

# 고치환 양이온성 전분을 활용한 신문용지의 제조

류훈 · 송승환

(주) 삼양제넥스 연구소

## 1. 서 론

국내 신문용지 업체는 지난 10년 동안 신규 증설 없이 원가절감 및 품질 향상에 많은 노력을 기울여왔다. 특히 원가절감을 위한 필사의 노력이 있었던 것이 사실이다. 그러나 신문 운전기의 고속화와 소비자의 요구에 따라 품질개선이 필요한 상황이다.

신문용지의 백색도, 불투명도 등의 광학적 특성과 지분, 인쇄적성 등의 문제가 대두되어 그 문제해결에 다양한 방법들이 적용되고 있다. 광학적 특성의 개선은 경질탄산칼슘(PCC, precipitated calcium carbonate)이나 중질탄산칼슘(GCC, grounded calcium carbonate), 활석 등을 첨가하여 개선하려는 노력을 진행 중이나, 보류도 및 탈수성의 저하나 지분 문제의 악화로 인해 그 적용이 제한적이다.

보류도는 초지공정의 경제성과 직결되는 항목으로 보류시스템이 적절하지 않은 초지 공정은 미세분이 계속적으로 재순환되고 누적되어 탈수성의 저하, 각종 첨가제의 효율 저하 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 신문용지 공정에 양이온성 전분을 적용하여 보류도를 향상시키고 이에 따라 충전제 효율 향상으로 광학적 특성을 개선하고 회분 증가에 따른 지분 문제를 방지하고자 하였다. 전분은 셀룰로오스와 같이 글루코오스로 이루어진 천연고분자로 종이의 개발과 함께 사용이 시작되었다. 특히 양이온성 전분은 널리 사용되는 내침용 첨가제로 종이의 건조강도, 충전제, 미세분 및 사이즈제의 보류 향상에 이용된다. 양이온성 전분은 전분 분자에 3급 아민이나 4급 암모늄이 에테르 결합되어 있는 것으로 음이온성의 섬유나 미세분, 충전제에 흡착된다. 최근에는 양쪽성 전분, 음이온성 전분 등이 개발되어 제지 공정에 적용되고 있다.

신문용지 공정은 기계펠프가 주를 이루는 고지를 사용하기 때문에 공정에 음이온

성 트레이쉬가 많아 양이온성 전분의 효율이 떨어지기 쉽다. 이를 해결하기 위해 본 실험에서는 치환도가 높은 양이온성 제품을 개발하여 이용하였다. 또한 이 제품은 일반 전분과 달리 고온에서 호화 해야하는 단점을 개선하여 냉수에서 호화될 수 있도록 변성하였다.

따라서 본 연구에서는 재활용 고지를 사용하고, 폐쇄화된 공정에 적극적으로 대처하기 위해 고치환 양이온성 전분의 적용 가능성을 평가하였다. 또한 그 활용방안을 다각화하여 공정의 효율을 향상시키기 위해 현장 시험을 실시하여 고치환 양이온성 전분의 최적 적용 조건을 모색하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 펄프 및 충전제

공시 펄프로 신문용지 공장의 탈묵이 끝난 탈묵펄프 (DIP, deinked pulp)를 이용하였다. 탈묵 펄프는 A사, B사 및 C사에서 분양 받아 사용하였으며 수초지 제조를 위해 최종 농도가 0.4%가 되도록 희석하였다. 충전제로는 공정에 따라 중질탄산칼슘과 경질탄산칼슘을 이용하였다.

#### 2.1.2 보류향상제

본 실험에서 사용된 보류향상제는 제지 공장에서 사용하고 있는 양이온성 PAM과 벤토나이트를 사용하였으며, 양이온성 전분은 ㈜ 삼양제넥스에서 판매하고 있는 치환도(DS, degree of substitution) 0.04의 썬캐스타 C6011과 새로 개발된 치환도 0.23의 고치환 양이온성 전분 젠하이캣 C6450을 이용하였다 (Table 1).

Table 1. Properties of cationic retention aids

	C-PAM 1 (Solid type)	C-PAM 2 (Solid)	SunCasta	Gen Hicat
Charge density (meq/g)	1.98	1.72	0.55	1.61
Viscosity (cps at 0.5%, 25°C)	700	-	25	80

## 2. 2 실험 방법

### 2.2.1 고분자의 용해

양이온성 PAM은 고형분이 0.1%가 되도록 용해하였다. 일반적인 양이온성 전분인 썬캐스타는 0.5% 슬러리로 만든 후, 95℃에서 30분간 교반시키면서 호화하였고, 고치환 양이온성 전분인 젠하이켓은 0.5% 슬러리를 상온에서 30분간 교반시키면서 용해하였다.

