

비목재펄프를 이용한 도공원지의 특성이 도공지의 물성 및 인쇄적성에 미치는 영향(I)

- 대나무 표백크라프트펄프 -

임 현 아[†] · 강 진 하 · 이 용 규*

The Effects of Base Papers Containing Nonwood Pulp on the Properties and Printability of Coated Papers (I)

- Bamboo Bleached Kraft Pulp -

Hyun-A Lim[†], Chin-Ha Kang, and Yong-Kyu Lee*

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of the type of base papers containing Sw-BKP, Hw-BKP and Bamboo-BKP on the properties and printabilities of coated papers. Also, it was intended to evaluate the effect of coated paper prepared with anionic and amphoteric latex based coating color. The results obtained from this study were as follows.

The fiber length of Bamboo-BKP was observed longer than that of the Hw-BKP and shorter than that of the Sw-BKP. This has effect on physical properties. Therefore, the results of measuring physical properties were higher than those of the Hw-BKP and lower than those of the Sw-BKP. Also, in the case of mixing ratio of Sw-BKP, physical properties tended to be slightly higher with the increase in the mixing ratio. Considering the optical properties of base papers, the highest opacity was obtained in case of the Hw-BKP and the second appeared Bamboo-BKP. On the other hand, smoothness, roughness and air permeability of Bamboo-BKP were lower than those of wood pulp and the optical properties of coated papers tended to show the similar with those of base papers. The ink receptivity and print gloss of the coated papers for Bamboo-BKP were lower than those of wood pulp. As the mixing ratio of Sw-BKP was increased, the properties and printabilities were improved slightly. Meanwhile, amphoteric latex was improved the optical properties and printability of coated papers.

• 전북대학교 농과대학 산림과학부(Division of Forest Science, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea).

* 강원대학교 산림과학대학 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest Science, Kangwon National University, Chunchon 200-7-1, Korea).

† 주저자(Corresponding author): e-mail: lha2625@orgio.net

1. 서론

세계적으로 종이의 소비량은 각 문화수준 향상으로 매년 높은 수준으로 성장하고 있다. 우리 나라도 매년 5-7%의 성장률을 보이고 있어 종이의 원료인 펄프를 제조하기 위하여 막대한 양의 목재가 소비되고 있다.¹⁾ 그러나 우리 나라 제지산업은 천연목재 자원이 부족하고 제지용 펄프의 국내 자급률이 20% 미만인어서 장기적인 원료 확보와 안정적인 원료 공급이 시급한 문제로 대두되고 있다.²⁾

펄프 원료문제를 더욱 구체적으로 살펴보면 세계적인 목재자원 감소에 따라 이로부터 얻어지는 펄프의 품질이 점차 저하되고 있으며, 재활용 자원인 고지의 경우에도 재활용 횟수가 증가함에 따라서 물성이 크게 열악해지고 있다. 하지만 소비자들의 욕구는 계속적으로 높아만 가고 있기 때문에 열악해지고 있는 원료를 이용하여 저가의 원료로부터 고가의 종이를 생산, 심화되는 채산성 악화를 이겨내고 부가가치가 높은 제품의 생산으로 수익성을 향상시키려 하고 있다. 또한 과거보다 더 좋은 품질의 종이를 판지를 생산해야만 하는 것이 제지산업의 당면과제가 되고 있다.

따라서 그 대책의 하나로 자원부족의 해소와 환경부하의 경감에 효과가 클 뿐만 아니라 원가절감의 효과 등의 이점이 있는 비목질계 식물을 이용하는 방안이 제시되어 왔다.^{3,4)} 1986년 전세계 펄프 생산량 14,500만톤의 7%에 달하는 약 1,000만톤을 비목재펄프가 차지하였고, 또한 비목재펄프 생산량의 연평균 성장률이 80년대 이후 목재펄프의 성장률을 앞서게 되었다.¹⁾

이러한 비목질계 식물 중 대나무는 비목질계 섬유 생산량의 4위를 점유하고, 이를 이용한 지류 생산량도 1986년도에는 140만톤에 이르렀다.¹⁾ 이와 같이 비목질계 섬유자원은 목재펄프와 고지의 보충물로서 가까운 미래에 후진국은 물론 선진국의 펄프제지산업에서 널리 사용될 것으로 기대되어진다.

