

**라이너 보드 공정의 매크로 스틱키 제거를 위한
스크린 공정의 최적화**
**Optimization of Screening Process
for the Removal of Macro Stickies in Linerboard Process**

이 학 래 · 윤 혜 정 · 김 중 민 · 박 일 · 김 진 우 · 김 진 두* · 전 호 경*
서울대학교 임산공학과, * 동일제지주식회사

1. 서 론

라이너지는 OCC를 주원료로 생산되는 친환경적 상품이다. 그러나 고지의 사용에 따라 점착성 이물질인 스틱키에 의하여 강도 저하와 외관상 결함 등 품질 저하가 발생하고 있으며 공정상의 조업성도 악화된다. 이에 따라 라이너지의 생산현장에서는 클리너와 스크린으로 대표되는 정선공정을 통하여 스틱키를 제거하고 있다. 특히 스크린 공정은 지료도입부에서 발생하는 리젝트의 절반에 가까운 양을 처리하는 장치로서 그 비중이 높을 뿐 아니라 0.15 mm의 슬롯을 통과하지 못하는 매크로 스틱키의 제거에 있어 가장 효과적인 공정으로 알려져 있다.

본 연구에서는 실제 라이너지 생산공정의 스크린 공정을 중심으로 유량 및 전건원료의 흐름을 파악하고 아울러 스틱키의 제거효율을 분석함으로써 현 공정의 상태를 파악하였다. 또한 도출된 데이터를 바탕으로 스크린 공정의 시뮬레이션을 실시하여 공정 최적화를 위한 방법들을 제시하였다.

2. 재료 및 방법

그림 1은 본 연구를 수행한 공장의 스크린 공정 모습으로 two stage primary 형태의 단계를 가지고 있었다. 그림 2는 1차 스크린 입구의 지료 오염물 중 조대한 크기를 가지는 오염물의 사진이다. 미해리분과 스티로폼, 나무조각, 은박지, 비닐의 모습이 발견되었는데, 상당수의 미해리분은 잉크 및 왁스, 접착제와 엉겨서 존재하고 있었다.

