

안료 배합비 및 도공과지 함량이 블리스터링에 미치는 영향

강희숙, 김소지, 김은영, 이세희, 김창근, 이용규
강원대학교 제지공학과

I. 서론

종이 도공에 사용되는 대표적인 안료는 클레이(Clay)와 중질 탄산칼슘(GCC , Ground Calcium Carbonate)이다. 최근 GCC의 품질이 향상되면서 원가절감의 목적으로 그 사용량이 지속적으로 증가하고 있다.¹⁾

또한, 도공원지의 과지 함량 비율이 약 20%에 이르고 있으며 약 5% 정도를 도공과지가 차지하고 있다.

따라서 본 실험은 제지산업에서 대표적 안료인 GCC와 Clay의 비율에 따른 도공지의 특성과 도공과지 비율에 따른 원지의 내부결합강도, 도공지의 인쇄적성 및 블리스터링 적성을 알아보려고 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 원지 및 펄프

본 실험에서는 H사에서 분양받은 평량 75g/m²의 원지와 펄프는 침엽수(주)ALBARCELL, 활엽수(동해펄프)를 사용하였다.

Table 1. Properties of pulp

(Unit:%)

Type	Pulp			Broke		Total
	Sw-BKP	Hw-BKP	BCTMP	Uncoated	Coated	
Blending ratio	16	50	7	19	8	100

2.1.2 안료

본 실험에 사용된 안료는 1급 Clay와 GCC를 사용하였다.

Table 2. Properties of pigments

Properties Pigments	solid content (%)	pH	Mean Size (μm)	Under 1 μm (%)	Brightness (%)	Viscosity (cps)	Remark
GCC - 95	75.09	9.53	0.42	85.6	91.70	267	OMYA KOREA
No. 1 Clay	99.3	7.25*	-	91	90.00	500*	Engelhard

* pH & viscosity at slurry.

2.1.3. 바인더 및 첨가제

본 실험에서 사용된 바인더로 Latex(LG화학), 첨가제는 NaOH, Dispersant, Lubricant, Insolubilizer, Thickener를 사용하였다.

2.1.4 수초지 약품

Table 3에 수초지에 사용된 약품의 특성을 나타내었다.

Table 3. Properties of additives for handsheet

Additives	Wet Strength Agent, %	Sizing Agent, %	Filler (talc : CaCO ₃)	+PAM ppm	-Silica ppm
Product	Best 7	AKD	70:30	Core Shell	N8692
Solid Content, %	12.5	15	100:60	1000	100

2.2 실험방법

2.2.1 지료 제조와 해리 및 고해

침엽수와 활엽수 펄프의 해리는 고해도 32과 35° SR의 조건으로 각각 분리 고해하였고, 활엽수와 침엽수 펄프를 70:30으로 동일하게 하고 도공파지 투입량을 달리 하여 제조하였다.

2.2.2 수초지 제조

수초지 제조는 습강제, 사이즈제, 충전제, 양이온성 보류제, 음이온성 보류제를 각각 펄프대비 0.3%, 0.6%, 16%, 0.04%, 0.12% 첨가하였다.

2.2.3 도공액 조제

GCC와 Clay의 비율을 달리하여 제조하였으며 배합비는 Table 4와 같다.

Table 4. Conditions of blending of GCC and Clay

	1	2	3	4	5	6
GCC	100	90	80	70	60	50
No.1 Clay	0	10	20	30	40	50

첨가제는 안료대비 NaOH, Dispersant 0.05, Latex 10, Lubricant 0.7, Insolubilizer 0.5, Thickener 0.2part를 투입하였다.

2.2.4 도공액의 물성 측정

점도(Brookfield형 점도계), pH, 보수성(AA-GWR법, 2bar, 30초)을 측정하였다.

2.2.5 도공지 제조 및 인쇄

표면 코팅 도공량 15g/m², 105℃에서 30초간 건조, 이면 코팅 도공량 15g/m², 105℃에서 30초간 건조, 캘린더링 압력 300psi, 70℃의 조건으로 Steel-Cotton filled roll 2회 통과, 도공지의 인쇄는 RI-II 인쇄시험기를 사용하였고, 5점법으로 평가하였다.