그러나 이러한 비목질계 섬유의 이용은 강도적 성질의 저하뿐만 아니라 인쇄적성을 악화시킬 수 있기 때문에, 이러한 비목질계 섬유로 제조한 원지에 적절한 도공을 함으로 도공원지의 표면특성, 광학적 성질 및 인쇄적성을 개선시켜 수요자들의 요구에 적합한 새로운 도공지 제조기술이 필요하며, 비목질계 펄프 및 종이의 제반 물성의 변화와

인쇄적성에 미치는 영향에 관한 연구가 절실히 요구되고 있다.

지류가공에 있어서 도공의 목적은 외관을 좋게 하고 인쇄적성을 개선하기 위한 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 도공지의 품질특성에 알맞은 도공층을 원지 위에 형성시키는 것이 필요하다. 도공층의 구조에 영향하는 주요 인자로서 원지의 특성, 안료의 형태와 입도 분포, 바인더의 성질, 도공액 내에 존재하는 교질입자의 상호작용 등이 지적된 바 있다.^{5,6)} 이들 요인들 가운데 특히 도공원지의 중요성은 일반적인 양면 도공지의 경우 부피를 기준으로 할 때 약 90%, 무게를 기준으로 할 경우 약 70% 이상을 원지가 차지하는 것을 볼 때 그 중요성이 크다 하겠다.⁷⁾

이와 같이 도공원지의 특성은 도공층의 구조, 도공량의 분포, 도공지의 성질에 영향을 미친다. 따라서 도공용 원지로서 갖추어야 할 중요한 성질로는 적합한 지합 및 강도, 균일성, 백색도, 불투명도, 평활도를 포함한 표면적 특성이 있다.

이에 따라 본 연구는 자원절약과 환경보호 측면에서 목재보다 단기간에 섬유자원을 대량 생산하여 목재의 일부를 대체할 수 있는 비목재자원인 대나무펄프를 사용하여 제조한 원지와 목재펄프로 제조한 원지의 강도적 성질 및 표면특성을 비교 조사하고, 또한 대나무펄프를 목재펄프와 비율별로 혼합하여 제조한 원지의 강도적 성질 및 표면특성을 비교 조사하며, 이러한 원지가 도공지의 물성과 인쇄적성에 미치는 영향을 조사하여 비목질계 섬유자원의 이용 가능성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 공시펄프 및 기타 첨가제

공시펄프는 목재펄프로 Alabama(미국)사의 침엽수 표백크라프트펄프(Sw-BKP)와 활엽수 표백크라프트펄프(Hw-BKP)를 사용하였으며, 비목재펄프로 Phoenix(태국)사의 대나무 표백크라프트펄프(Bamboo-BKP)를 사용하였다. 내침 사이즈제로 AKD를 사용하였으며, 보류제로는 양이온성 전분을 사용하였다.

2.1.2 도공안료 및 바인더

도공용 안료는 No. 1 clay를 사용하였으며, 도공용 바인더로는 SB계 양성 라텍스와 음이온성 라텍스를 사용하였고, 보조 바인더로 CMC(DP: 220~250, MW: $4.7 \times 10^4 \sim 5.4 \times 10^4$)를 사용하였다.

2.1.3 분산제, 윤활제, 내수화제 및 pH 조절제

분산제로는 WY-117을 사용하였으며, 윤활제로는 calcium stearate류의 Nopcote C-104를 사용하였고, 내수화제(Insol-A, 새한산업(주))를 사용하였고, 도공액의 pH를 조절하기 위해서 NaOH(10%)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 공시펄프의 섬유장 측정

공시펄프는 해섬 후 Kajaani Fiber Length Analyser(FS-100, 핀란드)를 이용하여 수평균 섬유장(numerical average fiber length), 길이가중평균 섬유장(length weighted average fiber length), 중량가중평균 섬유장(weight weighted average fiber length)을 측정하였다.