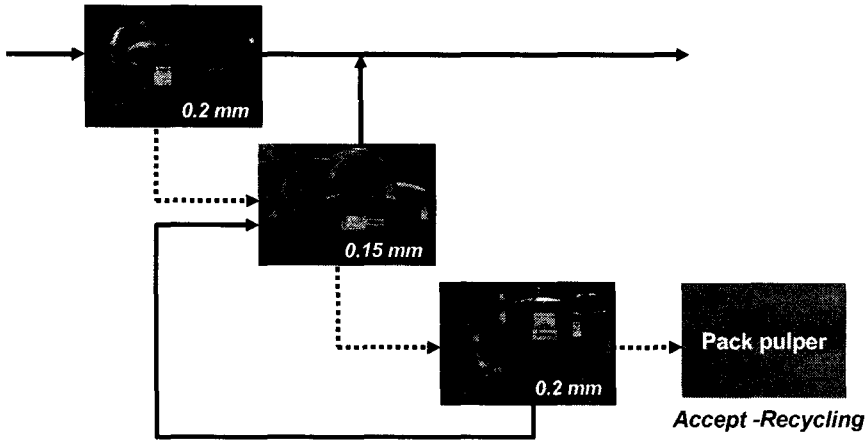


그림 1. 스크린 공정

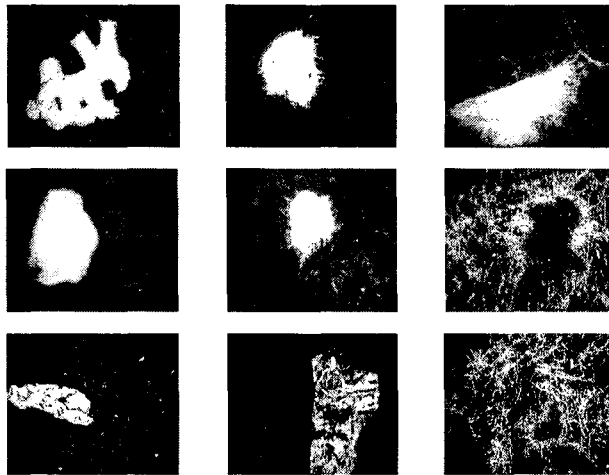


그림 2. 1차 스크린 입구 지료의 오염물질

먼저 스크린 공정을 구성하고 있는 1, 2, 3차 스크린들의 inlet, accept, reject 지료의 농도를 파악하여 유량과 전진원료의 분급비율을 밝혔다. 이와 더불어 Sommerville screen을 통한 리젝트 분리와 열과 압력을 이용한 스틱키 물질의 선택적 전이, 그리고 화상분석을 이용한 면적으로 측정 방법으로 매크로 스틱키를 정량하였다 (그림 3). 각 단계에서 밝혀진 스크린의 분급비율을 바탕으로 공정라인의 수정 및 스크린 슬롯의 교체에 따른 상황을 시뮬레이션 하였다.

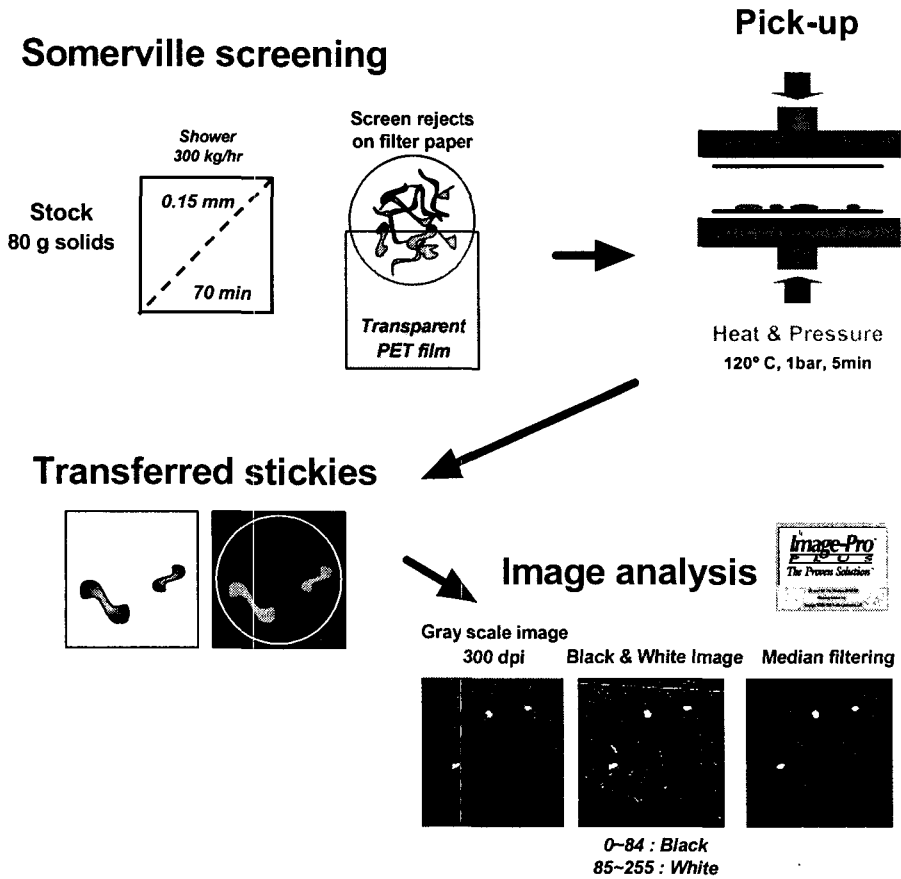
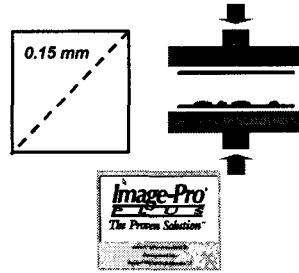
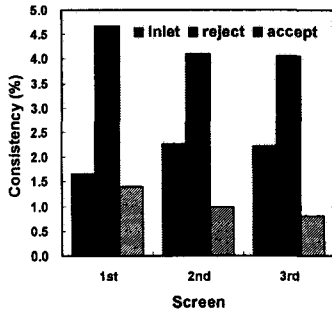