2.2.6 도공지의 블리스터링 측정

Silicon oil을 넣은 oil bath에 시편(4cm x 4cm)을 5초간 넣었다.

III. 결과 및 고찰

3.1 안료 배합 비율이 도공액 특성에 미치는 영향

Table 5. Properties of coating color

Properties CaCO ₃ :Clay	viscosity (cPs)	pH	solid content (%)	Water retention (g/m ²)
100:0	1154	8.12	64.90	56.79
90:10	1266	8.12	62.91	54.25
80:20	1408	8.07	65.10	57.30
70:30	1558	8.09	64.91	51.29
60:40	1956	7.99	64.43	48.96
50:50	2105	7.97	65.11	48.21

3.2 안료 배합 비율이 도공지의 물성에 미치는 영향

Table 6에서 보는 바와 같이, Clay와 GCC 혼합비율이 30:70일 때 평활도가 가장 높은 것을 알 수 있다. 이는 안료와 입자사이에 packing이 잘 되어진 결과이다. Clay비율이 감소함에 따라 도공지의 광택도와 거칠음도는 떨어진다. 그 이유는 Clay의 뛰어난 광택도 발현 특성의 결과이다. Table 6을 보면 Clay의 비율이 50일 때 투기도가 가장 높았다. 이는 Clay가 증가함에 따라 도공지의 공극이 줄어들었기 때문이다. Table 6을 보면 GCC가 100일 때 백색도가 가장 좋은 것으로 나타났다. 이는 적용한 GCC의 자체 백색도가 Clay보다 높은 결과이다.

Table 6. Property of coated paper

CaCO ₃ :Clay	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Brightness(%)	97.0	95.6	94.5	93.3	92.4	91.2
Gloss(%)	40.3	42.3	44.8	51.8	54.8	56.4
Roughness(μm)	1.89	1.90	1.63	1.53	1.55	1.66
Air-permeability (sec)	846	856	1182	1290	1524	1606
Smoothness	165	166	175	188	167	170

3.3 안료 배합 비율이 인쇄적성에 미치는 영향

Table 7에서 보는 바와 같이 잉크세트성은 GCC의 혼합비가 증가할수록 빨라지는 경향을 보였다. 이는 GCC의 혼합비가 증가할수록 공극이 증가했기 때문이다. Dry pick과 Wet pick은 GCC 양이 증가할수록 뜯김 현상이 많아졌다. 이는 안료 입자 크기차이에 의한 것으로 판단된다.

Table 7. Printability of coated paper

Blending of pigment	GCC : Clay					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Dry pick	4.5	5.0	2.0	1.0	1.0	1.0
Wet pick	5.0	4.5	3.5	2.5	2.0	1.5
Ink set-off	2.0	2.0	3.0	3.0	4.5	5.0
Ink gloss	67.12	65.46	71.00	71.64	71.64	70.32

3.4 안료 배합 비율이 도공지와 인쇄된 도공지의 블리스터링 적성에 미치는 영향

Fig.1에 도공지의 블리스터링 결과를 나타내었다. 블리스터링 적성은 원지의 층간 결합 강도와 도공층의 특성에 영향을 받는데, Clay의 비율이 증가할수록 공극률이 저하되고 그에 따라 수분의 투과가 어렵게 되어 블리스터링이 낮은 온도에서 발생되었다. 인쇄된 도공지는 비인쇄된 도공지의 블리스터링 온도보다 더 낮은 온도에서 블리스터링이 발생했다. 이는 잉크가 도공층 표면에 채워져 공극을 막았기 때문이다.

3.5 도공과지의 혼합비율이 도공지의 물성에 미치는 영향

Table 8에서 보는 바와 같이 투기도는 도공과지 혼합비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 도공과지의 GCC가 충전제로써 원지의 공극을 막았기 때문이다. Table 8에서 보는바와 같이 내부결합강도는 도공과지 함량이 많을수록 높은 값을 나타냈는데, 이는 도공과지 함량이 높아질수록 미세분의 함량이 증가했기 때문이다. 거칠음도는 도공과지 함량이 증가할수록 높은 경향을 보였으나, 그 차이는 미세하였다.

