

표면강도 향상제 내첨에 따른 수초지 특성 변화

임종혁 · 정철헌 · 채희재 · 박창순 · 박종문[†]
(2010년 5월 25일 접수: 2010년 6월 11일 채택)

Handsheet Property Changes by Internal Addition of Surface Strength Agent

Jong-Hyck Lim, Chul-Hun Jung, Hee-Jae Chae, Chang-Soon Park, and Jong-Moon Park[†]
(Received May 25, 2010; Accepted June 11, 2010)

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the effect of paper property changes by internal addition of surface strength agent on printability. Advances in printing technique has required the development of paper qualities in many aspects. Basically paper structure is composed of hydrogen bonds which induce many problems in high speed printing machine because of weak bonding strength. One of the important printing problems is surface picking when mechanical pulp or recycled pulp are used. It was caused by the ink-stained blanket in printing process because accumulations of pollutant in white water and other elements which are bonded weakly or do not have hydrogen bonds. Debris at paper surface adheres to blanket which deteriorates printing efficiency and causes various problems. To complement these problems, Pennocel 5137 of polysaccharide structure was used as an agent to improve paper's surface property, strength and printability. Paper surface picking was analyzed by RI-1 test. As the dosage amount increased tensile strength, fiber bonding strength and ZDT strength were improved. Further more formation, smoothness and surface picking resistance were improved. It was confirmed that when adding polysaccharide structure polymers to improve surface strength such as surface picking resistance, it was also possible to improve tensile strength, fiber bonding strength, formation and smoothness.

Keywords : *printability, picking, strength*

• 충북대학교 농업생명환경대학 목재·종이과학과 (Chungbuk National University, College of Agriculture, Life & Environment Sciences, Dept. of Wood and Paper Science, Cheongju, Chungbuk, 361-763 South Korea)

[†] 교신저자(Corresponding Author): E-mail: jmpark@cbu.ac.kr

1. 서론

인쇄 가공 시 인쇄물의 품질을 결정하는 중요한 인자 중 하나는 인쇄의 주재료가 되는 종이라고 할 수 있다. 종이의 품질은 인쇄물의 불량률을 최소화시키며 동시에 높은 인쇄 품질을 구현할 수 있도록 인쇄 작업에 맞게 제조되어야 한다.

용도에 따라 고품질의 인쇄특성을 구현하기 위해서 가격이 비싼 천연펄프를 반드시 사용해야만 하는 경우도 있지만, 생산원가 절감을 위하여 재생섬유나 기계펄프의 배합비를 증가시키는 경우가 많다.

Moench는 제지 공정에 사용되는 각종 화학 첨가제의 양은 대략 펄프 중량대비 1%를 첨가하며, 이러한 화학 첨가제의 90%는 안료 코팅용 접착제, 사이즈제, 표백제, 지력증강제에 속한다고 지적하였다. 그리고 나머지 10%의 공정 조절제로 정착제, 응결제, 응집제 및 마이크로파티클 등을 포함한 보류시스템이 가장 크고 중요한 위치를 차지한다고 하였다.¹⁾

천연펄프에 비하여 재생섬유나 기계펄프의 배합비를 증가시킬 경우 강도가 저하되는 문제를 해결하기 위해서 제지산업은 화학첨가제를 이용한 강도개선 및 폐지를 활용하기 위하여 수많은 연구와 노력을 하였다. 하지만 화학첨가제로는 한계가 있으며, 재생용지의 품질을 높이기 위해 KP보다 상대적으로 가격이 저렴한 Hw-BKP, BCTMP, 기계펄프, 재생펄프 등을 혼합하여 생산한 종이의 사용량이 늘어남에 따라 인쇄 작업 시 많은 문제점을 발생시키게 된다. 재생펄프에 함유된 vessel, pitch, broke, latex, starch 등에 의해 발생되며, 완제품으로 제조된 종이의 인쇄 시 종이먼지(dust), 뜯김(picking) 등의 문제가 발생하여 결국은 인쇄 불량률에 야기한다.²⁾ 이러한 현상은 종이를 재단하거나 고점도 잉크로 인쇄 종이의 표면강도 및 수소 결합력이 약한 부분들이 blanket에 묻어 결국 종이 표면에 잉크가 전이되지 않는 문제점을 발생하게 된다.

후 공정에서 발생하는 문제는 단순히 한 번의 인쇄 불량으로 끝나지 않고 폐쇄화 공정을 갖고 있는 제지 공장에서는 백수의 순환으로, 인쇄소에서는 blanket에 이물질이 축적됨으로써 문제의 발생이 계속 일어나는데 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 제지공장에서는 일반적으로 지력증가제인 전분을 사용하여 뜯김(picking), 인장강도, 내부결합강도, 인쇄적성 등을 향

상시켰지만 탈수속도저하, 오염물 축적, 산성·알칼리 조건에서의 불안정성, 고속인쇄시 뜯김현상 등의 문제를 야기했다.