그림 3. 매크로 스틱키 정량분석 방법

3. 결과 및 고찰

그림 4에서는 현장 자료의 농도 및 매크로 스틱키 정량분석을 통하여 얻어진 1, 2, 3차 스크린의 유입, 배출 및 리젝트 라인의 액체유량, 전건원료 유량, 스틱키 유량의 비율을 나타내었다. 각 단계가 진행됨에 따라 리젝트로 배출되는 액체 및 전건원료 유량이 증가하고 있었으며 스틱키의 분급비율은 0.15 mm의 슬롯을 적용한 2차 스크린에서 가장 높았다.



Liquid & solid flux ratio

Stickies flux ratio

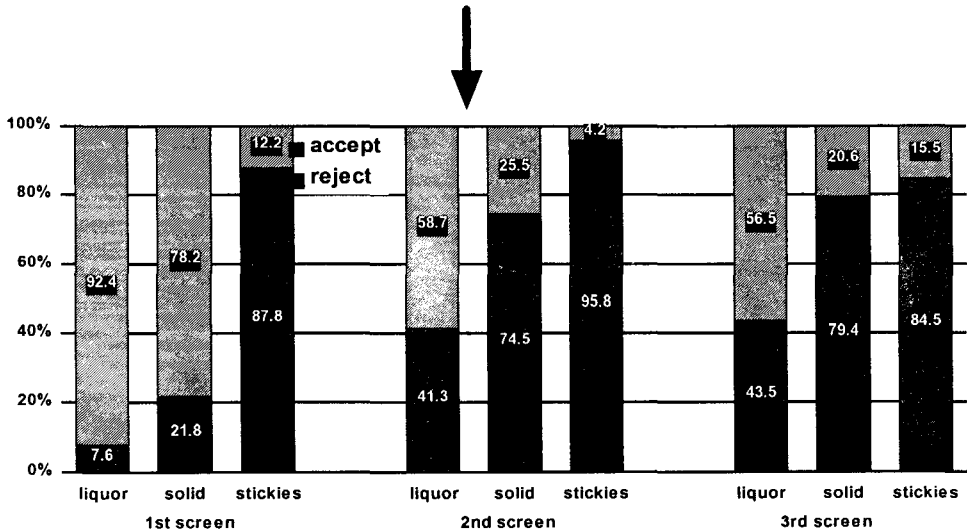


그림 4. 농도 및 스틱키 분석을 통한 물질 및 스틱키의 분급비율 결정

그림 5는 현 1, 2, 3차 스크린 공정의 액체와 전진원료 유량, 스틱키 분급비율을 기초로 산출된 물질수지와 각 스크린 및 전체 스크린공정의 Ec (cleanliness efficiency)와 Rw (reject weight)를 분석한 공정도이다.

