

액상 전분계 고분자를 활용한 충전제 증량 기술

Filler high-loading by using starch-based polymer

류훈, 정영재, 김영석
삼양제넥스 식품연구소

1. 서 론

종이를 제조하는데 있어서 충전제의 사용은 원가절감과 직결되는 사항으로 종이 제조 시 충전제를 증량하고자 하는 연구는 꾸준히 진행되었다. 특히, 최근에는 펄프 가격의 급격한 상승에 따라 충전제 사용 비율을 증가시키고자 하는 다양한 노력들이 시도되고 있다.

종이 제조에 사용되는 충전제는 종이의 백색도, 불투명도, 평활도, 인쇄적성등을 향상시킨다. 충전제는 탄산칼슘, 클레이, 활석(Talc), 이산화티탄 등으로 펄프보다 저렴하여 원가 절감 효과가 크고, 종이의 광학적 특성 및 인쇄적성 개선 효과가 있기 때문에 일반적으로 종이의 약 15~25%가 사용되고 있으며, 최고 40% 가까이 사용되기도 한다.

그러나 종이 제조 공정에서 종이 내 충전제의 함량이 증가되면 초지공정의 보류도가 떨어져 초지 작업성이 저하되고, 종이의 내부결합강도, 스티프니스 등 종이 물성이 떨어지기 때문에, 충전제 첨가량을 증가시키는데 큰 제약이 따른다. 따라서, 종이의 강도 저하없이, 충전제 첨가량을 증가시킬 수 있는 다양한 방법의 기술이 연구되고 있으며 일부 기술이 제지공정에 적용되고 있는 상태이다.

회분 보류는 제지 지료에 포함된 충전제가 펄프 섬유와 함께 와이어상에 잔류하여 종이로 제조되는 비율을 나타내는 것으로서, 초지공정의 경제성과 직접적으로 관련된 항목이다. 최근들어 충전제를 효과적으로 보류시킬수 있는 고충전(High-loading)기술에 관한 연구가 많은 관심을 얻고 있으며 제지업체뿐만 아니라 케미칼 공급업체도 다양한 연구를 진행하고 있다.

따라서 본 연구에서는 종래 초지에 사용되는 내첨용 전분에 소량의 전분계 고분자를 첨가하여 내첨용 전분의 기능을 상승시켜 적은 비용으로 회분 보류 및 종이 물성을 향상시키고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시 재료

Table 1. Properties of starch based polymer

	Starch based polymer
Solid content(%)	30%
Viscosity(cps)	1000 ↓
pH(5% sol'n)	10~12
Charge(meq/g)	1~2

2.2. 실험 방법

2.2.1. 수초지 제조

초지 제조는 진공탈수 초지기인 FRET(Techap, 프랑스)을 이용하였다. 지료 조성은 고해된 활엽수 펄프(LBKP, 여수도 400ml CSF)를 이용하였고, 충전제로 탄산칼슘 및 활석(Talc)을 혼합하여 사용하였다. 보류를 위하여 Hydrocol 방법인 양이온성 PAM(polyacrylamide)과 벤토나이트를 사용하였다. 초지 제조 방법은 아래 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Methods for handsheet forming

Time(sec)	RPM	Chemical addition
0	800	Pulp
10	800	Cationic polymer
30	800	Filler
40	800	Cationic PAM
45	1200	Speed up
55	800	Bentonit
60	800	Hand sheet

2.2.2. 수초지 물성 측정 방법

회분함량은 TAPPI method T211에 의거하여 측정하였고, 지료 섬유외 전하량(charge)은 Zeta-Potential Analyzer(Mütec社, 독일)를 이용하여 측정하였으며, 제조된 종이의 내부결합강도는 스캇 본드 시험기(Scott Bond Tester, Precision Scientific, 미국)을 이용하여 평가하였고, 스티프니스는 Bending Stiffness Tester(FRANK Prüfgeräte GmbH, 독일)을 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 액상 전분계 첨가제 첨가량에 따른 wet-end 변화

종이 제조에 사용되는 내침용 전분 고품분 기준으로 액상 전분계 고분자(R)를 내침용 전분에 각각 10%, 20% 추가하여 내침용 전분(control)과 비교 평가하였다.

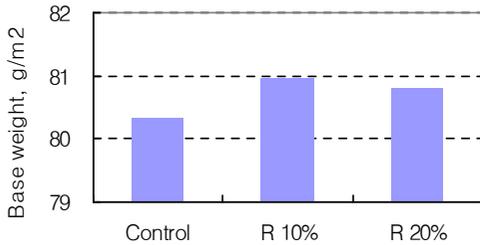


Fig.1. Handsheet base weight by starch based polymer addition.