본 실험에 적용한 첨가제는 polysaccharide로 구조로 고온과 산성·알칼리 조건에서 안정적으로 백수중의 보류되지 않았던 여러 물질과 펄프 중의 비결합물질 결합을 향상시켜 결과적으로 종이의 강도향상과 인쇄적성 개선에 기여한다.

일반적으로 linear한 구조인 지력증강제로 linting 야기물질을 제어하는 것보다 분지상의 구조를 가지는 표면특성 향상제를 사용함으로써 linting 야기물질이 효과적으로 섬유에 결합하는데 용이한 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 표면특성 향상제 첨가에 따른 종이 뜯김(picking)현상의 발생 억제와, 이를 통한 종이의 물리적 강도 향상과 인쇄적성 테스트로 품질향상을 평가하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

공시 펄프로는 시중에 유통되는 HwBKP와 BCTMP를 S사에서 분양받아 사용하였다.

2.1.1 지료조성

HwBKP와 BCTMP를 6:4의 비율로 혼합하여 사용하였다. 혼합된 펄프의 여수도는 400±10 ml C.S.F.로 고해하였다.

2.1.2 약품

본 실험에서 사용한 첨가제는 K사로부터 분양받은 linting agent인 Pennocel 5137을 사용하였다. Pennocel 5137은 polysaccharide로 구성된 고분자이며, 지료내의 오염물질의 제어와 표면특성 향상 용도로 사용되고 있다.

본 실험에 사용된 Pennocel 5137의 특징을 Table 1에 나타내었다.

2.2 실험방법

2.2.1 첨가제 첨가

K사로부터 분양받은 표면 특성 향상제를 1%로 희석

Table 1. Properties of Pennocel 5137

	Ionic character	Charge Density	Viscosity (cPs, 10%, 21°C)	pH	Density (g/cm ³)
Pennocel 5137	Cationic	Low	6000-11000	5-6.6	1.09-1.13

한 후, 섬유전건대비 0.2, 0.4, 0.6, 0.8%로 첨가하였다.

2.2.2 수초지 제작

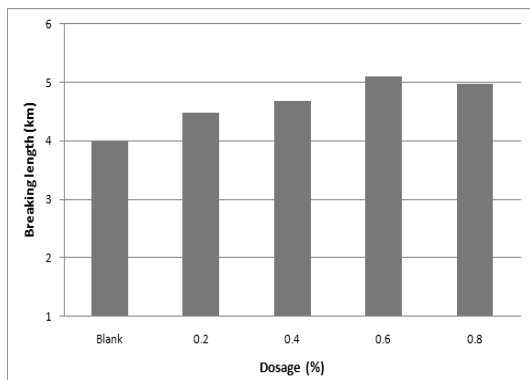
실험실용 사각수초지기를 사용하여 평량 60±3 g/m²으로 수초한 후, 실험실용 압축프레스를 이용하여 건조도를 42±1%로 맞추었으며, 압착된 수초지는 120°C로 설정한 드럼드라이어를 이용하여 건조하였다.

2.2.3 강도 및 표면 특성

수초지의 물성을 측정하기 위해 TAPPI standard T402 sp-98에 따라 조습처리한 후, 인장강도, 투기도, ZDT(Z-direction tensile strength), 평활도, Zero-span strength를 측정하였다. 평활도는 L&W사의 Bendtsen tester를 사용하였으며, Zero-span strength 측정 후 Page식을 이용하여 결합강도를 계산하였다.³⁾

2.2.4 인쇄적성 실험

표면특성 향상제를 첨가한 후 제조한 수초지의 인쇄적성을 측정하기 위해 AKIRA사의 RI-1을 이용하여 고점도 검은색 잉크를 양쪽 롤에 1분간 전이시킨 후, 종이크기를 25 mm×150 mm로 제작한 후 dry pick test를 실시하였다.

**Fig. 1. Breaking length of handsheets.**

3. 결과 및 고찰

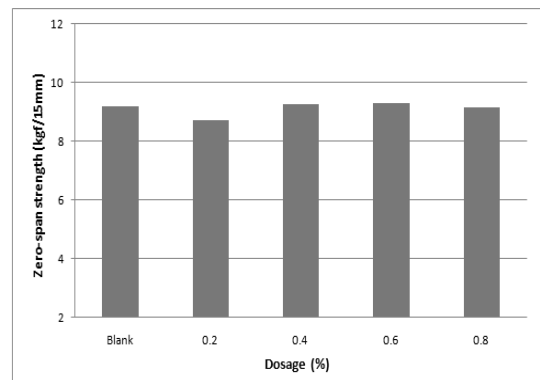
3.1 표면특성 향상제 첨가에 따른 수초지의 물성변화

본 실험에서는 HwBKP와 BCTMP를 6:4의 비율로 사용하였는데 이는 실제 제지공정보다 높은 BCTMP 배합비이다. 그 이유는 인쇄적성 중 고해상도를 위해 압축성과 복원성이 우수한 지중을 개발하기 위한 목적으로 BCTMP 배합비를 상향시켜 사용하였다. Figs. 1-4는 표면특성 향상제 첨가에 따른 종이의 물성 변화를 그래프로 나타낸 것으로, 약품 첨가량의 증가에 따라 수초지의 열단장, 결합강도가 늘어남을 알 수가 있었으나, 상대적으로 zero-span strength와 ZDT에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다.