2.2.2 공시펄프의 화학적 조성분 측정

공시펄프의 화학적 조성분을 TAPPI 표준시험법으로 측정하였다.

2.2.3 지료조성 및 수초지 제조

각종 첨가제를 이용하여 펄프 종류(Sw-BKP, Hw-BKP, 20/80 Sw-BKP/Hw-BKP, Bamboo-BKP, 20/80 Sw-BKP/Bamboo-BKP, 40/60 Sw-BKP/Bamboo-BKP)에 따라 Table 1과 같이 동일한 조건으로 지료를 조성하였다. 이상과 같이 준비한 지료를 가지고 20 cm×20 cm의 실험실용 수초지기를 사용하여 종이 평량을 $70 \pm 2 \text{ g/m}^2$ 이 되게 초지하였다. 수초지한 종이의 습부 압착조건과 건조조건은 Table

Table 1. Furnish Composition

Condition	Pulp
Freeness(CSF, ml)	400
Filler(%)	5% CaCO ₃
Other additives	0.2% Cationic starch 0.3% AKD
Consistency	0.5-0.6%
pH	8-9

Table 2. Wet pressing and drying conditions

Wet pressing pressure(100×kPa)	2
Pressing time(sec)	8
Dryer temperature(°C)	120
Dryer contact time(sec)	135

2와 같이 일정한 조건에서 수행하였다.

2.2.4 도공원지의 Calendering 처리

이상과 같이 초지하여 얻은 원지를 TAPPI Standard T 402 om-88에 의거 온도 $23 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 $50 \pm 2\%$ 의 항온항습 조건에서 24시간 조습처리한 후 Beloit Wheeler사의 실험실용 캘린더로 캘린더링 처리를 하였다. 이때 roll의 선압은 25.50 kg/cm , 속도 7.16 cm/sec , 온도 70°C 로 1 nip을 통과시켰다.

2.2.5 원지의 물성 측정

각 처리별로 실험실에서 초지한 원지는 TAPPI 표준시험법 T 400에 의거 채취하고 항온항습 조건에서 24시간 이상 조습처리한 후 인장강도, 파열강도, 인열강도, 내절도, 내부결합강도, Stiffness 등의 강도적 성질을 측정하였으며, TAPPI Standard에 의거하여 이들의 불투명도, 평활도, 거칠기와 투기도 등을 측정하였다.

2.2.6 도공액의 제조

Clay에 분산제를 안료 중량에 고행분 대비 0.15 part를 첨가하여 고성능 분산기인 Kady mill을 이용하여 20분간 분산시킨 후에 클레이 분산액 중에 각종 첨가물을 첨가하여 재분산시켰다. 도공액의 배합은 모든 배합조건을 동일하게

Table 3. Coating color formulation

Color Ingredients	Color A (parts/100 pigments)	Color B (parts/100 pigments)
Clay	100	100
SB anionic latex	10	-
SB amphoteric latex	-	10
Dispersant	0.15	0.15
NaOH	0.13	0.13
CMC	0.4	0.4
Insolubilizer	0.4	0.4
Lubricant	1.0	1.0
Solid Content(%)	55±1	

설정하고 단지 라텍스만 2종류를 사용하여 도공액을 조제하였다. 제조한 도공액의 혼합비율은 Table 3과 같다.

2.2.7 도공액의 물성 측정

도공액의 저전단 점도는 Brookfield형 점도계의 No. 34 spindle, 100 rpm에서 측정하였다. 도공액의 pH는 pH meter(Mettler Delta 340)를 사용하여 측정하였고, 도공액의 보수성은 중량 측정법(AA-GWR법)으로 2 bar의 압력에서 평균 공극의 크기가 5 µm인 폴리카본네이트 멤브레인 필터를 사용하여 120초 동안 탈수된 양을 측정하였다. 도공액의 물성은 Table 4와 같다.

