

# 양성고분자에 의한 충전물의 응집 현상 분석

Analysis of filler flocculation phenomenon by cationic polymers

이학래 · 윤혜정 · 김종민 · 이경호

서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과

## 1. 서론

국내 제지산업은 원료 기반이 지극히 해외 의존적이다. 통계자료에 의하면 국내 제지산업은 현재 전체 펄프 사용량의 82%를 해외에서 수입, 사용하고 있으며 나머지 18%만을 국내에서 생산, 공급하고 있다. 더욱이 근래에 들어 세계 각국의 환경 및 자원보호에 관한 관심이 고조됨으로 인해서 앞으로는 제지용 섬유원료의 공급이 수요에 미치지 못할 경우가 발생할 수도 있을 것으로 예상된다. 이러한 현실에 비추어 대부분의 천연펄프를 수입에 의존하고 있는 국내 제지산업은 펄프원료 절감을 위한 방안을 적극적으로 모색해나가야 할 것이다.

국내 제지산업이 처해있는 여러 가지 상황을 고려해 볼 때 원료의 절감을 위해 취할 수 있는 방안은 현재 사용하고 있는 펄프 원료를 비섬유성 원료 즉 무기 충전물로 대체하는 방법을 활용할 수밖에 없다. 현재 국내에서의 충전물 사용량은 다른 나라에 비해 상대적으로 높은 편이지만 아직도 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

하지만, 충전물의 증대에 따라 제품의 일반 강도적 성질의 저하가 심하게 발생하고, 초지 공정에서는 단순한 충전물의 투입량 증대를 통하여 회분 함량의 증가를 피할 경우 보류도가 저하되어 탈수성 및 보류도 저하와 같은 각종 습부화학적 문제점을 유발할 수 있다. 이런 문제점을 극복하기 위해서 충전물의 선응집 기술의 활용을 통한 펄프 원료 절감 방안을 모색코자한다.

## 2. 재료 및 방법

본 연구에서는 양성고분자와 전단력에 따른 충전물의 응집 현상을 분석해보고자 하였다. 사용된 충전물은 GCC( $1.545\mu\text{m}$ )이고 양성고분자로는 C-PAM( $1.23\text{meq/g}$ )과 C-Starch( $0.32\text{meq/g}$ )였다. 평가방법으로 기존의 입도분석을 위한 장비(Malvern Mastersizer 2000)와 Dynamic Drainage Jar의 wire size를  $18\mu\text{m}$ 에서  $76\mu\text{m}$ 까지 변화시켜가면서 전단력에 따른 충전물 응집체의 크기와 형태를 측정하였다. DDJ와 서로 다른 크기의 wire를 이용함으로써 충전물 슬러리에 대한 전단력 설정을 자유롭게 변화시킬 수 있었으며, 고농도 상태에서 충전물의 응집양상의 분석이 가능하였다. 또 실시간적인 응집체 크기 변화를 질량비로 나타냄으로써 입도분석에 현실성 및 적용성을 높일 수 있었다. Fig. 1은 충전물의 입도 분석을 위해 사용된 DDJ와 와이어의 모식도이다.

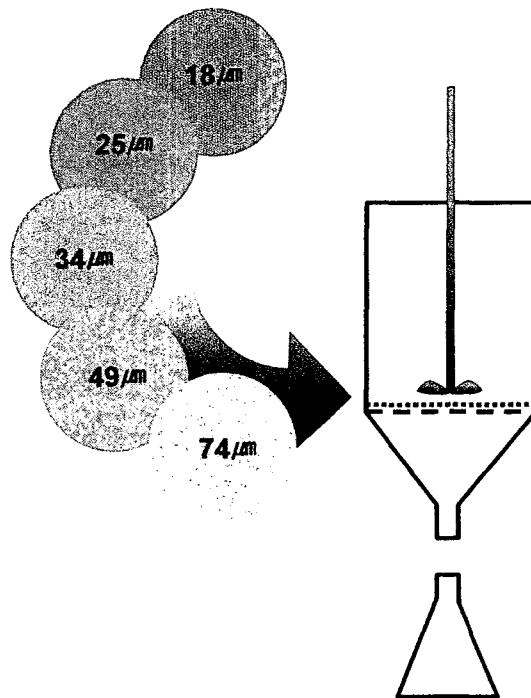


Fig. 1. DDJ and stainless wires used for the measurement of size distribution of flocculated fillers.

### 3. 결과 및 고찰

선형의 양성 고분자의 경우 전단력에 따른 응집된 충전물의 입도 변화가 분지상의 양성 고분자의 경우보다 컸으며, 그 형태는 Fig. 2에 나타난 현미경 사진과 같이 C-PAM(a)에 의해 충전물이 응집된 경우에는 끈의 형태로 꼬여 있었고, C-Starch(b)의 경우에는 원형에 가까웠다. 전단력의 존재 시 선형의 고분자에 의한 응집체는 끈의 형태로 길게 늘어지며, 분지상의 양성 고분자는 응집체의 형태를 상대적으로 유지하고 있음을 확인하였다.

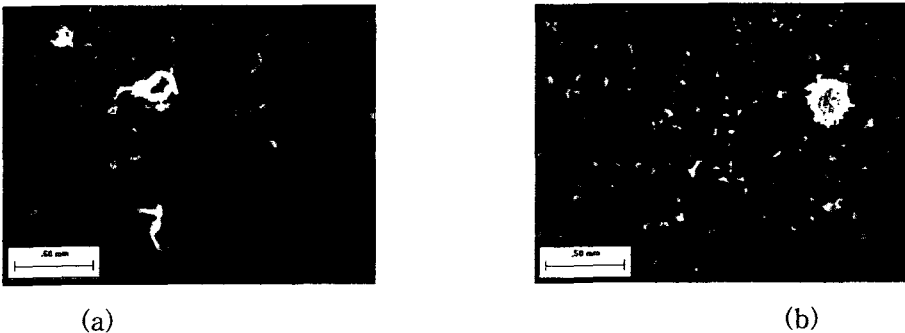


Fig. 2. Pictures of flocculated GCC by C-PAM(a) and C-Starch(b).

기존의 입도분석설비는 전단력의 조정에 제약이 있을 뿐 아니라 시료의 농도도 매우 낮아야만 적절한 측정이 가능하다. 하지만 DDJ와 size가 각기 다른 wire를 이용함으로써 농도와 전단력의 변화에 따라 실시간으로 변하는 충전물의 응집 현상을 측정할 수 있었다. 그 결과 충전물의 보류향상을 통한 섬유원료의 절감 및 광학적 특성 개선에 토대가 되는 충전물의 응집 현상에 대한 보다 정확한 해석을 내릴 수 있었다.

### 사 사

본 연구는 청정생산기술사업의 지원에 의해 수행되었음. 일부 BK21 핵심 사업의 지원을 받았음.