부상부유와 응집처리에 의한 골판지 고지의 탈수성 및 강도 향상 방법

여 성 국 · 류 정 용 · 지 경 락 · 신 종 호 · 송 봉 근
한국화학연구소 · 펄프제지연구센터

1. 서 론

현재 우리 나라의 전체 지류 생산량은 약 800만 톤에 달하여 세계 10위권의 지류 생산국에 진입하였다. 특히 상품 포장의 중핵을 담당하고 있는 골판지의 원지 생산량은 지류 총 생산량의 30% 이상을 차지하고 있다. 포장재로서의 골판지는 인쇄 및 가공이 용이하고, 중량대비 강도가 우수하며 재활용이 가능하다는 장점이 있다. 현재 우리 나라의 고지 재활용률은 세계 최고수준으로서 95년 기준으로 제지산업 규모 상위 10개국 가운데 종이 재활용 비율이 72%로 가장 높은데[1], 특히 그 중에서도 골판지 원지는 주로 국산 골판지 고지를 주원료로 제조되고 있으며, 이에 따라 국산 골판지 고지의 재활용률이 매우 높은 특징이 있다. 그러나 이처럼 고지의 재활용률이 높은 만큼, 재생 펄프의 품질은 급격히 저하되는 문제점이 있다. 특히, 골판지의 주원료가 되는 국산 골판지 고지는 거듭된 재생처리로 인하여 미세분의 함량이 전체 지료의 절반에 달할 만큼 많으며, 아울러 섬유가 각질화됨에 따라 재생처리가 거듭될수록 그러한 미세분의 형성이 더욱 조장되고 있다. 일반적으로 크기 75㎛ 이하의 무기물 및 단섬유를 일컫는 미세분은 골판지 원지의 초지 시 습지필의 탈수를 저해하여 생산성을 저하시키는 요인이 되어 왔다.

골판지 고지의 탈수성을 개선하기 위해 초지기의 헤드박스 농도를 높이거나 탈수 촉진용 고분자 첨가제를 적용하는 시도가 계속되어 왔으나, 이러한 종래의 방법은 지합을 해침으로서 종이의 강도와 후 가공 적성이 저하되는 문제점이 있었다. 또한 골판지 생산 공정의 백수가 최근 용수절감과 환경보전을 위해 폐쇄화되고 있는 추세임에 비추어 볼 때, 각종 제지용 첨가제의 보류는 갈수록 저하될 것이며 축적된 첨가제에 의한 공정수의 화학적 및 생물학적 산소 요구량(COD, BOD) 증가가 우려된다. 따라서 종래의 골판지 원지 제조기술로는 국산 골판지 고지를 주원료로 삼는 한, 골판지 원지의 초지 시 미세분으로 인한 탈수 저하의 문제점을 피할 수 없으며 기존의 화학 첨가제와 다른 새로운 환경친화적인 고지 처리 기술의 개발이 시급히 요구되고 있다.

아울러 미세분 형성에 따른 탈수성 저하로 인해 각질화된 골판지 고지 펄프를 충분히 고해 처리할 수 없었으므로, 국산 골판지 고지를 주원료로 골판지 원지의 강도를 증가시킬 수 없었다. 선진국에서는 골판지 고지를 스크린 또는 클리너 등으로 정선 처리하여 장단 섬유를 분급한 다음, 장 섬유분을 선택적으로 고해하여 종이의 강도를 향상시키는 기술이 개

발되어 적용[2-3]돼 왔으나, 이러한 처리는 양질의 미 표백 크라프트 펄프와 중성아황산 반화학 펄프로 구성되는 고급 골판지 고지에 적합한 기술일 뿐, 우리 나라와 같이 장 섬유 보다 미세분 함량이 많은 저급의 골판지 고지를 주원료로 삼는 골판지 원지의 강도 개선에는 큰 효과를 거둘 수 없었다.