### 2.2.2 수초지 제조

신문용지 공장에서 입수한 탈묵 펄프를 0.4%로 희석한 후에 충전제는 0 - 6%, 양이온성 전분은 0 - 2.0%로 조절하여 첨가하였으며, 보류제는 공정에 따라 양이온성 PAM은 0 - 250ppm으로 그리고 벤토나이트는 0 - 0.2%로 조절하였다.

수초는 진공 탈수 수초지기인 FRET (Techpap, 프랑스)를 이용하였다. 수초지를 제조하면서 탈수된 백수의 탁도를 측정하였으며, 이렇게 제조된 종이는 24시간 조습처리 후에 물성 분석에 이용하였다.

### 2.2.3 물성 측정

제조된 수초지를 24시간 조습처리 한 후에 Scott Bond Tester를 이용하여 지합, 내부결합강도, 불투명도 등을 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 양성전분의 영향

본 실험에서는 신문용지 공정에 양이온성 전분을 첨가하여 일과보류도와 일과 회분보류도의 변화를 측정하였다 (Fig. 1). 일반 양이온성 전분과 고치환 양이온성 전분을 첨가한 경우에 전분의 첨가량이 증가할수록 일과보류도와 일과 회분보류도가 증가하는 것으로 나타났다. 일과보류도는 썬캐스타를 첨가한 경우에 87.4%에서 92.2%로 증가하였으며, 젠하이켓을 첨가한 경우에 87.4%에서 93.6%로 증가하였다. 특히 젠하이켓을 적용한 경우에는 그 첨가량이 0.5% 이상에서 거의 유사한 보류도를 나타냈으

나, 섀캐스타는 첨가량이 증가할수록 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 고치환 양이온성 전분이 보류에 더욱 효과적인 것을 의미한다. 일과 회분보류도 역시 일과 보류도와 유사한 결과를 나타냈는데, 회분보류도는 전분 첨가량이 1.5%에서 최고치를 나타낸 후에 다소 떨어졌다.

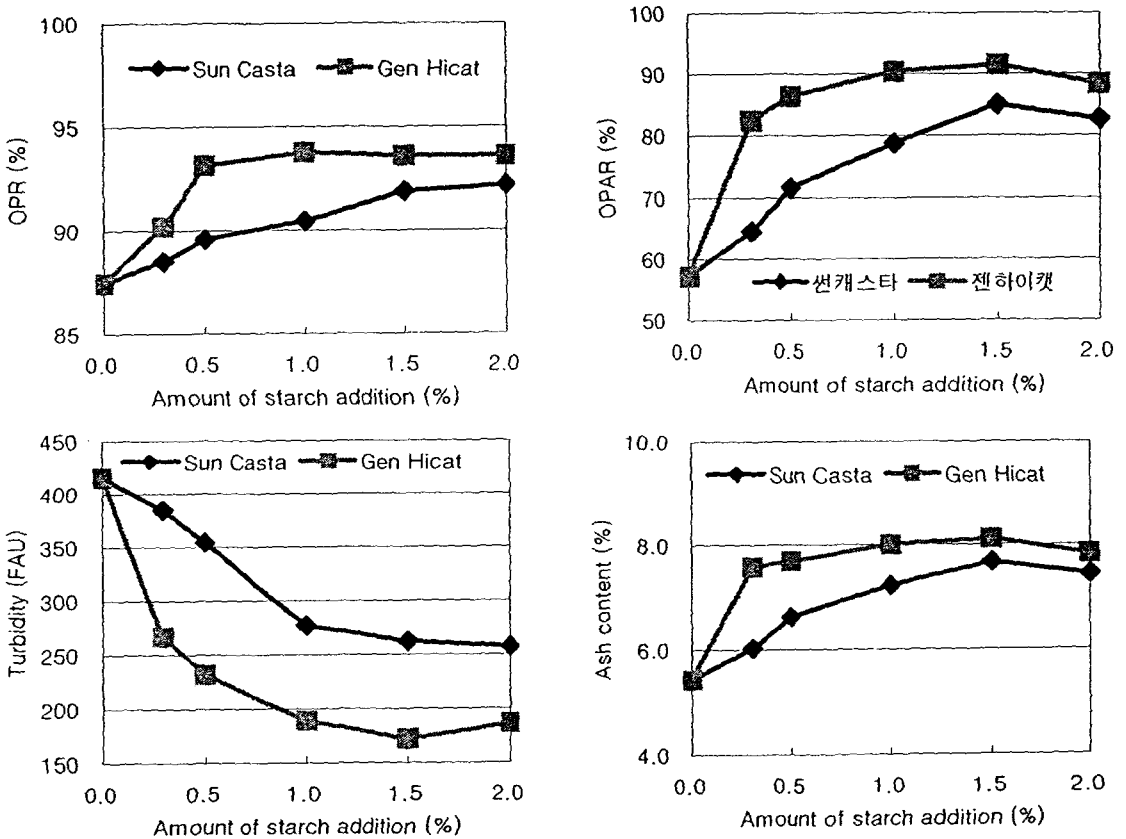


Fig. 1. Effects of cationic starches on the OPR (one pass retention), turbidity, OPAR (one pass ash retention) and ash content of handsheet.

