

OCC 펄프의 고도활용을 위한 고해 조건 탐색(II)

방형식¹⁾, 류정용¹⁾, 송봉근¹⁾, 김진두²⁾

한국화학연구원 펄프제지 연구센터¹⁾, 동일제지²⁾

1. 서론

재생섬유는 이전의 공정 중에 사용한 로진-알럼 등 사이즈제의 이용과 건조과정 중에 발생하는 각질화(hornification)에 의한 표면 경화로 인해 낮은 여수도, 섬유장의 감소, 겉보기 밀도의 감소, 인장, 압축, 파열 등 강도특성의 감소, 섬유간 결합력의 감소, 섬유의 팽윤, 섬유 유연성 및 WRV 감소 그리고 내부피브릴화의 감소와 같은 특징을 갖는다. 현재 이런 재생섬유의 단점을 보완하기 위해 버진 펄프와의 혼합, 다층 초지 시 각 층의 특성에 맞는 섬유를 선택적으로 사용하기 위한 분급, 화학약품 또는 첨가제에 의한 처리, 저농도 또는 고농도 리파이닝 등 많은 연구가 이루어지고 있다.

골판지 고지에 대한 고해 처리는 섬유장의 저하와 과도한 미세분 생성으로 지료의 탈수성을 급격히 저하시키는 단점이 있다. 각질화된 섬유의 유연성을 회복시키기 위해서는 기존의 저농도 고해를 통한 단순한 기계적 처리이외에 보다 고지에 적합한 물리, 화학적인 접근이 필요한데 그러한 노력의 대표적인 예로 고농도 리파이닝과 부상부유처리를 응용한 미세분 분급 혹은 decrilling 처리, 알칼리를 활용한 섬유의 유연성 회복 처리 및 효소를 활용한 생화학적인 섬유 표면 개질 등을 들 수 있다.

고농도 고해 처리는 기존의 저농도 고해의 경우보다 높은 20% 이상의 농도에서 수행되는데 섬유장과 인열강도의 저하를 방지하며 종이의 신장률을 개선시키는 효과가 있어 주목받고 있으나 지금까지의 연구결과, 인장강도의 향상 측면에서 기존의 저농도 고해처리에 비해 다소 미흡하다는 평가가 있었다.

본 연구에서는 고농도 리파이닝 처리의 효율을 높이는 새로운 방안으로서 알칼리

와 효소를 함께 적용하는 화학 및 생화학적 처리를 수반한 새로운 기계적 처리를 제안하고자 하였으며, 상기한 복합처리의 상승효과를 극대화시키고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 회전 타격기 (Circular Action Treatment Machine)

본 연구에서는 기존의 리파이너 대신 고농도 고해를 위한 새로운 물리 기계적 처리를 위해 회전 타격기를 개발하여 사용 하였다. 회전 타격기는 지료 농도 20%이상에서 효과적으로 운전 할 수 있으며, 높이는 1m이고, 30개의 회전 날이 장착 되어 있어, 지료 투입 시 회전 날에 의해 지료에 물리적 처리가 가해진다. 그리고 반복 횟수에 의해 처리 길이의 조절이 가능하도록 설계 되어있다. 그림 1은 본 실험에 사용 된 회전 타격기의 모습이다.

