

폐지 재활용공정 최적화를 통한 공정수 부하 경감 기술보급 (II)

서형일^{*} · 류정용 · 송봉근 · 김용환
한국화학연구원 펄프제지연구센터

1. 판지용 초지기의 각 ply 별 분석

판지의 스티프니스 및 강도 향상을 위해서는 먼저 현재의 생산공정을 분석하고 그 현황을 파악할 필요가 있다. 본 연구에서는 판지생산공정의 초지기를 중심으로 각 평량 별 그 조성라인과 헤드박스의 지료 특성을 분석하고 초지기의 운전 상황을 비교하였다. 초지기의 Headbox 7 개로부터 각 지료 및 Silo 백수를 채취하여 분석하였는데 Silo 백수의 전기전도도는 1300-1900 micro S/cm, Calcium Hardness는 100 - 200 ppm 내외였다. 채취된 백수로 회석시킨 지료를 RDA를 활용하여 평량 100g/m²을 기준으로 초지하였으며 이때 초지농도는 0.6%로 고정하였다.

그림. 1에서 5까지의 그래프에 도시된 바와 같이 RDA 초지로부터 얻은 감압탈수곡선을 살펴보면, 탈수촉진제가 첨가되지 않는 저평량(250g/m²미만)의 경우 습지필의 투기성이 고평량의 탈수촉진제가 첨가된 경우보다 낮음을 확인할 수 있다. 기본적으로 보류율이 낮으며 탈수촉진제가 첨가되지 않는 저평량 (250g/m²미만)의 경우 7개의 헤드박스에서 전반적으로 보류율이 더욱 낮게 측정되었는데 (그림. 6), 이처럼 투기성이 낮을 만큼 가혹한 탈수가 이루어지는 저평량 판지의 경우 그 평량이 낮음에도 불구하고 층간에 크러싱이 유도되어 그 스티프니스 및 강도가 심각하게 저하되는 문제점이 유발된다.

그림. 7에 나타난 바와 같이 저평량 초지 시 Filler 층의 경우, 낮은 보류율 및 나쁜 탈수성을 감안하여 헤드박스 지료 농도가 증가되는 양상을 보였다. 결과적으로 초지 평량이 낮을수록 지료내 미세분 함량이 증가하는데 (그림. 8) 이상의 결과로부터 종이 구조 개선을 위한 지향점을 다음과 같이 정리할 수 있다. 종이의 강도 및 스티프니스를 개선하기 위해서는 보다 투기성이 좋으면서 미세분의 보류가 양호하고 그 분포가 균형적으로 이루어지는 초지조건을 확립하여야 하며 이를 위해서 보류, 탈수를 종합적으로 개선시킬 수 있는 첨가제의 선별이 우선되어야 한다.

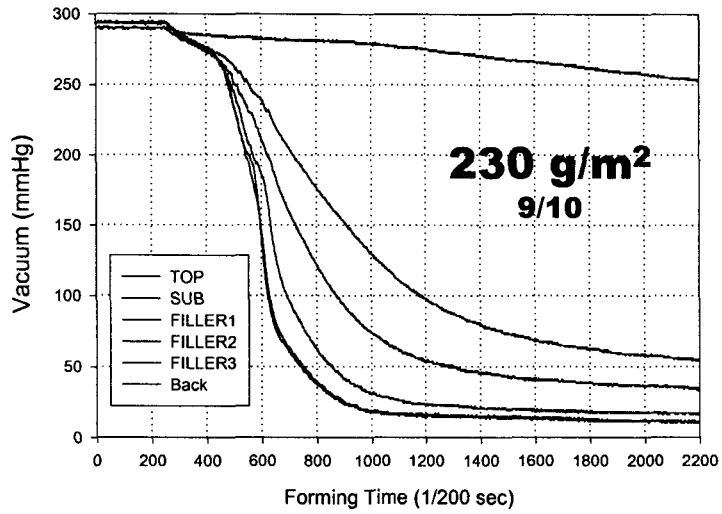


그림. 1. 각 H/B 별 Suction Dewatering Curves(평균 230g/m²).

