

습지필의 표면 사이징에 관한 연구

A study on the surface sizing of wet web

이학래, 윤혜정, 안홍모
서울대학교 산림과학부 환경재료과학전공

1. 서론

최근 제지공정에서의 표면사이징은 빠져서는 안 될 중요한 공정이다. 이는 표면사이징 처리를 함으로써 얻을 수 있는 부가가치가 여느 공정보다 높기 때문일 것이다. 물론 표면 사이징 처리를 하지 않는 지중도 있지만 어느 정도의 인쇄적성을 요하는 종이는 대부분 표면사이징 처리를 거쳐 표면적성을 향상시킨 후 제품화된다. 표면사이징 처리를 통해 종이는 물이나 기름과 같은 액체에 대한 침투 저항성을 갖게 되고 인쇄적성이 좋아지며 표면강도, 인장강도 그리고 내부결합강도 등의 물성이 향상된다¹⁾. 표면사이징 처리 후 향상된 표면적성은 잉크가 종이내부로 깊숙이 침투하는 것을 막아주고 잉크에 의한 종이의 표면 뜯김 현상 또한 막아주어 고품질의 인쇄적성을 요하는 인쇄용지나 포장용지의 생산에 있어 표면사이징 공정의 중요성은 더욱 부각되고 있다. 그리고 특수한 기능을 요구하는 첨가제들을 표면사이징 공정에서 도포시켜줄 수 있으며 이러한 약품은 보류제의 사용 없이 거의 대부분이 보류가 가능해 공정상의 효율이 향상 된다고 알려져 있다²⁾.

이렇듯 표면사이징 처리가 종이의 품질에 미치는 영향은 다양하다. 표면사이징 공정으로 다양한 종이의 물성을 향상 시킬 수 있으나 표면사이징 공정이 장점만을 가지는 것은 아니다. 특히 종이의 건조부에서 사이즈 프레스를 설치하는 것은 상당히 고비용의 자본투자를 필요로 한다. 따라서 표면사이징 처리를 습지필에 행할 수 있는 기술과 설비의 개발은 이러한 투자 자본의 감소를 피할 수 있을 것이다. 물론 공정 운영비용도 감소시킬 수 있다. 습지필에 표면사이징 처리를 함으로서 얻을 수 있는 장점은 이뿐만이 아니다. 지필이 건조되기 전에 사이즈 액을 도포 시켜 줌으로서 공정 시간을 단축시킬 수 있다는 점도 생산성 향상에 기여하는 중요한 장점으로 꼽을 수 있다.

본 연구에서는 습지필에 표면사이징 처리를 할 수 있는 기초적인 토대가 되는 연구를 진행하였다. 우선 습지필에 표면사이징 처리를 할 수 있는 가능성을 확인하고 방법을 모색해 본 후 습지필에 전분 호액을 도포시켜 습지필의 함수율 차이 그리고 전분호액의 농도와 점도가 픽업량에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보았다. 열풍건조 조건에 따른 종이 강도의 변화를 살펴봄으로서 건조조건에 따른 전분의 두께 방향으로 분포를 예상할 수 있었다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 펄프

공시 펄프로는 UKP(Unbleached kraft pulp)를 사용하였다.

2.1.2 표면 사이징용 전분

표면사이징에 사용된 전분은 S사에서 분양받은 산화전분을 사용하였다. 전분의 기본적인 특성을 table 1. 에 나타내었다.

Table 1. Characteristics of starch

	Type of product	Charge density (meq/g)	Viscosity (cPs, 50°C, 60rpm)
Oxidized starch 1	Corn starch	-0.161	11.5
Oxidized starch 2	Corn starch	-0.147	18

2.2 실험방법

2.2.1 지료 조성 및 습지필 제작

Tappi test methods T-200 sp-96, T-227 om-94에 준하여 공시 재료인 UKP를 여수도 450 ± 10 mL CSF 가 되도록 고해를 실시하였다. 이와 같이 조성된 지료를 사용하여 평량 70 g/m^2 이 되도록 수초를 한 후 실린더 드라이어의 온도 조건에 변화를 주어 dryness가 각각 43%, 65%, 96% 가 되도록 조절하였다.