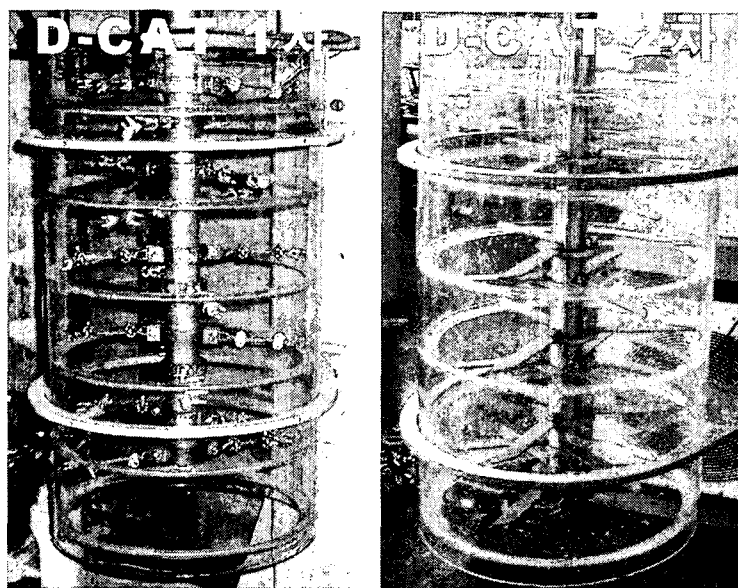


그림 1. 고농도 고해를 위한 회전 타격기(CAT).

2.2 Alkali 전처리 효과를 위한 지료 조성

D사의 screw press 출구 지료를 이용하여 4%농도로 희석한 후, 저농도 펄퍼에서 60분간 45℃로 알칼리 처리하여 pH 9.8인 지료를 조성하여 사용하였다. 회전 타격기 투입 시 지료의 농도는 31%로 탈수 하여 사용 하였고, 회전 타격기 길이를 10-20m, 속도는 875rpm으로 처리하였다.

2.3 처리 농도의 변화 효과를 위한 지료 조성

D사의 screw press 지료의 농도를 20, 25, 30 그리고 35%로 조정 한 후, 회전 타격기 길이 20m, 875rpm으로 처리 하였다.

2.4 효소 전처리 효과를 위한 지료 조성

D사의 screw press 지료를 4% 농도로 희석한 후, 셀룰라아제와 헤미셀룰라아제가 혼합된 FibreZyme LBR을 지료 전건 대비 0.01, 0.02, 0.04% 첨가 후, 저농도 펄퍼에서 45℃로 60min 간 반응 시킨 후, 지료를 35% 농도로 탈수 한 후 회전 타격기로 처리하였다. 이때 회전 타격기의 길이는 20m, 속도는 876rpm 이었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 pH변화에 따른 회전 타격기 적용 효과 변화

회전 타격기의 전처리로서 알칼리 침지를 실시하였으나, 처리 길이를 짧게 하는 효과를 확인하였을 뿐 강도를 일정수준 이상으로 증가시키는 상승효과를 기대할

수 없었다. 그리고 알칼리 전처리만으로는 보수도, 강도 개선효과를 거둘 수 없었으며 알칼리 전처리만으로는 오히려 탈수성만 저하되는 문제점이 유발되었다.