2.2.8 도공지 제조 및 Calendering 처리

2가지 도공액을 원지에 편면 15±1 g/m²의 도공량으로 도포한 후, 105℃에서 30초간 열풍건조시켰다. 건조된 도공지는 roll의 선압을 26.90 kg/cm, 속도 7.16cm/sec, 온도 70℃로 2 nip을 통과시켜 캘린더링 처리를 하였다.

2.2.9 도공지의 광학적 성질 및 인쇄적성 평가

도공지의 광학적 성질은 2.2.5항의 측정방법으로 측정하였고, 도공지의 인쇄적성은 RI-II 인쇄적성 시험기를 이용하여 인쇄광택, 표면강도, 잉크수리성 등을 측정하였다.

Table 4. Properties of coating color

Properties Color	pH	Viscosity (cPs, 100 rpm)	Water retention (g/m ²)
Color A	9.55	296.6	145.25
Color B	9.56	266.7	156.75

Table 5. Morphological characteristics of the pulps

Pulp	Initial freeness (ml, CSF)	Average fiber length, mm			Length < 1mm	
		AL	LL	WL	N. *, %	W. **, %
SW-BKP	780	1.23	2.15	2.79	52.38	13.62
Hw-BKP	770	0.60	0.89	1.12	78.27	49.03
Bamboo-BKP	760	0.71	1.63	2.49	77.87	30.39

*N.: numerical

**W.: weight

3. 결과 및 고찰

3.1 펄프 종류별 섬유장

펄프 종류에 따라 펄프의 섬유 길이를 측정하기 위하여 공시펄프의 섬유장을 측정한 결과는 Table 5와 같다.

목재펄프인 Sw-BKP와 Hw-BKP는 전형적인 수치를 보였으며, Bamboo-BKP는 Hw-BKP보다 섬유장이 길고, Sw-BKP보다는 섬유가 짧고 가는 것을 보여 줬다. 또한 Bamboo-BKP는 Sw-BKP에 비하여 미세분 및 미세섬유가 많이 함유되어 있으며, Hw-BKP에 비하여는 다소 적음을 보여줬다. 이는 대나무펄프가 Hw-BKP보다는 크고 강직한 성질을 가지고 있으며, Sw-BKP보다는 강직성이 떨어진다 볼 수 있다. 또한 미세 섬유의 함량이 많으면 강도에 영향을 미치는 것으로 사료되며, 일반적으로 bulk를 증가시켜 치밀한 원지를 형성시킬 것으로 사료된다. 이들 각 펄

프별 주사전자현미경 사진(Fig. 1)에서도 이러한 결과들을 보여 주듯이 Sw-BKP는 섬유의 넓고 길이가 길며, Hw-BKP는 섬유의 폭이 좁고 길이가 짧은 것으로 관찰되었고, Bamboo-BKP는 이들 중간 정도로 관찰되었다.

3.2 펄프 종류별 화학적 조성분 분석

펄프원료의 화학적 조성은 펄프화 적성을 판단하는 데 매우 중요한 인자이다. 따라서 본 실험에서는 각 펄프간에 화학적 조성분을 분석하였는데, 공시펄프의 화학적 조성분을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 대나무펄프의 화학적 조성분이 전반적으로 목재펄프와 큰 차이를 보이지 않아 목재펄프에 가까운 원지의 표면을 형성할 것으로 사료된다.