이러한 이유로 강도가 우수한 고급 골판지 원지는 지금까지 수입에 의존해 왔으며, 국민 생활수준의 향상에 따라 최근 고급 골판지 원지 수입량은 1995년에 16만 6천 톤에서 1996년에 19만 3천 톤 가량으로 급속히 증가하는 추세이다.[4] 이와 같이 증가하고 있는 고품질의 수입 골판지 원지에 대한 수요를 국산 원지로 대체하고자 할 때에, 종래의 기술만으로는 국산 골판지 고지를 이용하지 못하고, 전량 수입에 의존하는 미 표백 크라프트 펄프를 원료로 사용하는 방법이외에 다른 대안이 없었다. 실제로 지난 1996년 한해 동안 크라프트지 및 각종 골판지 제조를 위해 수입된 미 표백 크라프트 펄프의 총량은 27만 톤에 달하였다. 따라서 외화 절약 차원에서도 미세분이 많은 국산 골판지 고지의 탈수성을 개선하여 생산효율을 증가시키면서 강도를 향상시키고 고품질의 골판지 원지로 재생하는 새로운 기술의 개발이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 국산 골판지 고지에 포함된 다량의 미세분을 효과적으로 분리[5]한 다음, 미세분에 대한 새로운 생물학적 처리와 장섬유분에 대한 고해 처리를 함께 실시하여 골판지 고지 펄프의 탈수성은 저하시키지 않으면서 섬유의 유연성을 향상시키고 궁극적으로 골판지 원지의 생산 효율을 증가시킬 뿐만 아니라 강도적 성질을 개선하는 새로운 처리법을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

고지 원료로는 골판지 원지 제조업체인 동일제지(주)에서 국산 골판지 고지 100%를 주원료로 하여 생산된 라이너지를 채취하여 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 고지의 해리 및 부상부유 처리

본 실험실 보유의 저농도 펄퍼를 이용하여 농도 4%, 온도 50℃의 조건으로 30분 동안 해리하였다. 해리된 지료를 독일 포이트(Voith)사의 E형 부상부유기를 사용하여 농도 1%, 온도 60℃, 유속 30 L/min, 공기유량 15 L/min의 조건으로 1분 30초간 부상부유 처리하여 13%의 리젝트분을 분리하였다. 분리된 리젝트는 2.5% 농도로 농축된 것으로 50%의 wood fines와 30%의 무기물 및 20%의 장섬유분으로 구성되었다.

2.2.2 응집 처리 및 초지

부상부유로 얻어진 장섬유분 지료와, 그 장섬유분을 5분과 10분동안 Valley 비터로 고해한 지료 3종류를 조성한 후 부상부유의 리젝트 즉, 미세분에 양이온성 응집제 7128(날코 코리아)을 리젝트 지료대비 0, 80, 100, 125, 150, 175, 200 ppm 수준으로 첨가하고, 800rpm으로 30초간 교반시킨 다음, 미리 조성한 3종류의 장섬유분에 20% 혼합하여 제조한 지료를 평량 150 g/m^{2}으로 수초지하면서 탈수에 소요되는 시간을 측정하였다.

2.2.3 수초지의 물성 측정

부상부유 리젝트에 대한 양이온성 응집제의 첨가수준을 달리하여 각각의 장섬유분과 혼합하여 초지된 수초지 물성을 파악하기 위해 항온항습처리를 한 다음, 인장강도, 압축강도, 파열강도를 측정하였다.

3.결과 및 고찰

3.1 탈수성과 강도의 변화

Fig. 1은 고해하지 않은 부상부유 장섬유분과 양이온성 고분자 응집제를 처리한 리젝트분을 혼합하였을 때의 변화를 나타낸 것이다. 리젝트분에 대한 양이온성 고분자 응집제의 첨가수준이 증가할수록 탈수시간은 직선적으로 감소하는데 비해 강도적 성질은 거의 일정수준으로 유지되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 일반적으로 고분자량의 양이온성 전해질이 첨가될 때 지료의 과다한 응집으로 인한 종이의 formation 악화로 인해 그 강도가 저하되는 현상과 대조적이다.