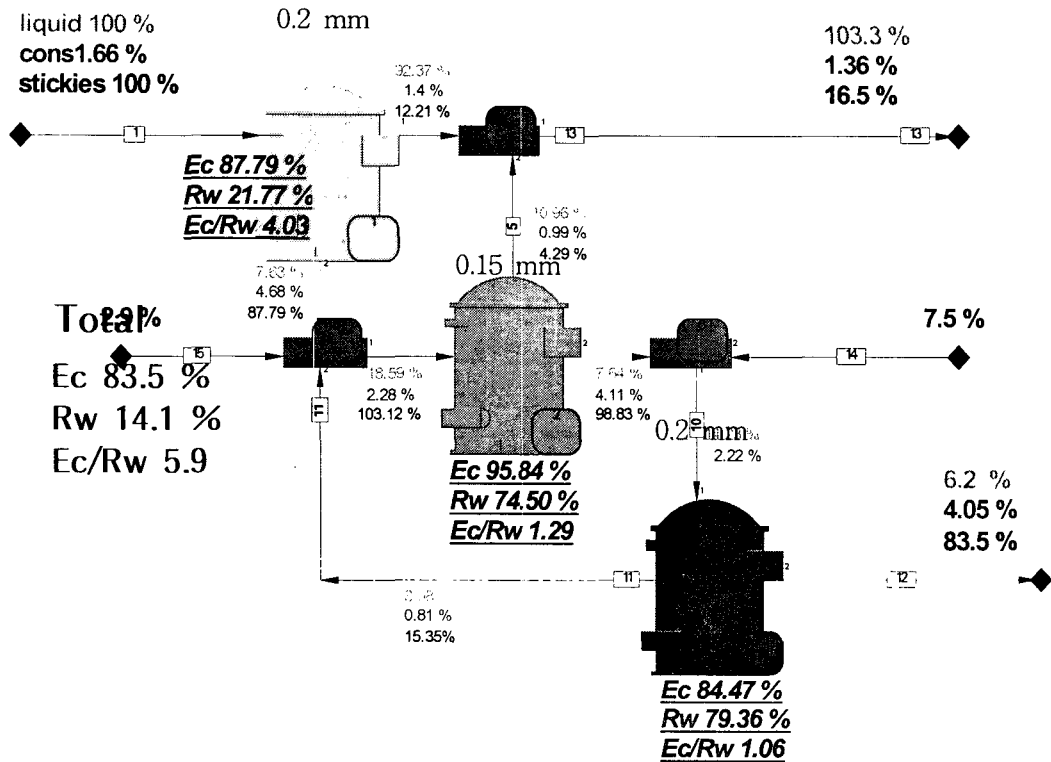


그림 5. 현 스크린 공정의 물질수지 분석

현재 운전되고 있는 공정과 비교해서 오염물질의 제거(Ec의 증가)와 함께 리젝트 배출량의 감소(Rw의 감소)를 효과적으로 이루기 위하여, 그림 6과 같이 공정라인 및 스크린 플레이트의 슬롯크기를 변화를 주어 시뮬레이션 분석을 실시하였다. 시뮬레이션의 가정은 다음과 같았다. 첫째, 2차 및 3차 스크린의 입구 지료의 농도는 희석수유량을 변동시켜 동일하게 적용하였다. 둘째, 오염물질의 성상은 스크린 공정 내에서 동일하다고 가정하였다. 셋째, 각각의 스크린의 분급비율은 동일한 단계와 슬롯크기를 가질 때 변하지 않는다.