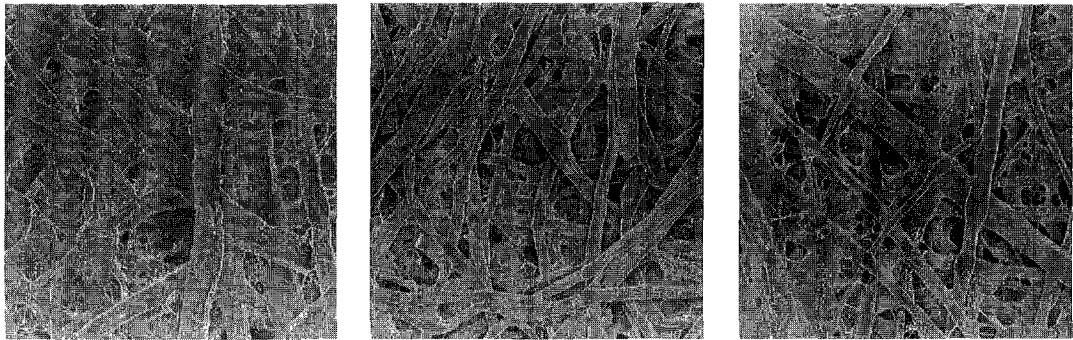


Fig. 1. Scanning electron micrograph of the surface of Sw-BKP sheet(left), Hw-BKP sheet(middle) and Bamboo-BKP sheet(right)(200×, 400 ml CSF).

Table 6. Chemical compositions

Compositions \ Pulps	Sw-BKP	Hw-BKP	Bamboo-BKP
Cold water extractives	0.74	0.62	0.74
Hot water extractives	0.57	0.48	1.18
1% NaOH solubility	4.66	4.01	6.65
Alcohol-benzene extractives	0.13	0.29	0.06
Klason lignin	0.65	1.59	1.03
Holocellulose	96.52	96.48	99.69
α -cellulose	86.39	85.12	86.01
Ash	0.06	0.30	0.33

3.3 도공원지의 강도적 성질

일반적으로 도공원지에 요구되는 정성적인 성질을 몇 가지로 나누어 생각해 볼때, 먼저 원지의 강도적 성질, 즉 인장강도, 인열강도, 파열강도, 내부결합강도, 스티프네스 등이 우수해야 된다. 도공원지의 강도가 충분하지 못할 경우에는 지질이 발생하여 작업성과 생산성이 현저히 저하된다. 따라서 원지의 각종 강도적 성질을 측정 한 결과는

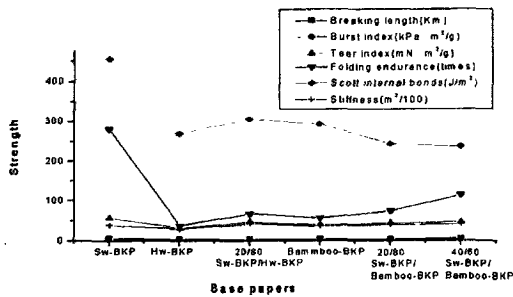


Fig. 2. Physical properties of base papers.

다음 Fig. 2와 같다.

전반적으로 Bamboo-BKP의 강도를 목재펄프의 강도와 비교할때 Sw-BKP보다는 낮고, Hw-BKP보다는 높은 수준을 보여 줬으며, Sw-BKP를 첨가함에 따라 내부결합강도를 제외한 다른 강도들은 높아지는 경향을 보여 줬다. 따라서 전반적으로 대나무펄프는 강도면에서 목재펄프에 뒤떨어지지 않는 것으로 나타났다.

3.4 도공원지의 광학적 성질

도공원지의 강도적 성질 이외에 도공원지의 광학적 성질 또한 도공지의 품질에 중요한 영향을 미친다. 따라서 Fig. 3과 Fig. 4는 도공원지의 불투명도, 평활도를, Fig. 5와 Fig. 6은 거칠기와 투기도를 나타낸 것이다.

도공원지의 불투명도는 Hw-BKP의 경우가 가장 높게 나타났으며, Bamboo-BKP, Sw-BKP 순으로 나타났다. 이는 미세섬유가 많은 Hw-

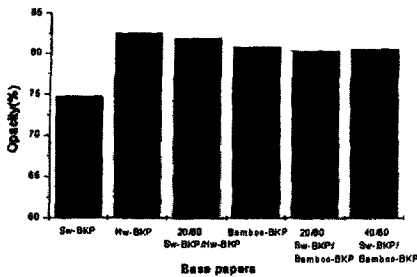


Fig. 3. Opacity of base papers.

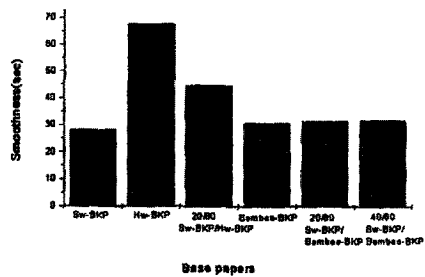


Fig. 4. Smoothness of base papers.

