

## 도공층의 공극과 인쇄적성에 관한 연구(제4보) - 안료 배합 비율이 미치는 영향 -

김 창 근 · 이 용 규\*

(2001년 5월 2일 접수, 2001년 8월 20일 채택)

## Studies on the Pore of Coating Layer and Printability (IV) - Effects of Blending Ratio of Pigments -

Chang Keun Kim and Yong Kyu Lee\*

(Received on May 2, 2001; Accepted on August 20, 2001)

### ABSTRACT

This paper was made to evaluate the effect of the blending ratio of GCC and No. 1 clay on the printability by investigating the structure of pore such as the pore rate, the number of pores, pore size and distribution of coated paper.

The coated structure is mainly depended on the results of correlation between pigment and binder. It means that the structure of the pore occurred is chiefly affected by the blending ratio of GCC and No. 1 clay. This physical properties of the pore have a close relation with ink set-off associated with the drying rate and the penetration of ink into base paper and with printing gloss.

Therefore it was needed to find out how the pore structure and the printability will be changed by modifying the blending ratio of GCC and No.1 clay to vary the pore structure of coated paper.

Below are the results of measurement: As the blending ratio of clay going up, water retention, sedimentation volume, smoothness, and paper gloss were increased, but relatively brightness and opacity were decreased. Pore rate was the highest at the blending ratio of No. 1 clay to GCC, 70:30. In this case, average pore radius was also increased. Ink receptivity and K&N ink receptivity were improved with the increase of the blending ratio of GCC, whereas, ink setting was vice versa. No difference was observed in the weight of ink, but ink repellance decrease with the decrease of blending ratio of GCC.

**Keywords:** *Blending ratio, Printability, Pore size, Pore structure, Coated structure, Ink set-off, Paper gloss, Ink repellance, Ink receptivity*

---

• Commissioning & Technical Transfer Department, Voith Paper GmbH & Co. KG., Sankt Poltener Str. 43, 89522 Heidenheim, Germany(e-mail: Chang-Keun.Kim@Voith.com).

\* 강원대학교 산림과학대학 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)(e-mail: yklee@cc.kangwon.ac.kr).

## 1. 서론

근래 도공지의 생산에 있어서 생산성 향상 및 원가 절감에 많은 노력을 기울이고 있다. 또한 설비의 광폭, 고속화를 통해서 생산성 제고를 기하고 있다. 특히 국내에서도 세계 수준에 이르는 설비들이 속속 건설되었고 또한 계획을 추진하고 있다. 아울러 원가 절감 면에서는 값이 저렴한 원료를 사용하여 품질을 극대화시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내 제지산업은 1996년 7,700천톤, 1997년 8,250천톤, 1998년 7,800천톤, 1999년 8,875천톤에 이어서 2000년에는 9,300천톤을 생산하였다. 하지만 1인당 종이소비량은 2000년에 미국의 373 kg, 일본의 271 kg에 비하여 153 kg 수준에 머무르고 있다. 반면 이웃의 중국은 30 kg 수준이다. 따라서 종이의 수출 전망은 매우 낙관적이라 할 수 있다.<sup>1)</sup>

도공액의 80% 이상을 차지하는 안료의 선택은 매우 중요하다. 1990년대 중반까지 클레이가 대표적인 안료로서 많이 사용되어져 왔으나, 도공작업성, 품질 향상, 인쇄적성 및 원가절감의 목적으로 중질 탄산칼슘의 사용이 지속적으로 증가하고 있다. 국내의 풍부한 원료를 바탕으로 1992년부터 국내에서 양산되기 시작한 중질 탄산칼슘은 1996년 130천톤, 1997년 165천톤, 1998년 170천톤, 1999년 243천톤에 이어서 2000년에 약 300천톤으로 급속하게 사용량이 증가되어 왔다. 아울러 품질도 매우 향상되어 초미립 입자의 안료도 생산되고 있다. 반면에 전량 미국과 브라질로부터 수입하고 있는 클레이는 1996년 158천톤, 1997년 177천톤, 1998년 134천톤, 1999년 157천톤에 이어서 2000년에 약 160천톤을 사용하였다. 즉 중질 탄산칼슘의 사용량이 지속적으로 증가하고 있는 반면에 클레이 소비량은 정체성을 보이고 있다. 그러나 국내 제지 생산량 증가에 비하면 클레이의 소비량은 상대적으로 감소한 것이라 할 수 있다.