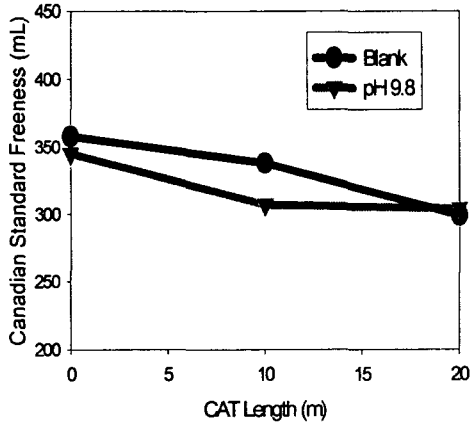


그림 2. CAT의 길이에 따른 여수도 변화

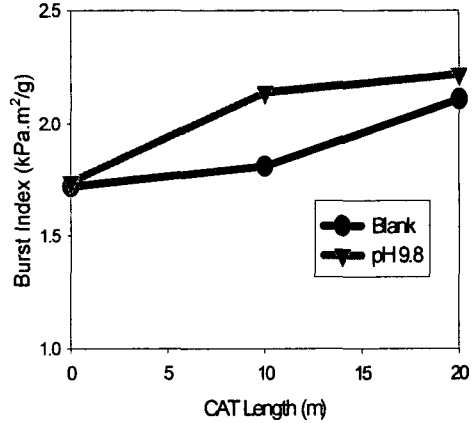


그림 3. CAT의 길이에 따른 파열강도 변화

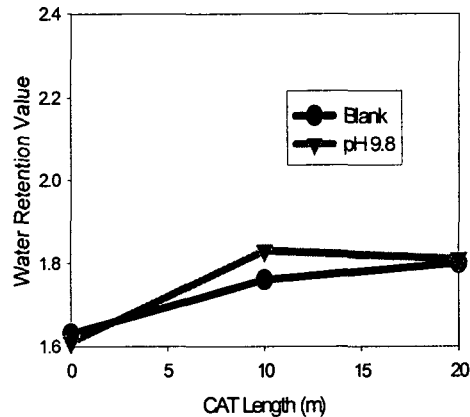


그림 4. CAT의 길이에 따른 보수도 변화

3.2 처리농도 변화에 따른 회전 타격기 적용 효과 변화

CAT의 처리농도를 달리하여 최적CAT 처리 조건을 탐색하고자 하였으며, 이때 CAT 처리 농도가 25%까지 낮을수록 강도가 개선되는 효과를 기대할 수 있었다. 이때 CAT 처리 시 지료의 점성이 높을수록 충격강도가 증가하는 만큼 처

리 효율이 높을 수 있으나 지료의 농도가 20%미만으로 너무 낮을 때에는 CAT
 벽에 지료가 붙어 detaching이 어려운 문제점이 발생하였다.