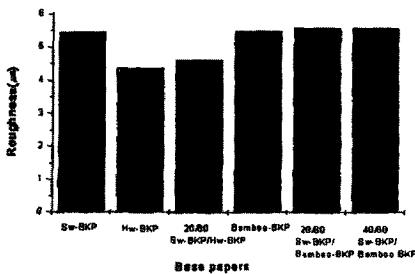


Fig. 5. Roughness of base papers.

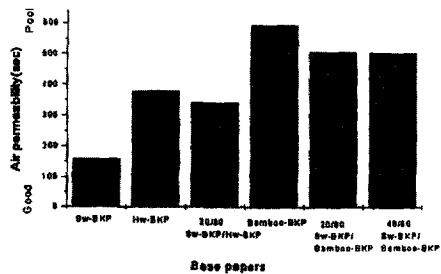


Fig. 6. Air permeability of base papers.

BKP와 Bamboo-BKP의 경우가 Sw-BKP의 경우보다 bulky한 원지를 형성한 것으로 사료된다.

또한 도공액을 균일하게 코팅하기 위해서는 원지의 캘린더링을 적정하게 하여 평활성을 향상시켜야 하는데, 그림에서 볼 수 있듯이 펄프 종류간 평활성 정도는 Hw-BKP의 경우가 가장 높게 나타났으며, Bamboo-BKP는 Sw-BKP와 비슷한 경향을 보였으며, Sw-BKP 첨가에 따라 큰 변화는 없었다. 거칠기 또한 평활도와 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 나타났다.

투기도는 Sw-BKP의 경우가 가장 좋은 경향을 보였으며, Bamboo-BKP의 경우 현저하게 나쁜 경향을 보였다. 이러한 투기도의 특성은 펄프 종류에 따른 특성과 미세섬유의 영향을 많이 받는다고 볼 수 있는데, Bamboo-BKP의 경우 섬유장이 짧고 長/幅比가 크므로 종이의 치밀도가 목재 펄프에 비해 높다는 것을 의미한다.

따라서 대나무펄프는 이러한 성질을 개선시켜

도공지를 제조할 필요가 있을 것으로 사료된다.

3.5 도공지의 광학적 성질

Fig. 7과 Fig. 8은 도공지의 불투명도와 평활도를, Fig. 9와 Fig. 10은 광택과 투기도를 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 도공지의 불투명도는 Hw-BKP, Bamboo-BKP, Sw-BKP순으로 원지와 같은 경향을 나타냈으며, Bamboo-BKP에 Sw-BKP를 첨가함에 따라 약간 감소하는 경향을 보였다. 평활도는 Hw-BKP의 경우 가장 높았으며, Bamboo-BKP가 가장 낮은 경향을 보였다. 광택 또한 평활성과 밀접한 관계가 있으므로 Hw-BKP의 경우 높은 광택을 보여 줬으며, Bamboo-BKP의 경우 가장 낮은 광택을 보여 줬다. Bamboo-BKP에 Sw-BKP를 첨가함에 따라서는 약간 증가하였다. 투기도는 Sw-BKP의 경우가 가장 좋은 경향을 보였으며,

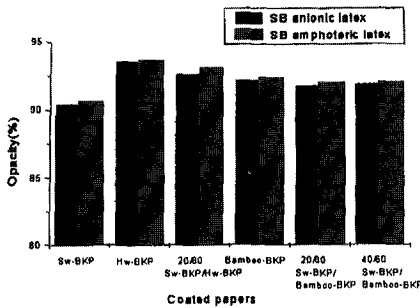


Fig. 7. Opacity of coated paper.