Table 8. Properties of handsheets

Coated broke(%)	0	10	20	30	40
Properties					
Roughness(μm)	10.2	10.5	10.6	11.0	11.1
Air-permeability (sec)	1818	1506	1308	1332	1504
Internal scott bond	100.8	100.4	101.1	107.0	109.2

3.6 도공과지의 혼합비율이 인쇄적성에 미치는 영향

Wet pick은 도공과지 함량이 많을수록 뜯김이 가장 적은 것으로 나타났다. Dry pick은 도공과지 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. Ink repellence, 잉크 세트성은 특별한 경향성이 없었다. 잉크 보유성은 도공과지 함량이 가장 많은 40%가 좋게 나타났다.

Table 9. Printability of handsheets

Coated broke(%)	0	10	20	30	40
Dry pick	5.0	2.0	3.0	3.5	5.0
Wet pick	2.5	3.0	3.5	4.5	4.0
Ink set-off	3.5	4.0	5.0	4.0	2.0
Ink repellence	2.0	2.5	4.0	2.0	4.0

3.7 도공과지의 혼합비율이 비인쇄된, 인쇄된 도공지의 블리스터링에 미치는 영향

Fig.2에서 볼 수 있듯이 Blank가 가장 낮은 온도에서 터졌다. 비인쇄된 도공지에 비해 인쇄된 도공지가 낮은 온도에서 블리스터링이 일어났는데 이는 잉크입자가 공극을 막았기 때문이다.

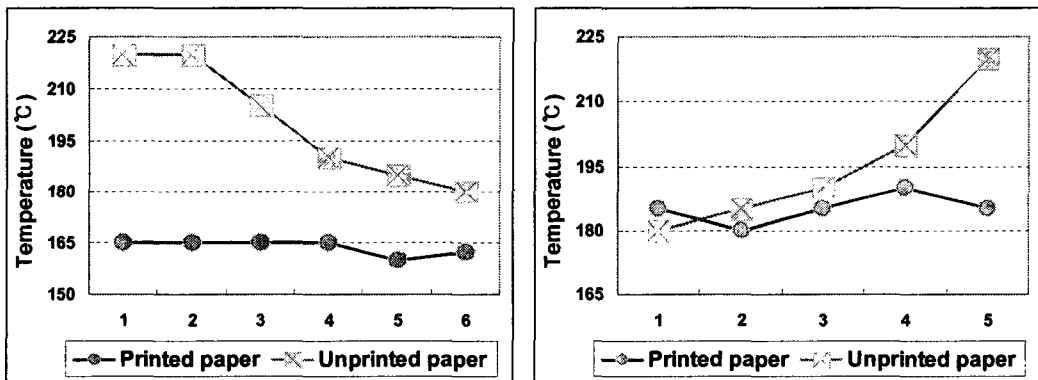


Fig. 1. Blistering of printed, unprinted paper. Fig.2. Blistering of printed, unprinted handsheet.

IV. 결 론

1. 도공액의 점도는 클레이가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였고, 보수성은 클레이의 함량이 증가할수록 우수한 경향을 보였다.
2. 잉크 세트성은 GCC 비율이 감소할수록 빨라지는 경향을 보였다.
3. 도공과지 함량이 많을수록 원지 내부결합은 증가하였으나 평활도와 광택도는 떨어졌다.
4. 인쇄된 도공지는 비인쇄된 도공지보다 더 낮은 온도에서 블리스터링이 발생했는데, 이는 잉크의 입자가 공극을 막았기 때문이다.

5. 도공파지 함량이 많을수록 블리스터링이 높은 온도에서 발생하였다.

참고문헌

1. 김창근, 塗工層의 孔隙이 印刷適性에 미치는 影響, 강원대학교 대학원, 2000 p. 86-87
2. 이용규·김창근, Studies on the Pore of Coating Layer and Printability (Ⅲ), 2001 한국펄프종이공학회 p.43