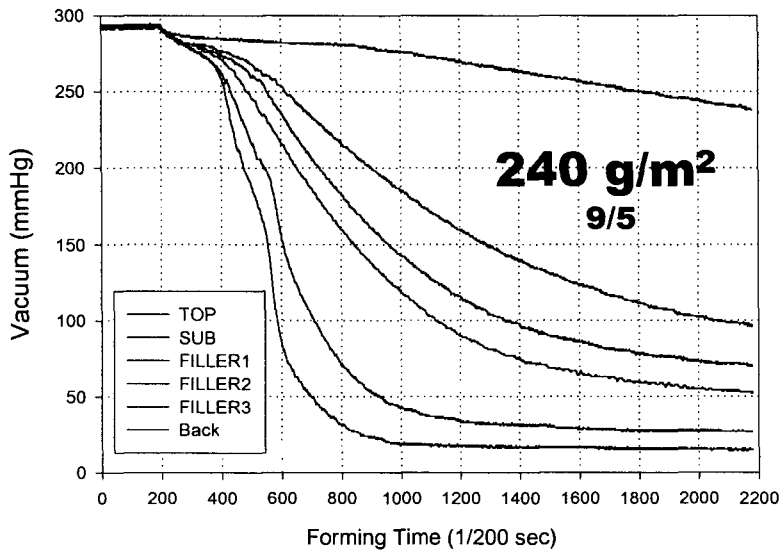


그림. 2. 각 H/B 별 Suction Dewatering Curves(평균 240g/m²).

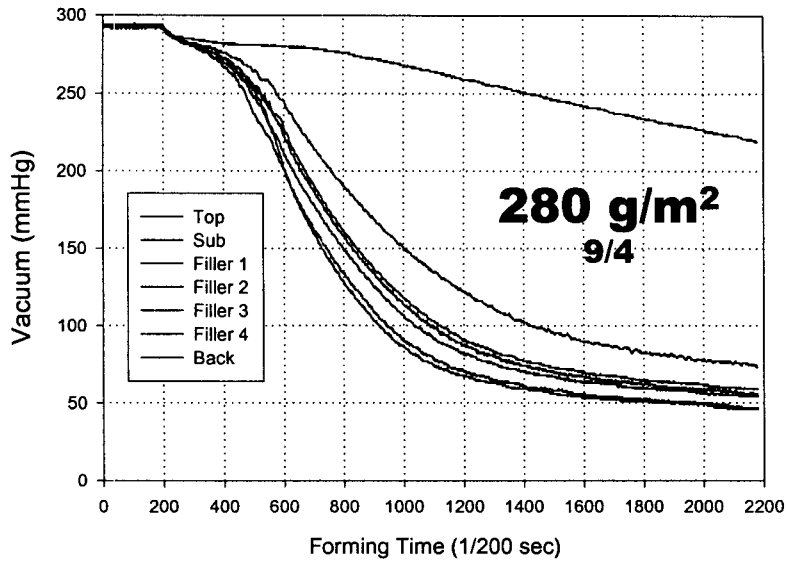


그림. 3. 각 H/B 별 Suction Dewatering Curves(평균 280g/m²).

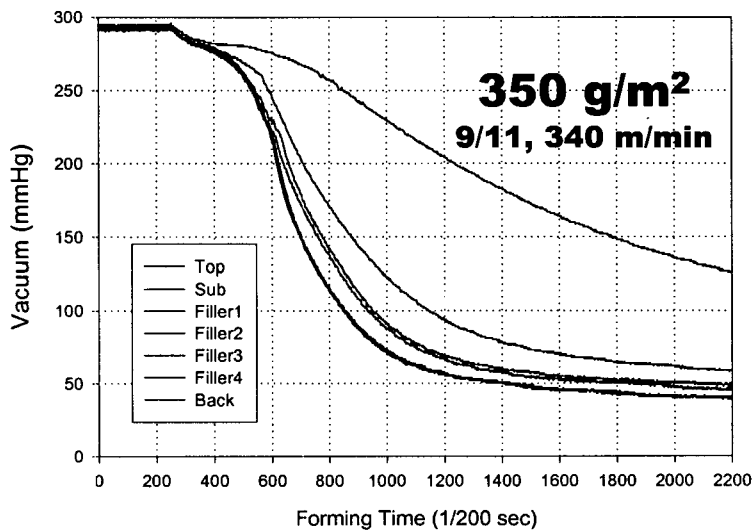


그림. 4. 각 H/B 별 Suction Dewatering Curves(교체초기 평균 350g/m²).