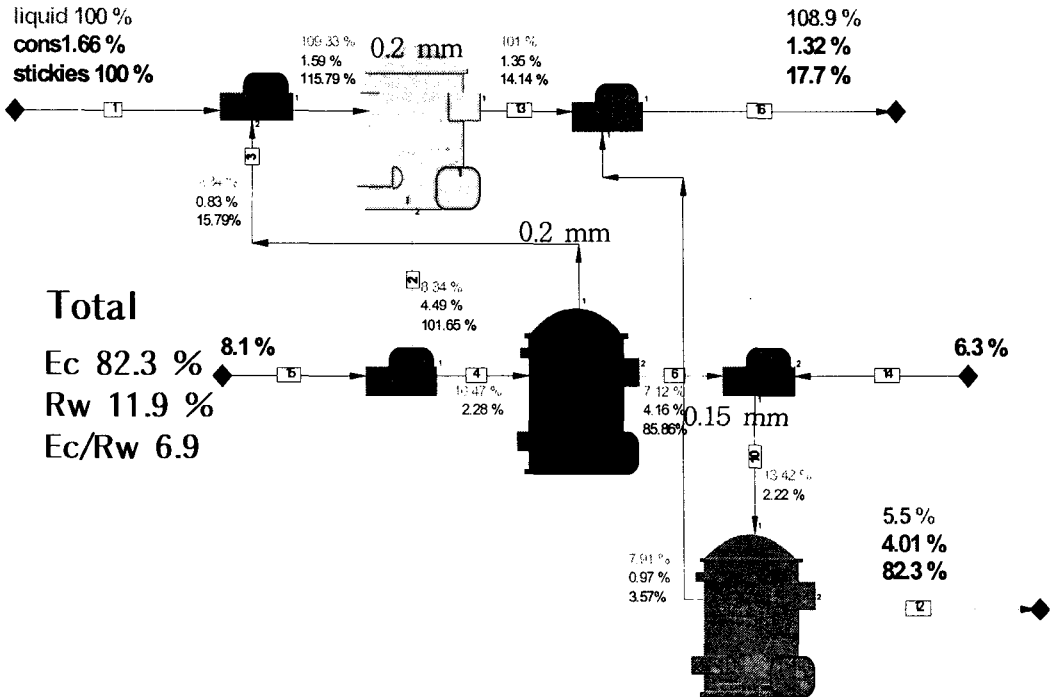


그림 6. 라인 및 스크린 플레이트 수정에 따른
 공정 시뮬레이션 결과

그림 7은 다양한 스크린 공정개선 방안의 Ec, Rw 및 Ec/Rw를 시뮬레이션을 통하여 구하고 이를 종합하여 나타내었다. 현 공정상황('Real')과 비교해 보았을 때, 현 상황과 유사한 Ec를 보이면서도 보다 낮은 Rw로 인하여 우수한 Ec/Rw 값을 나타내고 있는 슬롯과 라인 수정형('Change', 그림 6)이 가장 우수한 공정 구성으로 평가되었다.

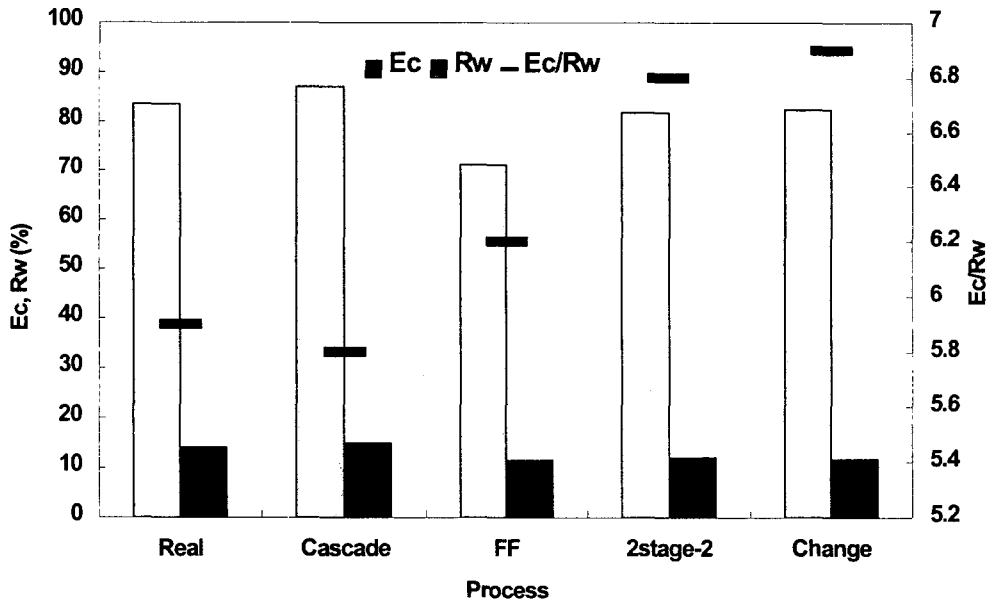


그림 7. 시뮬레이션을 통한 각 공정에서 Ec, Rw, Ec/Rw의 변화

4. 결 론

연구 결과 현장 자료분석과 시뮬레이션을 통하여 스크린 공정의 스틱키 분리효율 증대 방안과 다량의 리젝트 배출로 인한 섬유의 손실방지, 공정부하 감소를 통한 조업성 향상 등 스크린 공정의 효율화를 위한 방안을 제시하였다. 특히 공정라인과 스크린 플레이트 슬롯 크기의 선택을 통한 공정의 수정이 가해질 경우 스크리닝 공정의 개선이 가능할 것으로 판단되었다. 현장 실정에 대한 파악과 시뮬레이션을 조합한 연구는 공정 최적화를 위한 효율적인 방법이라고 생각된다.