표면특성 향상제의 첨가에 따라 강도적인 측면이 상승하는 것은 상대적으로 수소 결합력이 약한 도관요소와 비결합성물질을 섬유와 결합시켜 섬유간 결합력의 상승에 기인한 것으로 판단된다.

3.2 표면특성 향상제 첨가에 따른 수초지의 지합과 평활도 특성 변화

Fig. 5는 표면특성 향상제 첨가에 따른 종이의 표면

**Fig. 2. Zero-span strength of handsheets.**

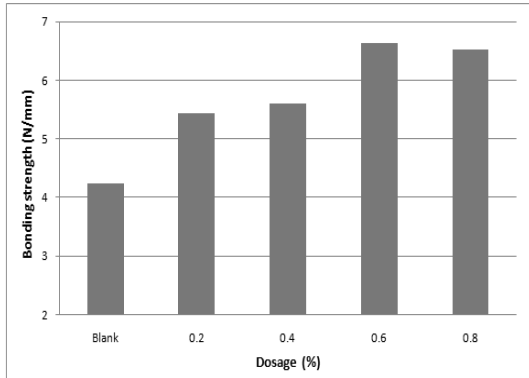


Fig. 3. Bonding strength of handsheets.

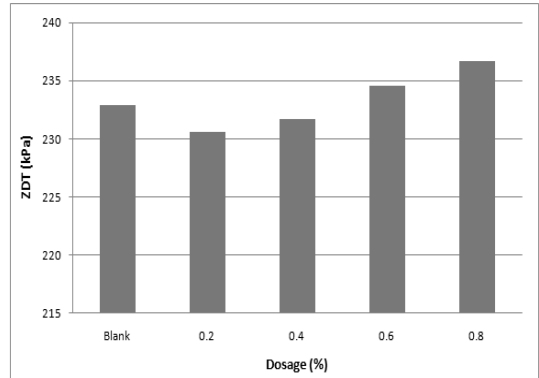


Fig. 4. ZDT of handsheets.

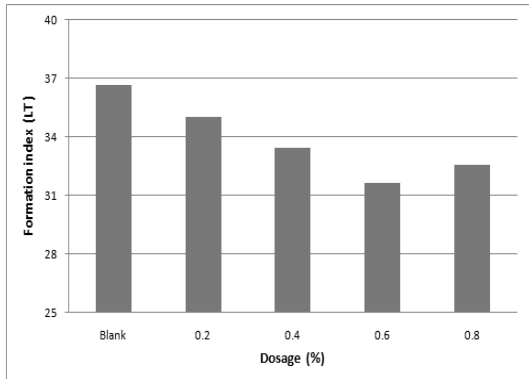


Fig. 5. Formation of handsheets.

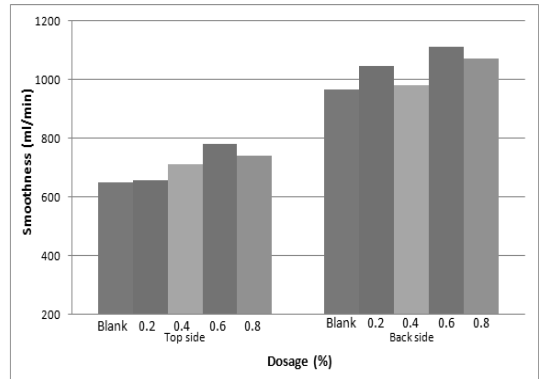


Fig. 6. Smoothness of handsheets.

적 특성을 나타낸 그래프이다. 첨가제가 첨가 될수록 지합이 좋아짐을 알 수가 있는데, 이는 표면특성 향상제에 의하여 치료 내에서 무첨가한 경우보다 상대적으로 균일한 미세 응집이 유도되었기 때문인 것으로 판단된다.

Fig. 6은 L&W사의 Bendtsen tester를 이용하여 측정한 평활도 그래프이다. 첨가제 첨가에 따라 평활도가 감소되는 이유로는 지합과 관련이 있는 특성이므로 지합이 향상됨에 따라 수초지 표면에는 blank보다 더 많은 미세한 응집이 형성되었기 때문으로 판단된다. 이렇게 미세한 응집을 이룬 종이는 결과적으로 표면의 평활도를 감소시켰지만, 강도는 향상시켰다.

