

OCC 펄프의 개질을 위한 회전 타격기의 현장 적용

류정용, 송재광, 송봉근, 김진두¹⁾

한국화학연구원 바이오화학기술연구센터, 동일제지(주)¹⁾

1. 서 론

환경친화적인 특성을 지닌 골판지 원지는 고지를 원료로 사용함에 따라 많은 기술적, 품질적 문제가 유발되고 있는데, 반복적으로 재생 처리된 바 있는 고지를 원료로 사용함에 따라 발생하는 가장 중요한 기술적 난제 중의 하나는 재생섬유로 구성된 종이의 강도가 천연펄프의 경우보다 현저히 저하된다는 점이다.

펄프 섬유는 재활용 처리가 반복될수록 각질화 되며 섬유 표면에 이물질이 부착되는 등의 이유로 오염되는데, 섬유가 각질화 되면 펄수록 또한 섬유 표면의 오염물질 부착면적이 늘어나면 늘어날수록 섬유간 수소결합이 저해되는 이유로 종이의 강도가 저하됨을 피할 수 없다. 이처럼 종이의 강도가 취약할 때 일반적으로 취하는 조치는 종이의 평량을 늘리거나 양질의 섬유를 배합하는 것인데, 평량을 증가시킬 때에는 보다 많은 고지가 처리되어야 함에 따른 공정폐수와 고형 폐기물의 증가, 에너지 소비 및 원가상승 등의 추가적인 문제점이 발생한다. 아울러 강도를 개선하기 위해 수입고지나 천연 크라프트 펄프를 배합할 때에는 원가상승이외에 고지 재활용률 자체가 저하되는 불합리한 문제점이 발생된다.

본 “OCC 펄프의 고도 활용을 위한 공정수 및 고해조건의 최적화 기술 개발”에서는 국산 골판지 원지 생산공정의 근원적이며, 고질적인 문제점인 재활용 시의 섬유 각질화 및 오염 등으로 비롯되는 펄프섬유의 품질저하와 이로 인한 최종 제품의 강도 악화를 해결하기 위해 새로운 고지처리, 고해 기술 및 공정수 관리, 처리 기술을 개발하고 이것을 실제 현장에서 시험함으로써 국산 고지 원료의 활용을 제고를 통한 골판지 원지의 경쟁력을 확보하고자 하며, 상기한 노력을 통해 국산 골판지 고지의 고해처리 조건 최적화 및 조성, 초지공정수의 분리, 처리기술을 확립시킴으로써 실제 공정에의 적용을 촉진하여 공정 및 품질 안정화를 구현함과 아울러 골판지 생산공정의 강도향상, 폐수 절감 및 청정화와 친환경화를 모색코자 하였다.

본 기술개발에서는 골판지 원지 제조공정의 OCC 펄프의 종류(Mixed Waste Paper,

Sorted KOCC, AOCC)별 고해처리 시의 농도, 리파이너 디스크 디자인, 고해 에너지에 따른 지료의 여수도, 섬유의 보수도 변화 및 미세분 발생 상황을 monitoring하였으며 재생 골판지 원지의 파열, 인열 및 압축(SCT, RCT, CMT) 강도를 개선할 수 있는 최적의 고해 처리 조건을 확립하고자 하였다. 아래 그래프에 나타난 바와 같이 KOCC는 수입산 AOCC와 달리 오염물질의 함량은 많은 반면 섬유장은 짧은 특징이 있으며 특히 고지의 sorting된 정도에 따라 그 품질이 크게 달라지기에 OCC 펄프의 종류에 따른 최적 고해조건은 각각 구하여져야 한다.

지금까지 골판지 고지에 대한 고해 처리는 섬유장의 저하와 과도한 미세분 생성으로 지료의 탈수성을 급격히 저하시키는 단점이 있기에 금기시 되어왔다. 각질화된 섬유의 유연성을 회복시키기 위해서는 기존의 저농도 고해를 통한 단순한 기계적 처리이외에 보다 고지에 적합한 물리, 화학적인 접근이 필요한데 그러한 노력으로서 대표적인 예를 든다면 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.

이 중에서 고농도 고해 처리는 아래 그래프에 나타난 바와 같이 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. 아울러 지금까지 연구, 적용되어온 고농도 고해 처리는 고가의 수입 고농도 리파이너를 활용해야하고 소요동력이 크다는 이유로 그 경제성이 의문시 되어왔다.