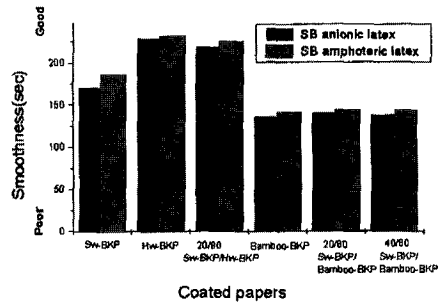


Fig. 8. Smoothness of coated papers.

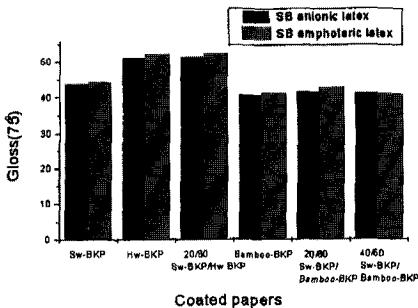


Fig. 9. Gloss of coated papers.

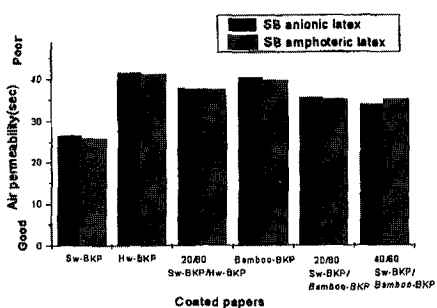


Fig. 10. Air permeability of coated papers.

Bamboo-BKP의 경우 Hw-BKP와 비슷한 경향을 보였다. 이는 원지와 같은 경향을 보였는데, 도공이 도공원지의 장단점을 그대로 재현한 결과로서 도공원지의 자체 물성이 도공지의 물성에 거의 절대적으로 영향을 미친다는 기존의 연구결과를 보여 준다고 할 수 있다.

또한 양성 라텍스를 사용한 도공지의 불투명도, 평활도, 광택 등은 음이온성 라텍스를 사용한 경우보다 우수하였다. 이는 양성 라텍스가 도공액의 구성성분간 또는 원지표면에서 이온적인 상호작용에 의해 부동화가 촉진되고 좀더 bulky한 도공층이 형성되어 원지 요철의 영향을 덜 받은 결과에 의한 것으로 사료된다. 투기도 또한 양성 라텍스를 사용한 경우가 약간 우수한 경향을 보였는데, 이는 양성라텍스가 원지표면 및 안료와 강한 상호작용으로 부동화가 빠르게 일어나 다공성의 공극구조를 형성시킨 것으로 사료된다.

3.6 도공지의 인쇄적성

Fig. 11과 Fig. 12는 도공지의 잉크수리성과 인쇄광택을 측정된 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 Bamboo-BKP의 경우 가장 낮은 잉크 수리성을 보였으나, Sw-BKP를 첨가할수록 Sw-BKP를 단독으로 사용하는 것보다 높아지는 경향을 보였으며, 목재펄프 내에서도 Sw-BKP와 Hw-BKP를 혼합한 경우가 가장 높은 잉크수리성을 보였다. 또한 양성 라텍스를 사용한 경우가 음이온성 라텍스를 사용한 경우보다 공극이나 부피가 크기 때문에 전이된 인쇄잉크의 수리량이 많은 것을 알 수 있다.

인쇄광택은 Hw-BKP의 경우 가장 우수한 것으로 나타났으며, Bamboo-BKP의 경우에도 아주 현저하게 낮은 편은 아니었으며, Sw-BKP를 첨가할수록 인쇄광택이 증가하는 경향을 보였다. 따라서 백지 광택이 우수한 도공지가 인쇄광택 역시 우수함을 나타내고 있어 인쇄광택에 현저한 영향을 미치는 인자는 종이의 광택이라 할 수 있다. 또한 양성 라텍스를 사용한 도공지가 음이온성 라텍스를 사용한 도공지보다 인쇄광택이 우수함을 나타냈다. 즉 전이된 잉크의 양이 많고 균일한 도공지가 인쇄광택이 높은 반면에 전이된 잉크의 양이 적고 불균일하면 도공지의 광택이 측정 부위별로 불균일하고 그 값이 낮음을 알 수 있다.