백수의 탁도는 보류도와 마찬가지로 전분 첨가량이 증가함에 따라 급격하게 감소

되었는데, 썬캐스타는 415 FAU에서 257 FAU로 약 38% 감소하였으며, 젠하이캣은 415 FAU에서 186 FAU로 약 55% 감소하였다. 이와 함께 수초지의 회분함량은 5.4%에서 썬캐스타는 최고 7.7%, 젠하이캣은 최고 8.1%로 증가하였다.

모든 실험구에서 일반 양이온성 전분을 첨가한 경우보다 고치환 양이온성 전분을 첨가한 경우에 보류 개선 효과가 우수한 것으로 나타났는데, 특히 고치환 양이온성 전분은 첨가량이 낮은 수준에서도 효과적이었다.

### 3.2 충전제 증량

신문용지의 충전제 증량은 원가절감 외에 백색도와 불투명도 향상 그리고 인쇄적성의 개선을 위한 효과적인 방안이 될 수 있다. 그러나 보류의 저하 및 지분 문제의 발생으로 인해 그 적용이 제한적이다. 따라서 본 실험에서는 고치환 양이온성 전분을 적용하여 보류 및 지분 문제를 개선할 수 있을 것으로 기대하고 충전제 첨가량의 증량에 따른 영향을 파악하고자 하였다.

충전제로 중질탄산칼슘(GCC)의 사용량을 0, 2, 4 및 6%로 증가시키면서 종이의 물성 변화를 측정하였다. 이때 전분 사용량은 0, 0.25, 0.50 및 0.75%이었다. 젠하이캣을 적용하였을 때 종이 내 회분함량이 증가해도 내부결합강도가 10% 이상 증가하는 것으로 나타났다. 이는 신문용지에 고치환 양이온성 전분을 적용함으로써 불투명도 개선을 위해 사용하는 충전제의 사용량이 증가함에 따라 발생할 수 있는 지분 문제를 줄일 수 있다는 것을 의미한다.

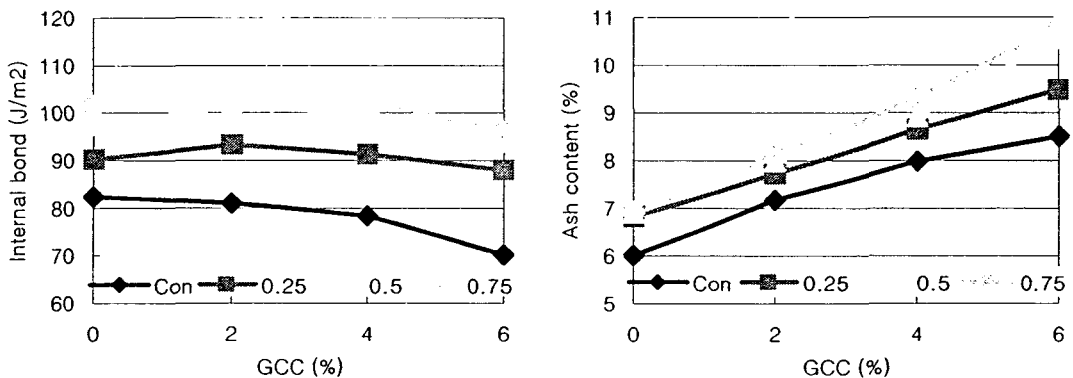


Fig. 2. Effects of Gen Hicat on the ash content and internal bond of handsheets.

### 3.3 Mill trial

신문용지 공정에 양이온성 전분을 첨가하여 보류도 개선 및 종이의 물성 개선 효과를 파악하였다. 현장 시험은 초속이 870 m/min인 초지기(Case 1)와 1100 m/min인 초지기(Case 2)에서 실시하였다 (Figs. 3 & 4).

Case 1에서는 젤하이캣 첨가 전후의 결과를 비교하였으며, Case 2에서는 일반 양이온성 전분인 썬캐스타와 젤하이캣의 효과를 비교하였다. 이 때 썬캐스타는 치료 대비 0.4% 첨가하였으며, 젤하이캣은 0.2% 첨가하였다.