본 연구에서는 우리나라의 실정에 맞는 고유의 고농도 리파이닝 처리방안을 확립하여 저급의 원료로부터 기인하는 골판지 원지의 강도저하문제를 극복하고자 하였다.

2. CAT의 현장설치 및 평가

2.1 CAT 처리동력의 영향 분석

부족한 CAT 동력을 적용하였던 이전 실험에서 CAT 처리 길이가 20m 이상으로 연장될때에 여수도, 강도 및 보수도의 상승효과를 볼 수 없었던 결과와 달리, CAT 동력을 증대시킨 경우에는 CAT 길이 연장에 따른 처리효과의 증가를 확인할 수 있었다.

현장의 여건 상 CAT 길이가 한정되는 점을 감안할 때 CAT의 처리효과를 높이기 위해 CAT의 직경 및 rpm을 증가시켜 회전 선속도를 올리는 방안의 적용 가능성을 타진해 볼 수 있다고 판단되었다.

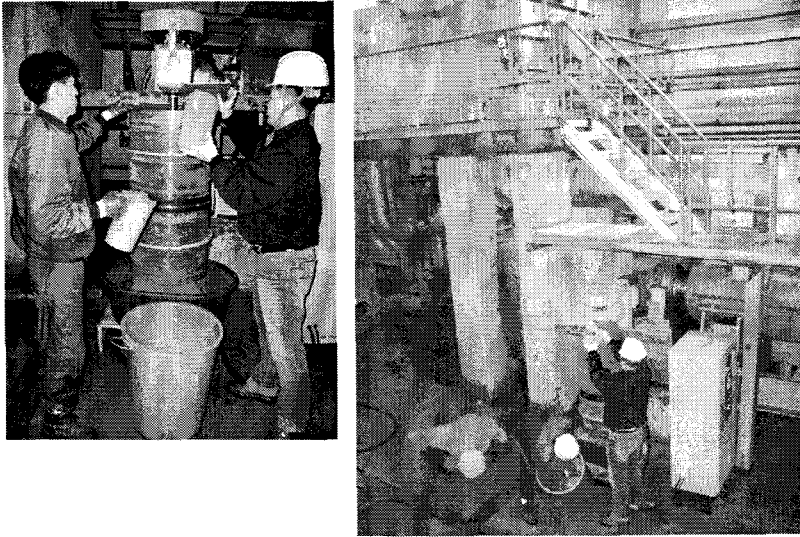


Fig. 1. 동일제지 현장의 pilot CAT 시험 광경.

2.2 CAT의 현장 설치

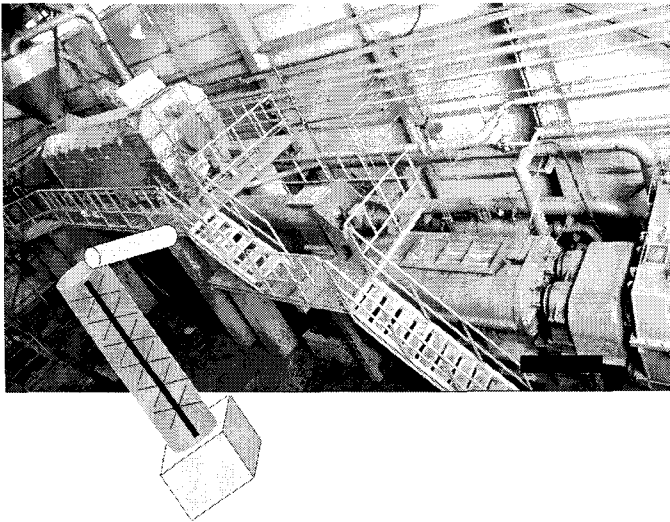


Fig. 2. 신설 screw conveyor 및 CAT 설치 위치.

