

지료조성공정과 초지공정 분석을 위한 동적 시뮬레이션 응용

Application of dynamic simulation for analyzing stock approach system

함충현·윤혜정·이학래
서울대학교 임산공학과

펄프에서 종이로 생산되기까지 지료는 수많은 파이프와 체크트를 거치며 회석, 농축, 분급, 탈수 등의 농도 변화와 성상 변화를 받게 된다. 이 과정에서 원료, 단위 설비 디자인 및 운전 방식 등에 의해 무수한 변동 요인이 존재하게 된다. 이와 같이 복잡한 초지 공정에 관한 연구는 실험적으로 모사된 단위 장치를 이용하거나, 현장에서의 테스트를 통해 진행되는 것이 일반적이다. 그러나 실험적 모사의 경우 단위 설비의 효능을 예측하는 데는 도움이 되지 않지만, 연속된 공정에서의 변동이나 scale-up된 상황에서의 효과 파악은 불가능하다. 반면 현장 테스트의 경우 실제 변동을 파악할 수 있지만, 원치 않는 인자의 영향을 배제하기 힘들며, 기존 설비라는 제한과 제품 생산성을 고려할 때 다양한 시도가 이루어지기 어렵다. 이러한 한계를 극복하고자 근래에는 시뮬레이터를 이용하여 초지 공정을 분석하고자 하는 노력들이 진행되고 있다. 지금까지 보고된 시뮬레이션 적용은 steady-state에서 시도된 것이 일반적이며, 동적 응용에 있어서는 지질 발생 혹은 공정 폐쇄화 시 백수의 성상 변화에 관한 연구가 주로 이루어지고 있다.

이에 본 연구에서는 지료 조성과 초지 공정의 변동에 대해 동적 시뮬레이션을 활용하여 분석함으로써 현장 테스트 시 측정하기 힘들었던 각 공정 단위별 성분의 변화를 파악하고, 이를 통해 안정된 공정 운영이 가능할 수 있는 방안을 탐색코자 하였다. 모사된 초지계는 일 780톤을 생산하는 백상지 공장의 지료조성부와 포밍 존, 백수 내부 순환계, broke 시스템으로 구성된 공정이다. 시도된 연구는 시트의 회분 함량 증가에 관한 시뮬레이션으로, 시트 회분 함량이 원하는 수준으로 가장 빨리 도달되기 위한 지료 조성부의 콘트롤 방식을 비교하였으며, 충전제 투입량의 변동과 함께 그로 인해 발생하는 백수 및 broke의 성분 변화에 대해 평가하였다. 또한 공정 내 돌발적으로 발생된 불안정성이 초지계에 어떤 영향을 미치는 지에 대해 연구하였다. 이러한 동적 시뮬레이션 응용은 신속한 공정 안정화를 위한 제어방식 검토 및 새로운 설비의 효과 파악 등을 더욱 용이하게 할 것으로 판단된다.