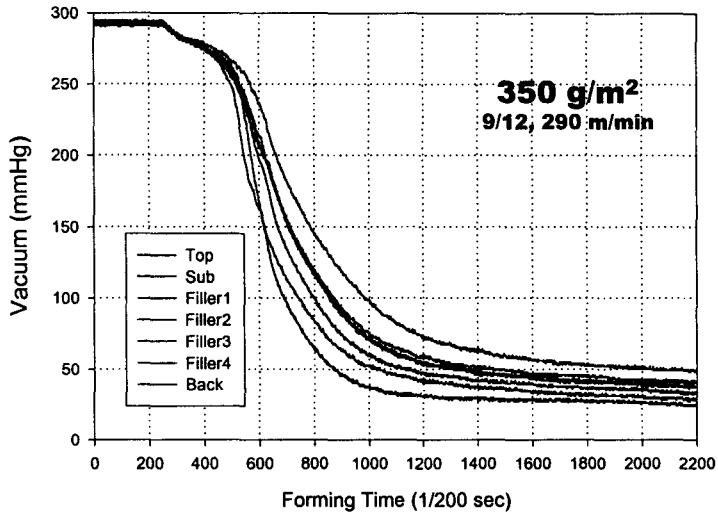


그림. 5. 각 H/B 별 Suction Dewatering Curves(안정적으로 생산되는 조건의 평량 350g/m²).

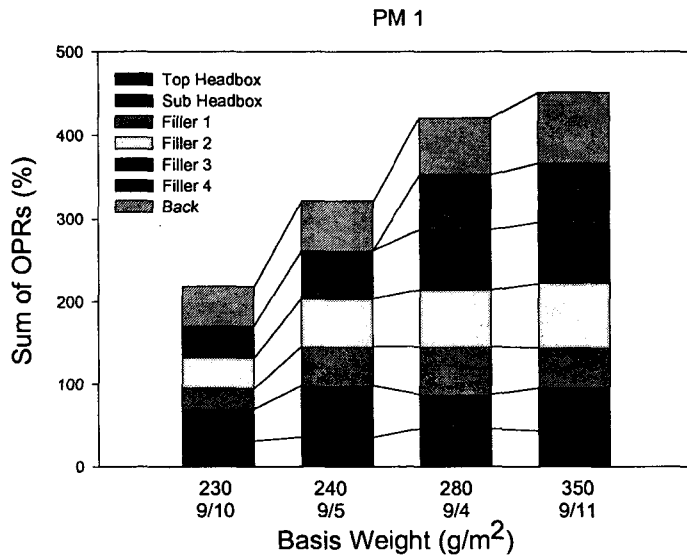


그림. 6. 초지 평량 별 각 H/B의 일과보류도 합.

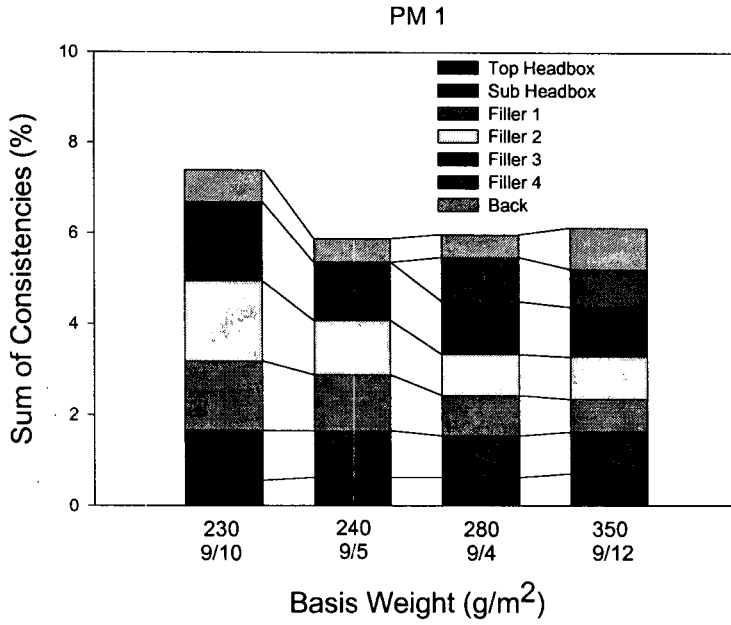


그림. 7. 초지 평량 별 각 H/B의 농도 합.

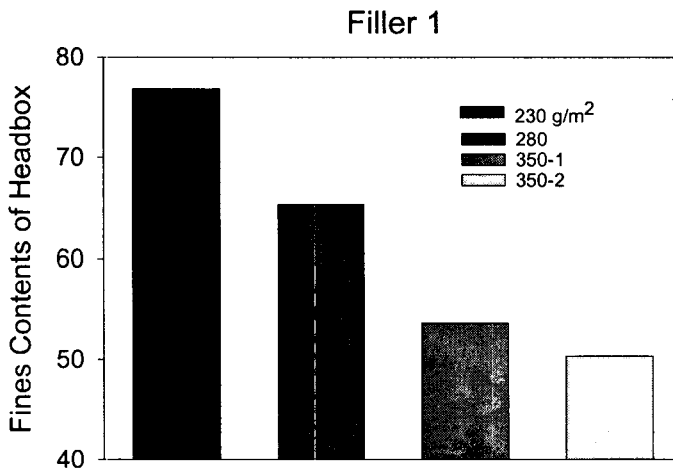


그림. 8. 초지 평량 별 Filler 1 H/B의 미세분 함량.

