

양이온성 PAM을 표면사이징 첨가제로 사용한 종이의 재활용 특성 및 도공 적성

이학래¹⁾, 윤혜정¹⁾, 이경호¹⁾, 양정연¹⁾, 천진녕²⁾, 이병연³⁾, 김영훈³⁾
서울대학교¹⁾, 남한제지²⁾, 우진산업³⁾

1. 서 론

환경 및 자연보호에 관한 문제가 대두되면서 천연펄프의 생산량이 수요를 충족시킬 만큼 크게 늘지 않아 앞으로 천연펄프의 공급이 원활하지 않으리라는 전망과 함께 안정적인 제품의 생산과 원가절감이라는 측면에서 펄프의 사용량을 절감하는 기술개발은 최근 제지업계의 큰 관심사다. 또한, 환경오염에 관한 규제 및 감시가 강화되면서 종이의 생산 시 발생하는 폐수의 오염도를 낮추는 것도 제지업계가 해결해야 할 과제가 되었다.

이러한 추세에 더불어, 천연펄프 대신에 재활용 섬유나 상대적으로 값이 싼 충전물의 사용량을 증가시키는 경향이 뚜렷이 나타나고 있다. 그러나 천연펄프의 사용량이 감소하면서 종이의 인장강도, 휨강성과 같은 강도저하와 인쇄적성 등의 물성 저하와 같은 현상이 발생할 수 있다.

천연펄프 사용량의 감소로 인해 발생하는 물성 저하 현상을 보완하고, 폐수의 오염도를 낮추기 위해 표면사이징 기술을 이용할 수 있다. 표면사이징을 위해 사용되는 전분의 경우, 산화전분이나 APS 전분 또는 양성전분이 활용되고 있다. 이 가운데 양성전분은 표면 잔류 특성이 우수하여 불투명도와 백색도의 저하를 크게 줄일 수 있으며, 섬유와의 친화력이 강하다는 장점^{1), 2)}이 있지만 경제적인 면에서는 불리하여 산화전분과 APS 전분이 주로 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존에 표면 사이징제로 널리 사용되고 있는 산화전분에 소량의 양이온성 PAM을 투입함으로써 얻어지는 재활용 특성 평가와 함께 도공층의 변화를 알아보려고 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

본 연구에서 사용한 표면사이즈제는 옥수수 산화전분을 사용하였고, 첨가제로 우진산업(주)에서 분양받은 styrene acrylic acid copolymer (SA)와 양이온성 PAM, PVA를 사용하였다. 실험에 사용된 고분자의 기본적인 특성은 Table 1과 같다. 표면사이징 원지로는 남한제지(주)에서 분양받은 사이징 되지 않은 평량 80 g/m²의 백상지를 사용하였다.

Table 1. 고분자의 전하밀도와 점도

	산화전분	양이온성 PAM	SA	PVA
전하밀도 (meq/g)	-0.16	0.65	-3.23	0.04
점도(cPs) (0.5%, 20℃)	7	5	5	2

2.2 전분호액의 제조 및 표면사이징

표면사이즈제에 사용한 산화전분은 온도 95℃에서 30분간 호화하였다. 호화된 전분을 60℃의 온도로 낮춘 후 양이온성 PAM, PVA, SA를 순서대로 전분 대비 각각 5 pph씩 투입하였다. 첨가제를 투입한 후 NaOH를 사용하여 pH 8이 되도록 조절하였고 표면사이즈제의 고형분 함량이 결과적으로 10%가 되게 하여 표면사이징을 실시하였다.

표면사이징은 표면사이징 원지에 실험실용 rod coater를 이용하여 pick-up량이 편면 3 g/m²이 되도록 표면사이징을 한 뒤, 송풍건조기에서 105℃로 3분간 신속히 건조시키고 다시 실린더 드라이어를 이용하여 120℃에서 1분 동안 건조를 실시하였다.

2.3 재활용 특성평가

표면사이징 된 종이를 실험실용 해리기를 이용하여 60℃, 50000 rev 조건에서 2%로 해리하여 200 mesh 와이어로 거른 후 걸러진 백수의 COD와 양이온성 요구량을 측정하였다. 또, 표면사이징 된 종이를 일정크기로 잘라 농도 2%가 되도록 비커에 증류수와 함께 넣은 후 항온수조에서 온도를 60℃로 유지시키면서 30분 간격으로 상등액의 COD와 양이온성 요구량을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 해리 조건에서 COD와 양이온성 요구량을 측정한 결과이다. 표면사이징 원지에 전분호액이 도포됨으로 해리된 백수의 COD와 양이온성 요구량이 표면사이징 전과 비교해서 상대적으로 높게 나타났다. 이는 표면사이징된 종이가 해리되는 동안 상당한 양의 전분용액이 원지로 부터 용출되었음을 보여준다. 전분에 양이온성 PAM의 투입에 따른 재활용 특성을 살펴보면 해리 후 양이온성 요구량의 경우 큰 차이는 없었지만 COD 값의 경우 현저하게 감소함을 확인할 수 있었다. 즉 표면사이징 된 종이가 해리되는 과정에서 양이온성 PAM이 종이로부터 전분의 용출을 감소시키는 효과가 있다고 판단된다.