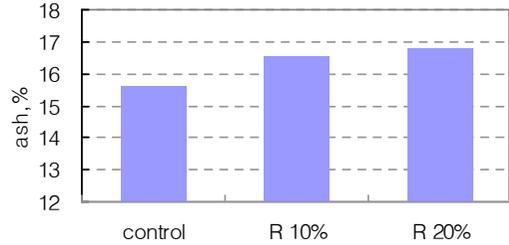


Fig.2. Ash contents by starch based polymer addition.

Fig.1과 2에서 나타나듯이 내침용 양성전분과 전분계 고분자를 혼합 적용한 경우에 종이 평량 80g 기준으로, 펄프대비 충전제 20% 투입 조건에서 수초지의 평량 및 회분 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 내침용 양성전분과 전분계 고분자가 작용하여 충전제의 보류율을 향상시켰기 때문으로 판단된다.

또한, Fig.3과 같이 전분계 고분자를 추가한 지료는 내침용 전분만 처리하였을 때 비하여 제타 전위가 상승하는 것으로 나타났다. 이것은 전하밀도가 높은 액상 전분계 고분자가 내침용 전분과 반응하여 내침용 양성전분의 양이온성 작용기가 더 많아지고 섬유에 효과적으로 흡착되었기 때문으로 판단된다.

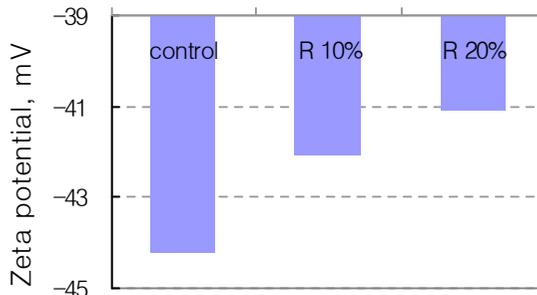


Fig.3. Zeta potential by starch based polymer addition.

3.2. 충전제 첨가량에 따른 회분함량 및 종이강도 변화

종이 제조시 충전제를 20~30%증량하여 수초하였으며, 내첨용 전분 및 내첨용 전분과 전분계 고분자 혼합물의 투입량은 지료대비 1%로 하였다. 전분계 고분자가 혼합된 경우 실측된 회분 함량은 0.6~0.9% 증가하였으며, 이에 따라 내부결합강도 및 스티프니스가 증가하는 것으로 나타났다.

예를들어, 실측된 회분 함량 21%를 기준으로 할 때, 내부결합강도는 및 스티프니스가 각각 10% 증가된 것으로 나타났다.

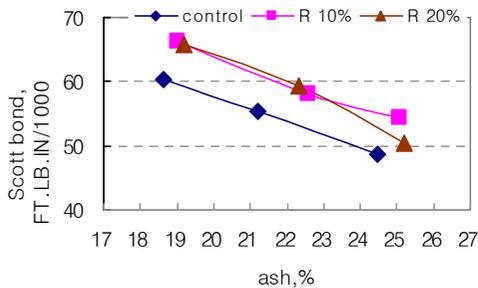


Fig.4. Scott bond by filler contents change.

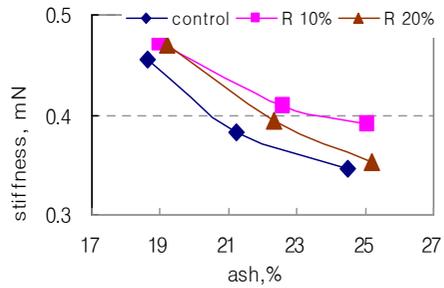


Fig.5. Stiffness by filler contents change.

4. 결 론

종이 제조에서 완성된 지료의 제타전위값은 액상 전분계 고분자 추가로 상승되었으며, 강한 양이온성 작용기들의 효과로 충전제 보류가 상승하는 것을 알 수 있었다. 액상 전분계 고분자를 내첨용 전분에 추가함으로서 종이 내 회분 함량이 0.5% 이상 증가하였으며, 회분 함량이 증가함에도 종이강도가 향상되는 것을 확인하였다. 따라서 내첨용 전분을 증량하여 사용하는 것보다 소량의 액상 전분계 고분자를 추가함으로서 회분 함량 증량과 동시에 종이 강도가 유지되거나 추가 상승될 수 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Robert L. Kearney, Hans W. Maurer, Starch and Starch products in Paper Coating, TAPPI PRESS(1990)
2. O. B. Wurzburg, M.S., "Modified starches : Properties and Uses", CRC Press, Inc.(1986)