2.2.2 전분 호액 제조

전분 호화 시 heating mantle을 이용해 90°C 이상의 온도에서 30분간 호화한 후 최종 pH는 8.0-8.5로 맞추고 heating mantle을 이용해 슬러리의 온도를 50°C 로 유지 시킨 상태에서 점도계 Brookfield DV- II + Pro 이용하여 전분 호화액의 점도를 측정하였다.

2.2.3 표면 사이징

2.2.1에서 제조한 습지필에 직접 제조한 Hand coater를 이용하여 전분의 픽업량이 각각 3.5 g/m^2 , 7 g/m^2 이 되도록 전분 호화액을 도포시켜 주었다. 이때 전분의 픽업량을 맞추기 위해 전분호화액의 농도를 조절하였다. 표면사이징 후 송풍건조의 온도에 따른 전분의 두께방향으로의 분포와 물성의 차이를 보기 위해 열풍건조 온도를 각각 60°C , 120°C 로 하여 완전 건조 시켰다. 표면사이징 처리된 종이의 수축으로 인한 탄성율의 저하를 막기 위해 건조 시 양쪽에서 인장력을 가하였다. 이후 120°C 의 실린더 드라이어로 건조를 시킨 후 TAPPI Test method T402 sp-98에 준하여 상대습도 50%, 23°C 의 조건에서 24시간 이상 항온, 항습처리 하였다.

2.2.4 표면 사이징 처리 된 수초지의 물성 평가

Tappi test methods T 494 om-96에 준하여 표면 사이징 처리한 종이의 인장강도를 측정하였고 Tappi test methods T 535 om-96에 준하여 휨강성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전분의 픽업량 조절

Fig. 1 은 전분의 종류와 농도에 따른 점도를 나타낸 것이다. 전분호액의 농도가 높아질수록 점도적 특성이 차이가 나는 것을 알수 있다. 이 같은 특성이 전분의 픽업량에 미치는 영향을 알아보기 위해 OS1과 OS2로 표면사이징을 실시한 후 픽업량을 알아보았다.

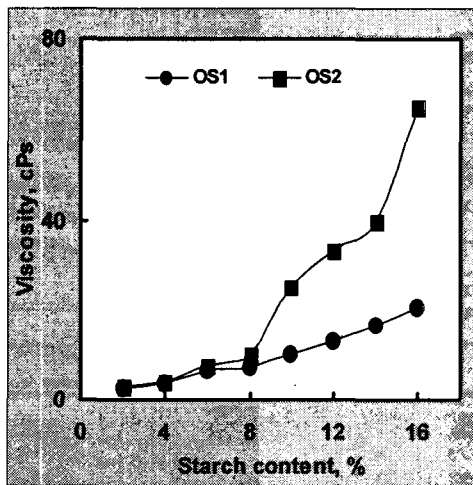


Fig.1 Effect of starch content on viscosity of solution.

Fig. 2 는 전분의 종류에 따른 픽업량을 나타낸 것이다. 전분의 종류에 따른 점도적 특성보다 전분 호액의 농도가 픽업량에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 그러나 전분 호액의 점도 역시 공정운전에 있어 큰 영향을 미치므로 간과해서는 안 될 인자이다.