2. 세림제지(주)의 초지공정 문제점 및 해결방안 탐색

S 제지의 현재 초지상황은 아래 그림과 같다.

초지기는 양방향 탈수처리가 이루어지고 있으나 포밍 패브릭 상의 탈수소자에 진공이 적용되지 않을 만큼 하향탈수에 역점을 두지 않은 상태로서 가혹한 상향탈수 처리로 지필을 고화시키는 만큼, 지금까지 양방향 탈수의 균형을 잡지 못하고 있다고 판단된다.

특히 생산량 증대를 위하여 초지속도를 증가시켜온 만큼, 그러한 불균형이 더욱 심화되었을 것으로 여겨진다.

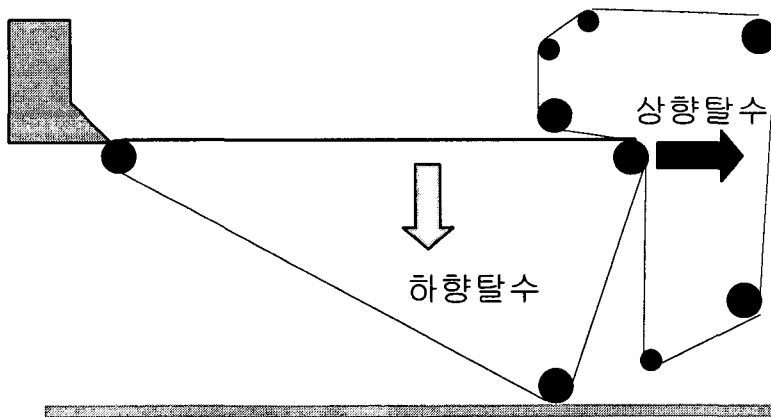


그림. 9. 판지용 초지기의 와이어 및 탈수 모식도.

그림. 10 모식도의 A나 C의 경우와 같이 하향 및 상향 탈수의 균형을 잃은 상태라면 미세분의 편재로 인하여 층간결합력의 약화 및 압착 탈수부에서의 크리칭 현상을 피할 수 없게 된다. 따라서 기본적으로 낮은 보류율을 개선시키면서 탈수 균형을 맞추는 방안이 강구되어야 할 것이다.

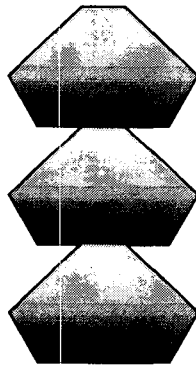


하향탈수 : 상향탈수

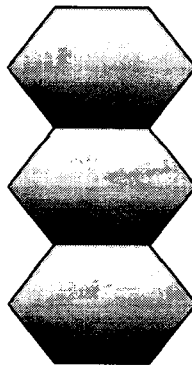
80:20

50:50

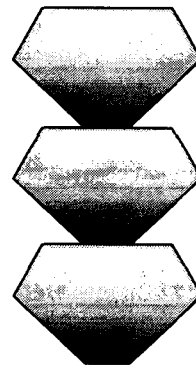
20:80



A



B



C

그림. 10. 세립 초지 1호기의 습지필 구조 모식도.

그림. 11과 12는 각각 초지기에서 생산된 판지의 CD방향 내부결합강도 분포상황을 나타낸 그래프와 그러한 제품이 생산될 때 초지기 Top 층의 수절선을 표현한 모식도이다. 그림 11에 나타난 바와 같이 초지기의 CD방향으로 OS로부터 DS로 가까이 갈수록 내부결합강도가 저하됨을 볼 수 있는데 이것은 층간결합강도가 저하되었기에 비롯된 결과라 할 수 있다. 공교롭게도 그림 12의 초지기 Top 층 수절선 모양을 보면 CD

방향으로 OS로부터 DS로 가까이 갈수록 쿠우치 쪽으로 밀려있어서 탈수가 지연되고 있음을 알 수 있었다. 이처럼 탈수가 지연되는 원인은 포밍 패브릭을 세척하는 고압 샤워노즐 중에 DS쪽의 2개가 막혀 세척이 원활하지 못함에 따라 패브릭의 plugging 현상이 발생하여 탈수저항이 증가하였기 때문이었다.

