

# RDA를 활용한 새로운 보류 시스템의 평가

우이균\* · 류정용 · 김용환 · 송봉근

한국화학연구원 펄프제지연구센터

## 1. 서 론

제지 공정의 효율적인 운영을 위해서는 공정변수의 파악이 필수적이다. 특히 종이 성형되는 습부(wet-end)는 종이물성을 결정짓는 단계로서, 이때의 탈수성, 보류도 및 균일성(지합, Formation) 등을 적절히 조절하는 것은 종이의 생산성과 최종제품의 품질 측면에서 매우 중요하다 하겠다.<sup>1)</sup>

보류도는 초지공정의 경제성과 직결되는 항목으로 보류시스템이 적절하지 않은 초지 공정은 미세분이 계속적으로 재순환되고 누적되어 탈수성의 저하, 각종 첨가제의 효율저하 및 종이의 양면성 악화 등 매우 다양한 문제가 발생한다. 이러한 문제는 용수 절감을 위해 폐쇄화를 지속적으로 진행할 경우에 온도, 각종 이온의 농도, 전기전도도 등과 함께 급격히 상승하게 된다. 따라서 초지 공정의 미세분 보류도를 높게 유지하는 것은 공정 폐쇄화를 진행하는 데 중요한 요인이 된다.<sup>2),3)</sup>

또한 제지공정에서 미세섬유, 충전제 및 첨가제의 보류향상과 더불어 탈수성 개선은 함께 병행되어야 할 중요한 요소이다. 즉, 고편쇄화 초지 공정 실현을 위해서는 무엇보다도 먼저 백수 내 지료 조성분의 함량을 낮추는 것이 필요한데, 가장 일차적인 방법이 보류도의 향상으로 백수의 오염을 방지하는 일이라 할 수 있다. 이런 제지 공정 개선을 위한 소프트웨어적 접근은 증설이나 시설의 개보수보다는 적은 비용으로 활용할 수 있는 이점이 있으나 이 경우 다양한 보류시스템 가운데 가장 적합한 시스템을 밝히는 일이 선행 되어야 한다.

보류시스템은 크게 단순전해질에 의한 응집, 패치기작, 가교결합, 이중고분자 시스템 및 마이크로파티클 시스템으로 구분할 수 있다.<sup>4),5)</sup> 그러나 일반적으로 고분자 전해질을 사용할 경우에 보류도가 증가할수록 지합이 열악해지고, 과도한 응집이 형성된 경우에 진공박스에서 탈수성이 저하되는 문제점이 발생한다. 이를 극복하기 위해 최근에는 양이온성 고분자전해질과 음이온성을 띠는 마이크로파티클을 사용하는 보류시스템이

많이 사용되고 있다. 이 보류시스템은 양이온성 고분자 물질로 지료 조성분을 응집시킨 후에 강한 전단력을 가하여 이를 파괴하고, 여기에 다시 음이온성 마이크로파티클을 첨가함으로써 지료 조성분의 순간적인 재응집을 유도하는 방법으로 미세 응집체 (micro-floc)의 형성을 유도하여 보류도 향상과 종이의 지합 개선이라는 상반되는 효과를 동시에 거둘 수 있는 장점이 있기 때문에 근래 들어 널리 사용되고 있다. 이러한 마이크로파티클 시스템은 양이온성 전분이나 구아검과 콜로이드 실리카를 사용하는 콤포질 시스템(Compozil system), 양이온성 전분과 알루미늄 하이드록사이드를 이용하는 하이드로질 시스템(Hydrosil system), 양이온성 PAM과 벤토나이트를 사용하는 하이드로콜 시스템(Hydrocol system) 등으로 나눌 수 있다.<sup>6)</sup>