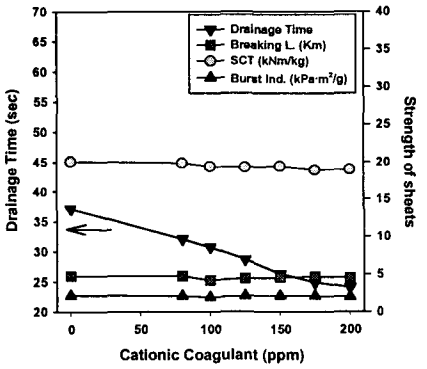

Fig. 1. Drainage and Strength of sheets the addition levels of cationic flocculant.(Non-Beating)

Fig. 2에서는 부상부유를 통해 얻어진 장섬유분을 5분간 고해한 후 양이온성 고분자 응집제를 처리한 리젝트분을 혼합하였을 때의 변화를 나타낸 것이다. 고해로 인해 탈수시간이 전반적으로 증가하였고 양이온성 고분자 응집제의 첨가수준의 증가에 따른 탈수속도 감소율은 고해하지 않은 경우와 거의 유사하였다. 또한 강도적 성질은 모두 증가하였다. 양이온성 고분자 응집제를 80 ppm첨가한 경우 탈수는 고해하지 않았을 때의 개선된 속도를 유지하면서, 강도적 성질에서도 약 8%의 증가를 보여 고해의 효과를 확인할 수 있었다.

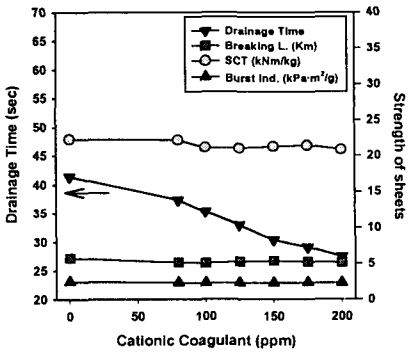

Fig. 2. Drainage and Strength of sheets the addition levels of cationic locculant.(5min Beating)

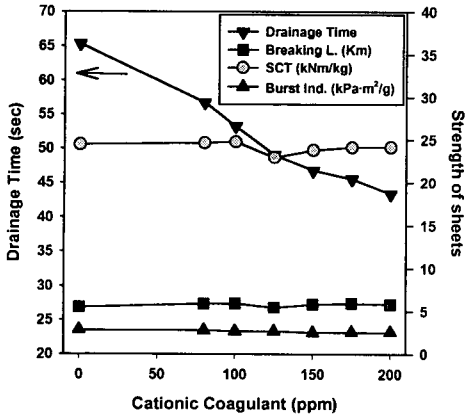

Fig. 3. Drainage and Strength of sheets the addition levels of cationic flocculant. (10min Beating)

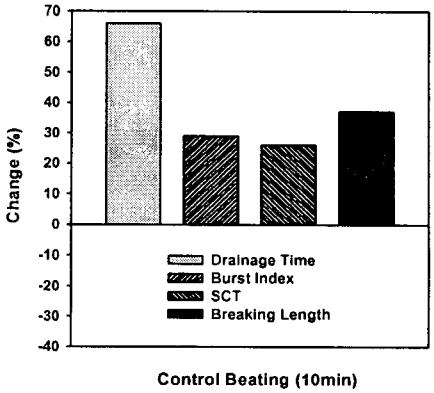

Fig. 4. Change of Drainage and Strength of sheets the 200ppm addition levels of cationic flocculant with compare control sheets.(Non-Fractionated stock)

Fig. 3은 장섬유분의 고해시간을 10분으로 했을 때의 변화를 나타낸 것이다. 과도한 고해처리에도 불구하고, 미세분에 대한 선택적 응집처리가 탈수저항을 완화시키면서 강도적 성질을 향상시키는 것을 볼 수 있었다.

3.2 부상부유처리의 탈수성과 강도 효율

Fig. 4는 부상부유에 의해 섬유를 분급하지 않았을 경우에 고해처리를 하지 않은 지료를 사용하여 제조한 수초지에 대하여 10분간 고해처리 후 200 ppm의 양이온성 고분자 응집제를 처리한 결과를 나타낸 것이다. 탈수시간이 67%나 증가되는 반면 강도는 30% 전후의 상대적으로 낮은 증가폭을 보였다.