탈수가 지연되는 만큼 하향탈수 단계에서 지층으로부터 물이 신속히 빠져 나오지 못하고 상향탈수 시 상대적으로 많은 양의 수분이 탈수되며 가혹한 탈수조건을 경험하였기에, 최종합지된 판지의 DS쪽 Top층은 보다 납작하게 압축된 상태로 함수율이 높았을 것으로 추측된다. 이렇게 프레스부로 도입된 습지필을 압착탈수시킬 때에 습지필의 내부로부터 빠져 나오려는 수분이 분균일한 Top 층과 만나 그 유동에 제약을 받게 됨에 따라 부분적으로 crushing이 유발되었기에 층간결합강도의 저하가 유발되었다고 여겨진다.

이것은 여하한 이유로 탈수성이 조금만 나빠져도, 현재의 초지기 운전상황 하에서 제품의 층간결합력에 심각한 문제를 야기하는 국부적 크러싱이 조장될 수 있다는 것을 의미하는 데이터로서 wet-end에서의 탈수성 개선을 통한 안정적인 조업 조건의 확립이 시급함을 반증하는 증거이기도 하다.

결론적으로 분석한 초지기의 안정적인 운전, 품질 및 생산성 향상을 위해서는 보다 적극적으로 하향 탈수를 유도하며 지필의 투수성이 개선될 수 있도록 적절한 응집처리를 유도하는 wet-end chemical의 적용이 추천된다. 특히 이러한 wet-end 첨가제가 중이의 강도까지 개선시킬 수 있다면 더욱 바람직할 것으로 여겨진다.

PM 1 : 350 g/m²

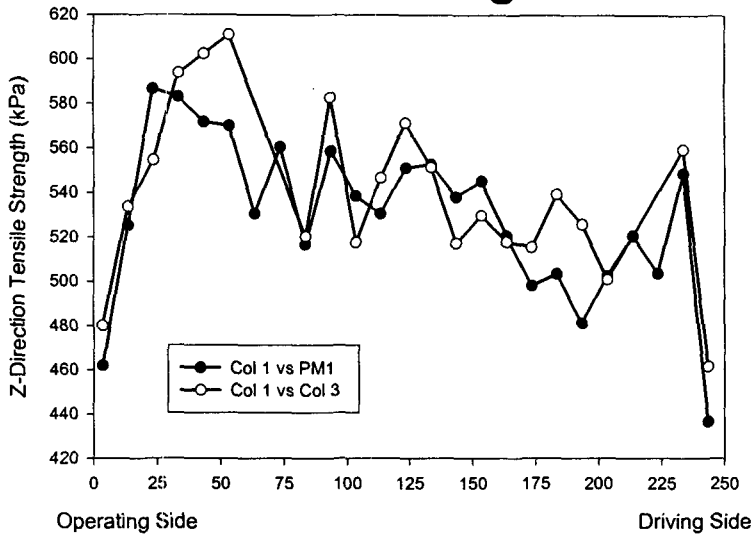


그림. 11. 판지의 CD방향 내부결합강도 분포.

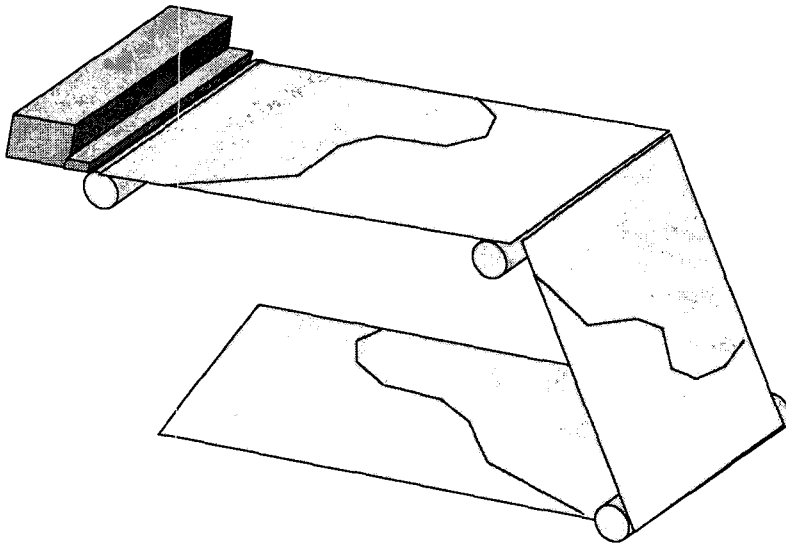


그림. 12. Top 층 수절선 모식도.