최근 국내의 대다수 제지공장들도 도공액의 안료 중에서 중질 탄산칼슘의 비율을 60~75%까지 향상시키고 있다. 이는 스트리크나 스크래치 같은 불량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 고농도 도공액의 적용이 가능하여 건조효율 및 생산속도를 향상시킬 수 있다. 그리고 클레이에 비하여 상대적으로 가격이 낮기 때문에 원가 절감에도 많은 기여를 하고 있다. 반면에 블레이드 마모에 따른 문제는 도공액의 유동성 개선 및 특수 블레이드를 선정하여 많은 개선을 이루고 있다.

한편 도공지의 인쇄적성과 잉크흡수성은 다양하고 복잡한 작용에 의해서 이루어진다. 그중에서도 도공층

의 표면특성과 공극특성이 가장 중요한 인자 중의 하나이다.<sup>2)</sup>

따라서 본 연구에서는 제지산업 현장에서 가장 많이 사용되는 대표적 안료인 중질 탄산칼슘과 클레이의 적용비율을 조정하여 도공한 후 안료의 혼합비율에 따른 도공지의 특성뿐만 아니라 이제까지 간접적인 방법으로 측정해 오던 도공층의 공극 구조를 Mercury Porosimeter를 사용하여 공극률, 공극의 크기 및 분포를 측정하였다. 그리고 위 도공지의 인쇄적성평가를 위하여 잉크수리성, 잉크착색성, 잉크세트성, 흡인된 잉크량 및 흡수된 습수량을 측정하여 도공지의 공극구조와 인쇄적성과의 상관관계를 검토하였다.

## 2. 재료 및 실험방법

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 안료

본 실험에 사용된 안료는 제지공장에서 일반적으로 가장 많이 사용하는 클레이( $\alpha$ -Gloss<sup>®</sup>, ECC)와 중질 탄산칼슘(KFMT-95<sup>®</sup>, 한국화이마테크(주); GCC)을 사용하였으며, SediGraph<sup>®</sup> 5100 입도분석기를 사용하여 입도를 측정하였으며, 이들의 특성을 Table 1에 나타내었다. 그 분포에서 2  $\mu$ m 이하는 클레이가 94.4%, 중질 탄산칼슘이 99.8%이었다(Fig. 1).

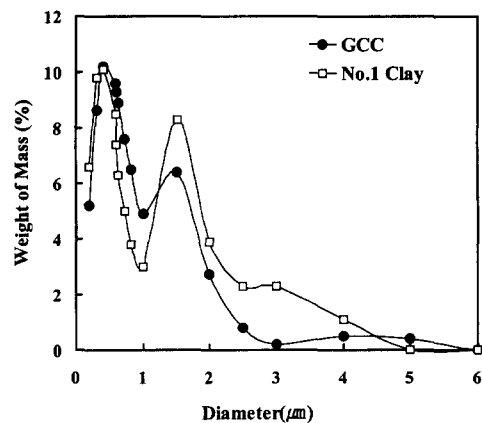


Fig. 1. Particle size distribution of coating pigments.

**Table 1. Properties of pigment**

Properties Pigments	Median dia. ( $\mu\text{m}$ )	Modal dia. ( $\mu\text{m}$ )	2 $\mu\text{m}$ under (%)
No. 1 clay	0.42	0.60	94.4
GCC*	0.43	0.62	99.8

\* GCC : Ground Calcium Carbonate

Fig. 1과 Table 1에서 보는 바와 같이 입도 분포가 중질 탄산칼슘은 0.3  $\mu\text{m}$ 와 1.5  $\mu\text{m}$ , 일급 클레이는 0.33  $\mu\text{m}$ 와 1.5  $\mu\text{m}$ 에서 피크를 보이고 있으며, 평균 입도는 유사한 특성을 보이고 있다.