Fig. 5에서는 부상부유에 의해 섬유를 분급한 후 고해하지 않은 장섬유분과 응집처리를 하지 않은 리젝트를 혼합하여 제조한 수초지에 대하여 5분간 고해처리 한 장섬유와 200 ppm의 양이온성 고분자 응집제를 처리한 리젝트분을 혼합한 지료로 제조한 수초지의 탈수와 강도를 비교하여 그 효율을 분석한 것이다. 탈수시간이 35%나 감소하면서 강도는 8%까지 증가하는 효과적인 결과를 볼 수 있었다. 펄프의 탈수성은 감소시키면서 강도를 증가시키는 분급처리 기술의 효과를 단적으로 확인할 수 있었다.

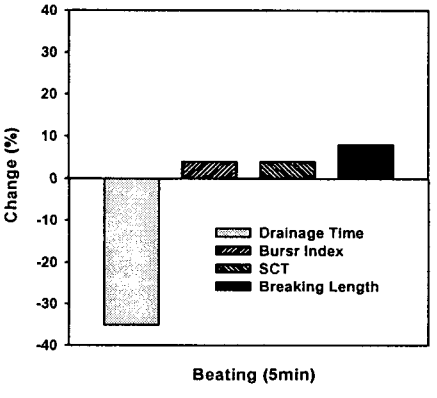

Fig. 5 Change of Drainage and Strength of sheets the 200ppm addition levels of cationic flocculant with compare control sheets.(Fractionated stock)

Fig. 6은 Fig. 5와 같은 조건에서 고해처리 시

간을 10분으로 증가시킨 후의 비교를 나타낸 것이다. 탈수시간의 낮은 증가에 비해 상대적으로 강도적 성질의 증가폭은 상당히 큰 결과를 볼 수 있었다. 따라서 적절한 양이온성 고분자 응집제의 첨가수준과 고해처리를 조절함으로서 그 최적조건을 확인할 수 있다.

4. 결 론

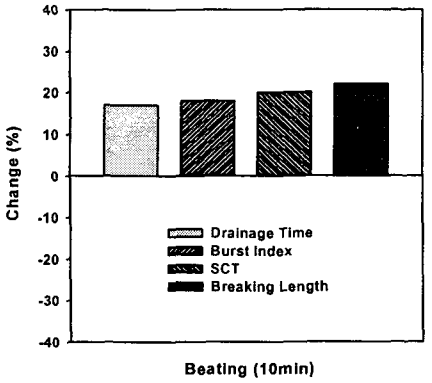

Fig.6. Change of Drainage and Strength of sheets the 200ppm addition levels of cationic flocculant with compare control sheets.(Fractionated stock)

기존에 인쇄물의 탈묵처리에 적용되어 온 부상부유 처리를 골판지 고지의 미세분 제거에 적용함으로서 골판지 고지에 함유된 미세분을 효과적으로 분리하였다. 골판지 고지의 탈수성을 저해하는 미세분이 부상부유 처리의 리젝트로서 농축된 상태로 분리됨에 따라, 종래의 전체 지료에 대한 고분자 응집제 적용법과는 달리 미세분만에 대한 응집 처리를 효과적으로 실시할 수 있었으며, 이를 통해 골판지 고지의 탈수성을 크게 개선시켰다. 특히 새로 개발된 부상부유 리젝트분에 대한 응집 처리 기술은 종래 응집제 적용법의 경우보다 고분자 응집제의 투입량을 줄임에 따라 그 처리 비용을 절감시키는 장점이 있다. 부상부유 처리로 미세분을 분리시킨 장섬유분은 이미 거듭된 재생 처리로 각질화되어 섬유의 유연성이 저하된 상태이기 때문에, 그 유연성 회복을 위해 적절한 고해 처리와 탈수저항의 완화를 위해 미세분만에 대한 선택적인 응집 처리를 함으로서 강도적 성질과 탈수속도 개선을 동시에 향상시킬 수 있는 분급처리 기술의 우수성을 확인할 수 있었다.

4. 참고문헌

1. Ashely T. Mattoon, Michael Strauss, Lester R. Brown, Vital Signs (1998).
2. Bliss T., Pulp and Paper, 88(2):104 (1987).
3. Clark L. E. and Iannazzi F. D., Tappi, 57(11):59 (1974).
4. Pulp & Paper International, 39(7):65 (1997).
5. Ji, K.-R., Ryu, J.-Y., Shin, J.-H., Song, B.-K., and Ow, S.-K., J. Korea TAPPI 31(1):79 (1999).