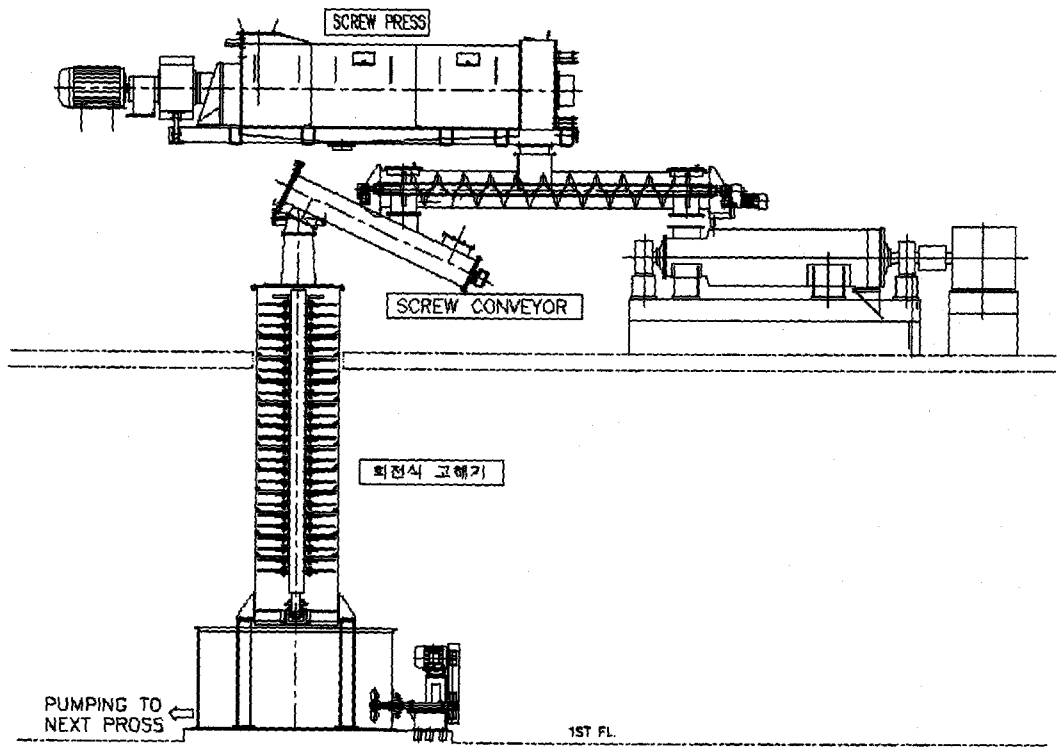


Fig. 3. 신설 screw conveyor 및 CAT 설치도.

상기한 바와 같이 현장에 설치되는 CAT는 실험실용의 경우보다 직경이 크고 (150cm)회전 blade의 수가 4개인 특징이 있었다. CAT의 길이가 5m 20cm로 짧은 단점이 있으나 비례적으로 직경이 크고 blade 수가 많은 만큼 CAT를 활용한 고농도 고해 처리 효과의 구현이 가능할 것으로 기대되었다.

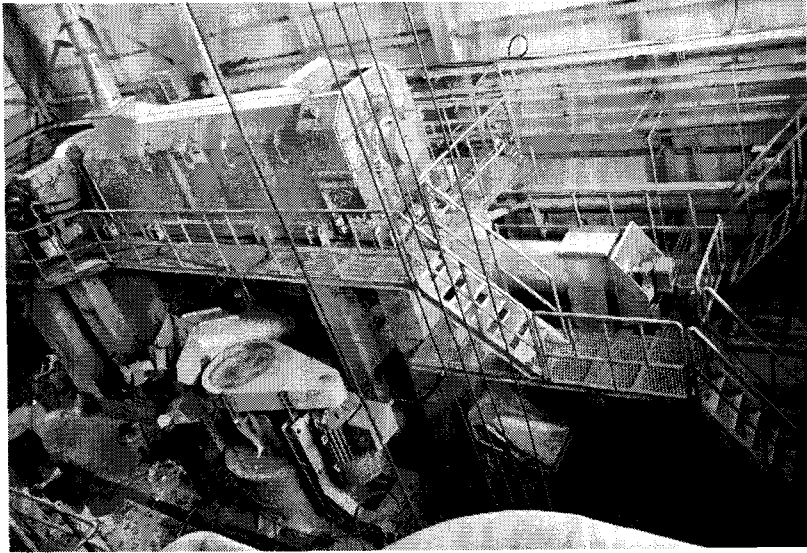


Fig. 4. CAT의 설치 광경.