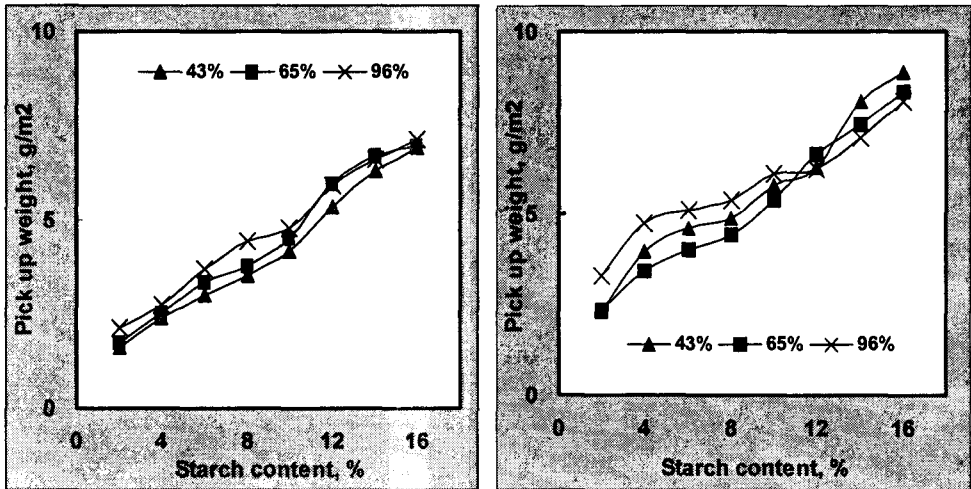


Fig. 2 Starch pick up weight on the different dryness of wet web and starch. (left-OS1, right-OS2)

3.2 표면사이징 처리한 종이의 물성측정

Fig.3 에서 볼 수 있듯이 픽업량이 증가할 때 인장강도도 동시에 증가하였다. 그래프에서 알 수 있듯이 열풍건조를 낮은 온도에서 시켰을 때 인장강도가 더 높은 것을 볼 수 있다. 이는 낮은 건조온도가 습지필의 건조속도를 늦추어 전분이 두께 방향으로 이동할 수 있는 시간을 충분히 줌으로서 일어난 결과라 예상된다. Fig. 4는 표면 사이징 처리한 종이의 휨강성을 나타낸 그래프이다. 휨강성 역시 픽업량이 증가함에 따라 증가하는 양상을 보였고 고온 열풍건조 시 더 높게 나타났다. 이는 낮은 온도로 건조를 시켰을 경우 전분이 종이의 두께방향으로 더 깊게 침투되기 때문에 상대적으로 고온 열풍 건조시보다 표면 잔류량이 낮기 때문으로 판단된다. 그림에도 불구하고 건조율이 낮은 습지에서 휘강성이 더 높게 나타나는 이유는 건조 시 가해진 인장력으로 건조된 종이보다 인장탄성이 증가하였기 때문으로 판단된다⁷⁾.

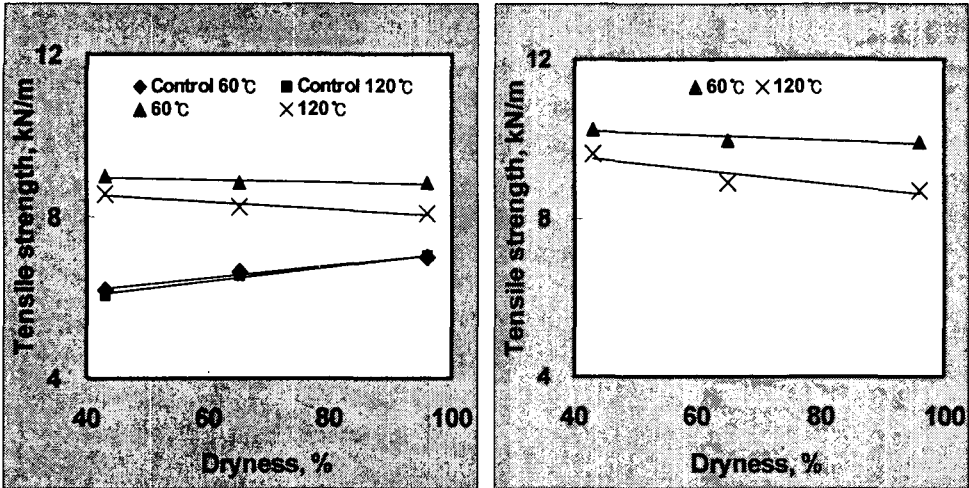


Fig.3 Tensile strength of different air drying condition
(Pick up weight left-3.5g/m², right- 7g/m²)

