비롯한 인장 및 파열강도가 상승되었다. 즉, SW를 사용한 이러한 특성은 알칼리 처리한 물(TW-a)을 사용할 때와 거의 유사한 경향을 나타내었다.