또한 표면평활도가 이면평활도 보다 더 높은 특성을 나타내었다. 그렇지만 표면특성 향상제 투입량이 증가할 경우 표면과 이면에서 모두 평활도를 감소시켰다.

3.3 표면특성 향상제 첨가에 따른 표면강도 적 인쇄적성

Fig. 7은 AKIRA사의 RI-1을 이용한 dry pick test 후의 사진이다. 표면특성 향상제 투입량이 증가함에 따라 종이 표면의 뜯김 현상이 줄어들음을 확인할 수가 있었는데, blank의 경우에는 순수한 수소결합에 의한 결합으로 blanket에 묻은 잉크에 의해 종이의 표면이 상당부분 뜯겨 나감을 알 수가 있었다. 그러나 표면특성 향상제가 첨가될수록 섬유간 결합력이 좋아지면서 인쇄적성은 좋아짐을 확인할 수가 있는데, 이는 표면 특성 향상제의 첨가로 인해 인쇄시 종이의 표면 뜯김을 효과적으로 제어해주는 동시에 지합의 개선으로 인한 종이표면의 섬유 결합에서도 좋은 영향을 끼친 것으로 판단된다.

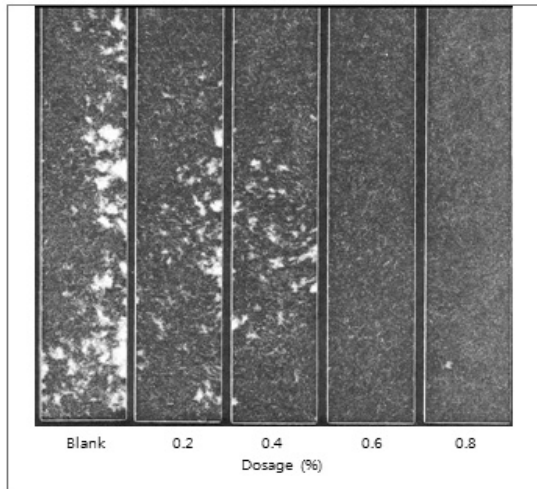


Fig. 7. RI-1 test results.

4. 결론

종이의 표면 뜯김 현상을 방지하기 위해 첨가한 표면 특성 향상제가 첨가됨에 따라서 종이의 물리적 강도는 증가하였지만 평활도는 감소됨을 알 수가 있었다. 이는 섬유 결합을 증가시키면서 지료 내에 존재하는 비결합 물질들을 효과적으로 보류시킨 결과라 판단되며, 이러한 이유로 인해 표면의 평활도가 감소된 것으로 사료된다.

첨가제의 첨가량이 소량으로 첨가될 경우 오히려 zero-span strength, ZDT의 강도 값이 줄어들지만 첨가량이 증가함으로써 점차 증가가 되었는데, 이는 첨가량 증가에 따라 종이의 구조적 안정으로 인한 것이라 판단된다.

또한 표면특성 향상제를 신문용지, BCTMP, OCC 등에 초지하기 전에 첨가하여 균일하게 교반한다면 상

대적으로 비결합물질과 폐쇄화 공정 중에 농축되는 오염물질들의 제어로 종이의 표면특성에 좋은 영향을 줄 것으로 판단이 되며, 인쇄공정 중 인쇄기에서 인쇄판 또는 상 전달체로부터 재현되는 직접 또는 접촉식 인쇄 방법이 약 90%를 차지하는 인쇄공정에서 표면특성 향상제의 첨가로 인한 인쇄 적성 향상과 인쇄시 일어날 수 있는 뜯김(picking)에 대한 예방과 인쇄적성 향상의 효과도 있을 것이라 판단된다.

사 사

이 논문은 2008학년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비지원에 의하여 연구되었음(This work was supported by the research grant of the Chungbuk National University in 2008).

인용문헌

1. Moench, D., 88th Annual Meeting, PAPTAC, Montreal, C109 (2002).
2. 김용식, 노승언, 원종명, 백상지 표면 지분 제어에 관한 연구, 한국펄프·종이공학회, 2001년 춘계학술논문발표집, pp. 160-167.
3. 정진모, 박종문, 민경은, Linting agent가 종이 특성에 미치는 영향, 한국펄프·종이공학회, 2008년 춘계학술논문발표집, pp. 77-81.
4. 이만교, 이재수, 실인쇄 실험에 의한 이물질 발생원 인 분석 사례, 한국펄프·종이공학회, 2001년 추계학술논문발표집, pp. 201-202.
5. 박종문, 조병목, 원종명, 김철환, 펄프·제지기술 제3판, 도서출판 서일, p.436 (2004).