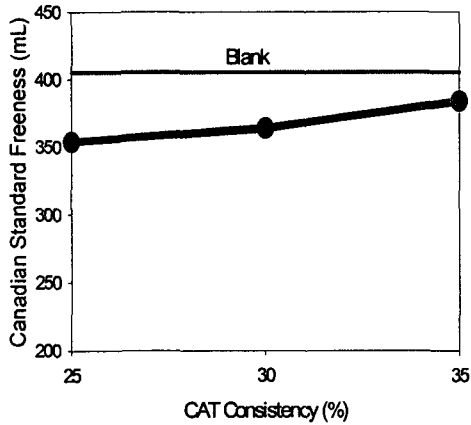


그림 5. 처리농도에 따른 여수도 변화

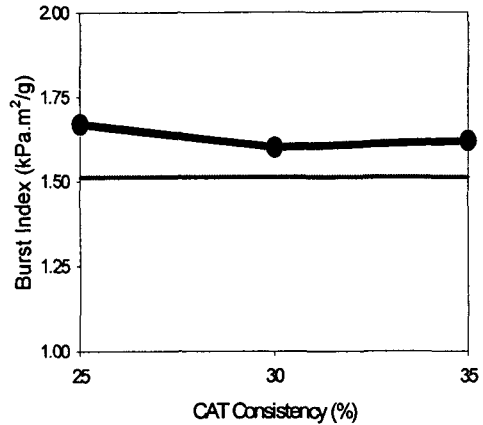


그림 6. 처리 농도에 따른 파열강도 변화

3.3 효소전처리에 따른 회전타격기 적용 효과 변화

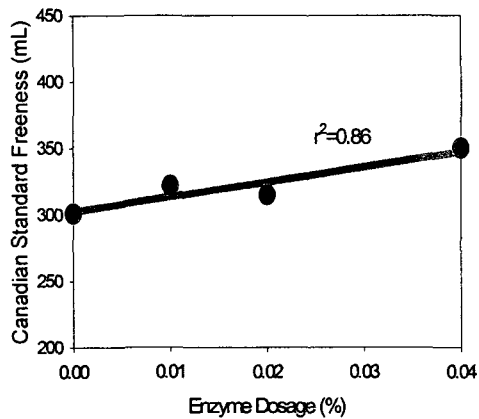


그림 7. 효소 첨가 수준에 따른 여수도 변화

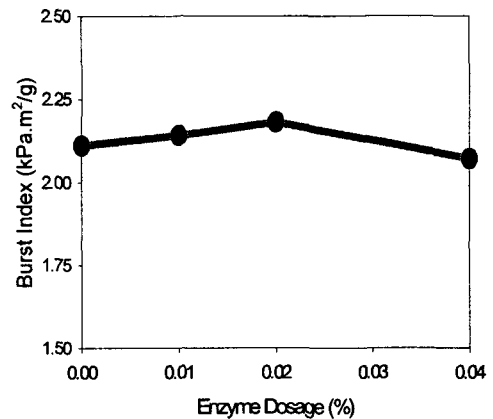


그림 8. 효소 첨가 수준에 따른 파열강도 변화

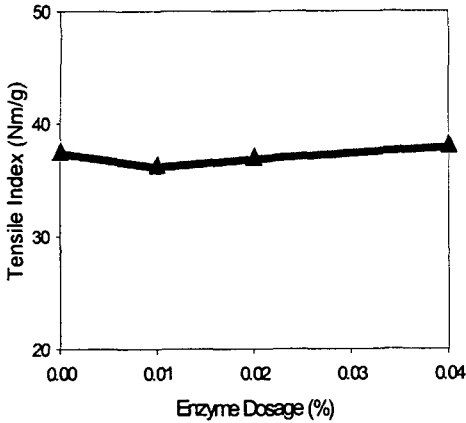


그림 9. 효소 첨가 수준에 따른 인장 강도 변화

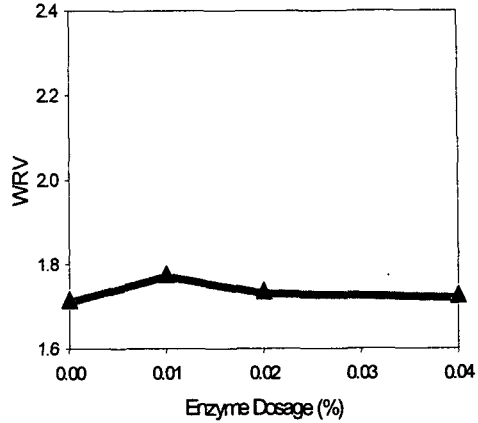


그림 10. 효소 첨가 수준에 따른 보수도 변화

CAT의 전처리로서 셀룰라아제 및 헤미셀룰라아제 계의 효소를 처리한 결과 탈수성 및 섬유 유연성은 개선되었으나 강도의 상승효과는 기대할 수 없었다. 이때 섬유 표면의 microfibril을 제거해내며 미세분을 분해하여 탈수성을 개선시키는 효과가 섬유의 세포벽을 팽윤시키며 유연성을 개선하여 강도를 향상시키는 효과보다 우세하다고 판단되었으며 효소처리를 위한 지료의 저농도 교반처리로 이미 강도가 개선된 상황이었기에 강도개선 효과를 구별하기 어려웠다고 판단된다.

4. 결론

본 연구는 고농도 고해를 위해 새롭게 개발된 회전 타격기의 고해 효과 분석과 처리 조건의 최적화를 위한 다양한 전처리 효과를 분석하기 위해 실시되었다.

CAT의 전처리로서 알칼리 침지를 실시하였으나, CAT 처리 길이를 짧게 하는 효과를 확인하였을 뿐 강도를 일정수준 이상으로 증가시키는 상승효과를 기대할 수 없었다. 그리고 CAT의 처리농도를 달리하여 최적CAT 처리 조건을 탐색하고자 하였으며, 이때 CAT 처리 농도가 25%까지 낮을수록 강도가 개선되는

효과를 기대할 수 있었다. CAT의 전처리로서 셀룰라아제 및 헤미셀룰라아제 계의 효소를 처리한 결과 탈수성 및 섬유 유연성은 개선되었으나 강도의 상승효과는 기대할 수 없었다.

기존의 고해처리와 달리 CAT처리를 실시하면 섬유장의 변화없이 섬유의 유연성이 개선된다. 이에 따라 섬유의 응집이 조장되는 특징이 있다. 따라서 고평판지 고지 펄프의 응집정도를 측정하여 섬유의 유연성 정도를 예측하는 방법을 통해 재생 펄프의 CAT 처리 효율을 실시간으로 분석하는 Program을 적용할 수 있다. 이를 바탕으로 OCC 펄프의 유연한 정도에 따른 CAT처리 기준을 확립하고 현장의 CAT처리를 조절하는 기술을 구축할 수 있을 것으로 기대된다.