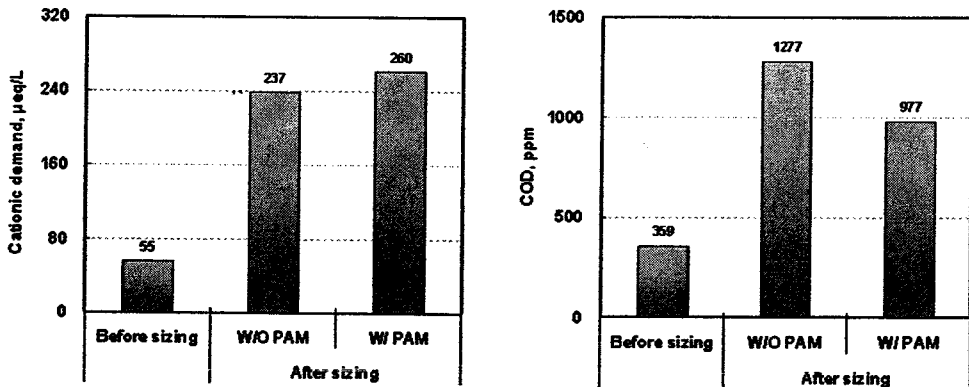


Fig. 1. 해리 후 백수의 COD와 양이온성 요구량.

Fig. 2는 침지 조건에서 30분 간격으로 3시간동안 COD와 양이온성 요구량을 측정된 결과이다. 해리 조건보다 훨씬 온화한 조건 하에서 측정되었기 때문에 해리 조건에서보다 COD와 양이온성 요구량이 모두 낮은 값을 보였다. 하지만 표면사이즈제에 양이온성 PAM을 투입한 경우 상등액의 COD와 양이온성 요구량이 모두 낮은 것으로 보아 종이에서 전분의 용출이 감소되었음을 확인할 수 있었다.

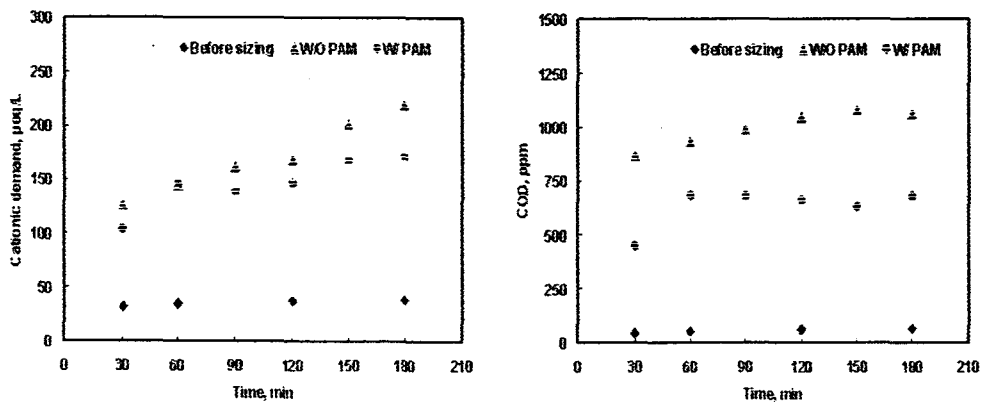


Fig. 2. 침지조건에서의 상등액의 COD와 양이온성 요구량.

위와 같은 결과를 보면, 소량의 양이온성 PAM을 산화전분에 첨가함으로써 표면사이징 시 산화전분이 섬유에 흡착하는 것을 향상시킨다고 판단된다. 이는 정전기적으로 양성을 나타내는 양이온성 PAM이 음이온성 산화전분과 종이와의 결합력을 증가시켜 산화전분의 용출량을 감소시킴으로 표면사이징 시 발생하는 파지를 처리함에 있어 백수의 COD 부하나 양이온성 요구량의 증가에 긍정적으로 작용할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 산업자원부의 지원에 의해 수행되었음. 일부 BK21 핵심사업의 지원을 받았음.

참고문헌

- 1) G. E. Hamerstrand, H. D. Heath, B. S. Phillips, J. C. Rankin, and M. I. Schulte, "Cationic surface sizes", Tappi J., 62(7):35-38 (1979).
- 2) H. L. Lee, J. Y. Shin, C. H. Koh, H. Ryu, D. J. Lee, and C. M. Sohn, "Surface sizing with cationic starch : its effect on paper quality and papermaking process", TAPPI J., 1(1):34-40 (2002).
- 3) 전대구, "양성고분자로 표면사이징된 원지에 의한 도공층의 구조개선 및 물성향상", 서울대학교 석사학위논문, 2000년 2월
- 4) H. W. Maurer, "Starch and Starch Products in surface Sizing and Paper Coating", TAPPI PRESS, Atlanta, Ch. 5, pp.29-37, (2001)
- 5) Adams, A. A., "Effect of size press treatment on coating holdout", Tappi J., 66(5): 87-91(1983)