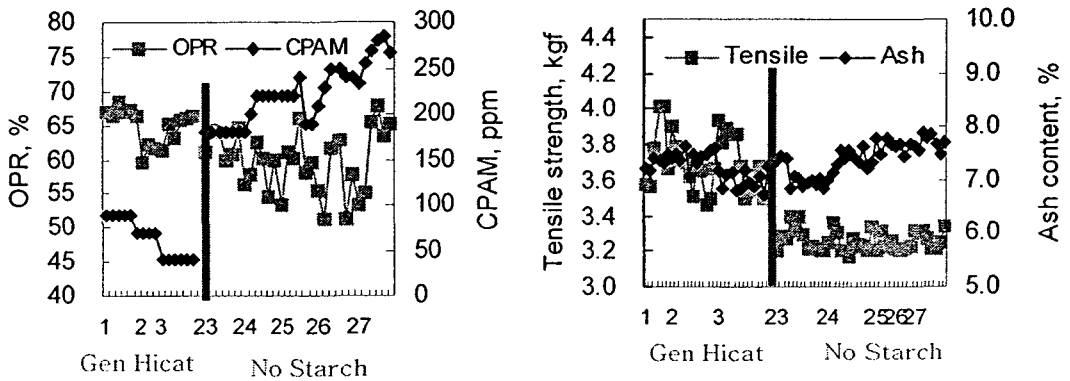


Fig. 3. Mill trial : Case 1.

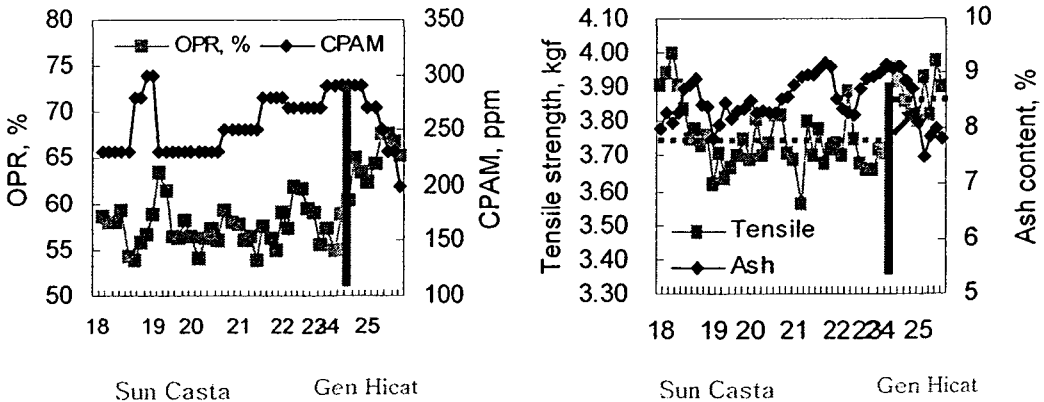


Fig. 4. Mill trial : Case 2.

Case 1의 경우에 초지 공정의 보류도와 제품의 회분함량을 유지하면서 젤하이캣을 적용함에 따라 보류제의 사용량을 약 80% 절감할 수 있었으며, 종이의 인장강도는 약 10% 높게 나타났다.

Case 2의 경우에 썬캐스타와 젤하이캣의 첨가 효율을 비교하였다. 비교적 고속의 초지기에 적용한 경우에도 보류제의 사용량이 감소되는 것으로 확인되었으며, 이때 인장강도가 약 5% 상승하는 효과를 얻을 수 있었다.

따라서 본 실험을 통해 고지를 사용하는 신문용지 공정에는 고치환도의 양이온성 전분을 적용한 경우에 보류 및 강도 향상이 가능할 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 천연고분자의 고치환 변성기술을 이용하여 개발된 고치환 양이온성 전분을 이용하여 신문용지의 충전제 보류 향상을 통한 광학적 특성의 개선 및 강도 개선 효과를 파악하고자 하였다.

1. 고치환 양이온성 전분을 활용한 경우에 신문용지 공정의 보류 향상으로 충전제를 효과적으로 증량할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 충전제 증량을 통해 광학적 특성 및 인쇄적성의 개선되어 품질 향상이 가능할 것으로 기대된다. 그리고 고치환 양이온성 전분을 사용함으로써 충전제 증량이 가능하여 인쇄적성의 향상을 목적으로 사용되는 TMP의 사용량을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.
2. 신문용지의 충전제 증량에 따라 발생할 수 있는 지분 문제는 양이온성 전분에 의한 표면 강도 향상으로 개선 될 수 있을 것으로 생각된다.
3. 고치환 양이온성 전분을 활용함에 따라 보류도의 상승에 따라 지합이 불량해질 소지가 있을 것으로 예상되나, 양이온성 PAM 사용량의 감소로 지합 문제는 없는 것으로 나타났다.