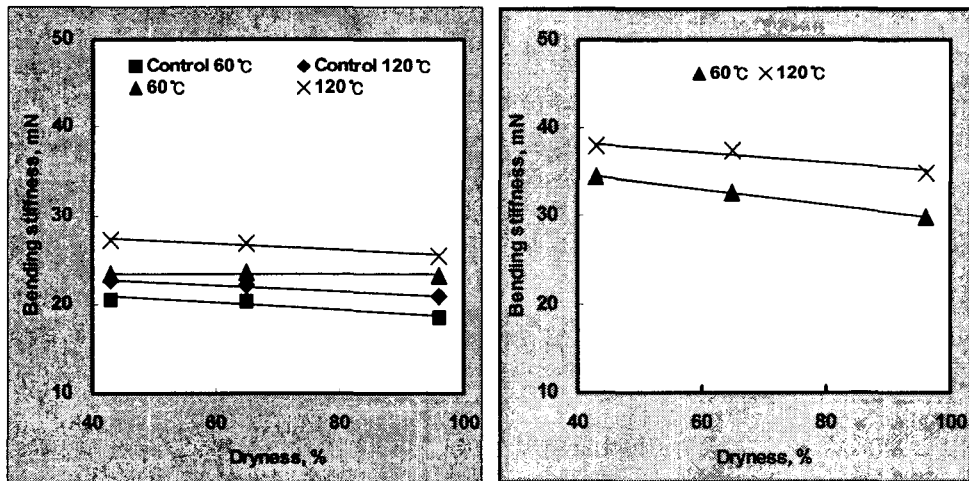


Fig.4 Bending stiffness of different air drying condition
(Pick up weight left-3.5g/m², right- 7g/m²)

4. 결 론

습지필에 대한 표면사이징 시 전분의 픽업량에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 전분 호액의 농도라고 할 수 있다. 전분의 종류에 따른 점도의 차이는 픽업량에 큰 영향을 주지 못하였다. 전분의 픽업량이 높아질수록 강도향상에 좋은 영향을 주었으며 건조율이 낮은 습지에서 표면사이징을 실시한 후 낮은 온도에서 열풍건조를 시켰을 때가 인장강도가 높은 것으로 나타났다. 이는 낮은 열풍건조조건에서 실시한 건조가 전분이 두께 방향으로 이동을 하는데 어떤 영향을 미쳤다는 것을 의미한다. 그리고 낮은 열풍건조조건에서 건조한 종이의 휨강성은 낮은 것으로 나타났는데 이를 통해 낮은 열풍건조조건이 전분의 두께 방향으로 침투를 촉진하는 것이라 판단되었다. 습지필의 표면사이징은 라이너지와 같이 강도적 성질이 중요시 되고 생산 공정에 별도의 사이즈 프레스가 없는 지중에 있어 적용이 효과적일 것이라 생각된다.

참고문헌

- 1) Inoue, M. Surface sizing in wet-end chemistry, Van de Ven, T.G.M.(Ed.), McGill class notes, McGill university (1999)
- 2) Charles P. Klass "Trends and developments in size press technology", December 1990 Tappi Journal.
- 3) Michael Ajersch, Nicole Poirier, and Ivan Pikulik, "Pilot-scale wet web surface treatment of newsprint", 2000 Tappi metered Size Press ForumIII
- 4) Juha Lipponen, "Mechanical properties of woodfree paper sheets at different surface size starch amounts", Paperi ja Puu - Paper and Timber Vol.87/No. 3/2005
- 5) Dale R. Dill "Control and understanding of size press pickup", Tappi / January 1974 Vol.57, No.1.
- 6) Bergh, N.-O., and Akesson, R., Tappi 1988 Coating conference proceedings, Tappi Press, Atlanta,p.73
- 7) 이학래, 이복진, 신동소, 임기표, 서영범, 원종명, 손창만, 제지과학, 광일문화사