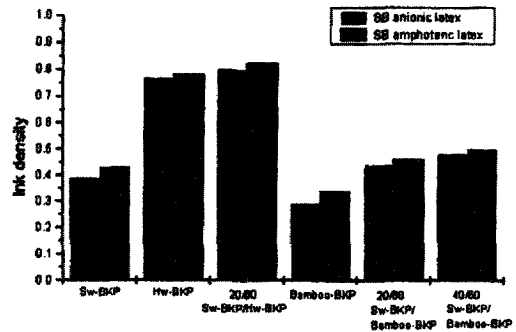


Fig. 11. Ink receptivity of coated papers.

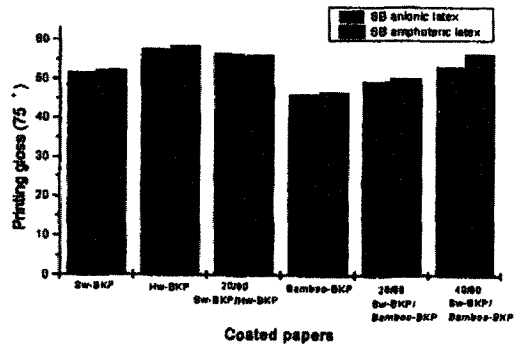


Fig. 12. Printing gloss of coated papers.

4. 결론

본 실험에서는 펄프 종류간에 다른 원지를 제조하여 도공을 함으로 원지가 도공지의 물성과 인쇄적성에 미치는 영향에 대하여 비교 평가하였다. 또한 라텍스 종류에 따라 2종류의 도공액을 제조하여 원지에 도공한 후 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대나무 표백크라프트펄프는 Hw-BKP보다 섬유장이 길고, Sw-BKP보다는 섬유가 짧고 가는 것으로 나타났다. 이는 강도에 영향을 미쳐 강도적 성질을 측정된 결과, Bamboo-BKP가 Hw-BKP보다는 강도가 높고, Sw-BKP보다는 낮은 것으로 나타났다. 또한 Bamboo-BKP는 Sw-BKP를 첨가함에 따라 강도가 향상되었다.
2. 도공원지의 불투명도는 Hw-BKP가 가장 높게 나타났으며, Bamboo-BKP, Sw-BKP 순으로 나타났다. 또한 평활도, 거칠기와 투기

도를 비교 분석한 결과 Bamboo-BKP의 경우 목재펄프에 비해 떨어졌으며, Sw-BKP를 첨가함에 따라 약간 개선되었다. 도공지의 광학적 성질은 도공원지에 크게 영향받아 원지와 같은 경향을 보였으며, 음이온성 라텍스를 사용하는 것보다 양성 라텍스를 사용함으로 광학적 성질이 향상되었다.

3. 대나무 표백크라프트펄프의 경우 잉크수리성과 인쇄광택이 원지의 영향으로 다소 떨어지는 것으로 나타났으며, Sw-BKP를 첨가함으로 이들 인쇄적성이 향상됨을 알 수 있었다. 또한 양성 라텍스를 사용한 도공지가 다공성의 도공층 구조를 형성시켜 이들 인쇄적성을 개선시켰다.
4. 대나무 표백크라프트펄프는 강도적 성질을 제외한 다른 특성이 목재펄프에 비해 다소 떨어지므로 이를 개선시키는 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

1. Kobayashi, Y., Tappi J. 69(6):1 (1986).
2. 신동소, 고지리사이클링, 276, 서울대학교 출판부 (1995).
3. Giovanni, G.-S., A. D'Annibale, G. Perani, A. Porri, F. Pastina, V. Minelli, N. Vitale, and A. Gelsomino, Tappi J. 77(6):151 (1994).
4. Morimoto, Masakazu, Japan Tappi J. 51(6): 65 (1997).
5. Hua, X., P. A. Tanguy, R. Li and J. S. Van Wagner, Tappi J. 79(5):112 (1996).
6. Lee, Y. K., Onabe. F. and M. Usuda, Jappan Tappi J. 46(8): 75 (1992).
7. 이학래, 제지계 224:67 (1991).