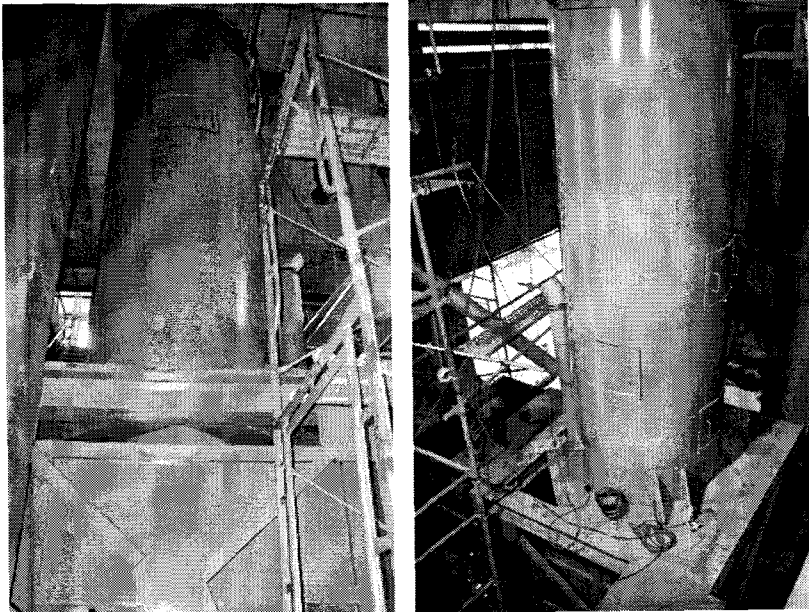


Fig. 5. CAT의 하층 설치 광경.

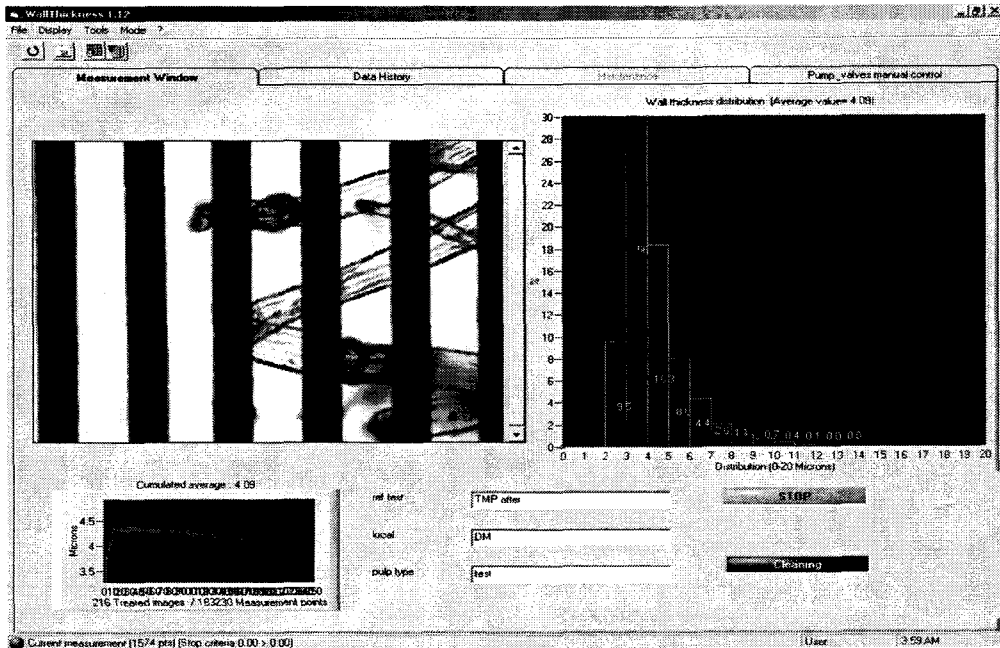


Fig. 6. 현장 무처리 지료의 섬유 세포벽 두께 측정 결과.

3. 결론

상기한 바와 같이 CAT의 현장 설치 후 지료의 농도를 30%로 조절하여 처리한 결과 CAT의 처리 길이가 짧아짐에도 불구하고, 50mL CSF미만의 여수도 손실 하에서 파열 및 압축강도가 15%가량 증가되며, 인장강도 19%, 내부결합강도 9% 개선이 이루어짐을 확인할 수 있었다.

이러한 강도 개선 효과는 투기도, 보수도의 변화와 밀접한 연관을 보였으며, 특히 섬유 세포벽의 두께가 CAT 처리에 따라 실질적으로 증가된 것을 확인한 바, 섬유 팽윤에 의한 섬유간 결합이 증대된 것이 강도개선의 주원인으로 밝혀졌다.

추후 현장에 설치된 CAT 처리 농도를 30%보다 낮게 조절하여 처리한다면 더욱 현저한 강도 개선 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

이로써 새로운 개념의 고농도 고해처리기인 CAT를 적용함에 따라 과도한 여수도의 저하 없이 고해동력을 획기적으로 절감하며 파열 및 압축강도 등을 개선할 수 있음을 증명하였다.