본 연구에서는 기존에 소개된 RDA를 이용하여 새로운 보류시스템의 효과를 평가하고자 하였으며, 기존의 콤포질 시스템을 극복한 새로운 보류시스템을 통하여, machine의 안정성과 press 작업성을 개선하고, fixing agent 또는 coagulant 투입량을 과도하게 사용하지 않고 high molecular weight polyelectrolyte의 성능을 향상시키는 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 연구에서는 공시 펄프로 ONP와 Hw-BKP를 사용하였으며 보류향상을 목적으로 양이온성 폴리아크릴아미드(AKZO NOVEL 社)와 colloidal silica Eka NP 320 (AKZO NOVEL 社), 그리고 새로운 보류시스템으로 무기나노입자를 사용하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 지료 조성

ONP를 신문지 제조사인 B제지의 stuff box 지료를 채취하여 공시지료로 삼았고, 초지 농도는 지료에 silo 백수를 혼합하여 0.9%로 희석한 다음 silo 백수를 침전시켜 얻은 상등액으로 다시 농도를 0.3%로 희석하였다. Hw-BKP는 TAPPI Test Method T 200에 의거하여 공시지료로 삼았으며, 여수도는 400mL CSF 였다.

## 2.2.2 wet-end 분석

신문지제조 회사의 wet-end 상황을 파악하기 위하여 stuff box 지료를 채취하여 초지 농도를 silo 백수를 혼합하여 0.9%로 희석한 다음 silo 백수를 침전시켜 얻은 상등액으로 다시 농도를 0.3%로 희석한 후에 polyamine계의 fixing agent를 첨가한 경우와 COMPAMZIL system의 PAM을 첨가한 경우의 제타전위와 cationic demand를 측정하였다. Stuff box지료의 anionic demand를 분석하기 위하여 우선 지료를 fiber, fines 그리고 ultrafines의 3가지 부분으로 분급하고 각각의 charge를 중화시키기 위해 fixing agente(polyamine)를 4,000 ~ 24,000ppm 정도 과량으로 투입한 다음 10,000g force로 원심분리하고 그 상등액을 취해 back titration을 실시하였다.

## 2.2.3 RDA 초지

RDA를 이용 여러 종류의 보류시스템을 비교 분석하기 위하여 PAM과 기존의 MP 시스템을 사용한 조건에 fixing agent를 투입하지 않은 경우, fixing agent를 투입한 경우 그리고 fixing agent 대신 무기나노입자를 투입한 경우로 나누어 초지를 실시하였다. 이때 PAM의 첨가 수준은 200ppm으로 고정하였으며, fixing agent는 400ppm을 첨가 하였다. 기존 MP시스템으로는 실리카를 사용하는 콤포질 시스템과 벤토나이트를 사용하는 하이드로콜 시스템을 비교 하였는데, silica는 176, 220, 270ppm으로, 그리고 벤토나이트는 640, 800, 1000ppm으로 그 첨가 수준을 달리 하였고, 무기나노입자의 첨가수준은 120, 180, 240 및 300ppm으로 변경해가며 실험을 실시하였다. 약품의 투입위치에 따른 영향을 알아보기 위해서 fixing agent와 무기나노입자를 단독사용 할 경우에 약품투입 위치를 1번, 4번으로 변경하여 초지 하였고, 콤포질 시스템, 하이드로콜 시스템과 함께 적용한 경우에는 1번, 3번으로 변경하여 초지하였으며, PAM의 투입위치는 2번 그리고 벤토나이트와 silica의 투입위치는 5번이었다. 이때 약품 첨가수준은 fixing agent, 무기나노입자는 300ppm, PAM은 200ppm, 벤토나이트는 800ppm 그리고 silica는 220ppm으로 하여 실시하였다. 각각의 보류시스템간의 경제성을 고려하여 약품 첨가수준을 여러 조건으로 달리하면서 초지하였는데 이때 PAM 첨가수준은 120ppm으로 고정하였고, fixing agent는 500, 1000ppm, silica는 72, 132ppm 그리고 무기나노입자는 120, 180 및 240ppm으로 조절하여 동일한 비용일 경우에 약품의 첨가 수준과 종류를 달리하면서 초지 하였으며, 이때 백수탱크에 채집된 백수의 탁도를 측정하여 각 초지조건에서의 보류도를 평가하였다.