### 2.1.2 바인더

도공용 바인더로는 S/B 라텍스(KSL-207, 금호석유화학(주))를 사용하였으며 그 특성을 Table 2에 나타내었다.

**Table 2. Properties of latex**

Grade	pH	Solids content (%)	Mean particle size ( $\mu\text{m}$ )	Tg ( $^{\circ}\text{C}$ )
S/B latex	7.5	50.1	0.16	11

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 도공액 조제

도공액을 조제하기 위하여 슬러리 상태의 중질 탄산칼슘과 클레이 일정량을 고속 교반기로 교반시키면서 라텍스와 기타첨가제로서 윤활제(Nopcote C-155<sup>®</sup>; 한국산노프코(주)), 내수화제(Insol-A<sup>®</sup>; 새한산업(주)), 증점제(JT-30<sup>®</sup>; 정원화학(주)) 등을 순차적으로 일정 시간간격을 두고서 첨가한 다음 완전한 분산이 이루어지도록 30분 간 교반시켰다. 제조한 도공액의 배합비는 Table 3과 같다.

### 2.2.2 보수성과 침강체적

도공액의 보수성은 A-GWR법으로 2 bar의 압력에

**Table 3. Formulation of coating color** (Unit: pph)

Pigment	Binder	Lubricant	Insolublizer	Thickener
100	13	0.5	0.3	0.2

서 평균 공극의 크기가 5  $\mu\text{m}$ 인 폴리카본네이트 멤브레인 필터를 사용하여 120초 동안 탈수된 양을 측정하였다. 도공액의 침강체적은 각각의 도공액을 58.1%의 농도로 조정된 후, 일정량을 시험관에 넣은 다음 12,000 rpm으로 30분 간 원심분리시킨 후 침강된 안료의 체적을 구하였다.

### 2.2.3 도공지 제조

준비된 도공액을 45° 블레이드가 장착된 Cylindrical Laboratory Coater(CLC-6000<sup>®</sup>, Weyer-hauser)를 이용하여 850 m/min의 속도로 도공량 15 g/m<sup>2</sup>으로 맞추어 편면 도공지를 제조하였다. 이때 도공지의 건조는 CLC에 부착된 전기식 적외선 건조기를 사용하였다. 제조된 도공지를 실험실용 슈퍼캐린터를 사용하여 선압 50 kg/cm, 온도 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10 m/min의 속도로 4회 통과시켜 물성 측정, 인쇄적성 실험을 위한 재료 및 공극측정용 시료로 사용하였다.

### 2.2.4 도공지의 광학적 특성, 표면특성 및 공극구조 측정

도공지의 백지 및 인쇄광택 측정은 TAPPI Standard T480 om-92에 의하여 광택도 측정기를 사용하여 입사각 75°로 조사하여 반사되는 광량을 광택도로 하였다. 평활도와 투기도는 Parker Print-Surf roughness tester를 사용하여 10 kPa의 압력으로 측정하였다. 그리고 도공지의 공극률은 Mercury porosimeter(POREMASTER<sup>®</sup>, QUANTACHROME사)를 사용하여 0~66,000 psig 범위에서 측정하였다.

### 2.2.5 도공지의 인쇄적성 측정

도공지의 인쇄적성은 인쇄시험기(RI-III, AKIRA사)를 사용하여 잉크수리성, 잉크세트성 및 잉크착육성 등을 측정하였다. 잉크수리성은 인쇄기의 고무롤에 4 cc의 잉크를 묻힌 후, 스테인레스롤과 고무롤을 접촉시켜 잉크가 두 개의 롤 전체에 골고루 전이되도록 5분 간 회전시킨 뒤 분리하였다. 다음 고무롤의 잉크를 종이에 전이시켜 건조한 후 인쇄면의 광택을 측정하였다. 잉크세트성은 인쇄기의 고무롤에 3 cc의 잉크를 묻힌 후, 위의 잉크수리성과 같은 방법으로 종이에 전이시켰다. 그리고 15초 후 대지를 부착하여 인쇄기

를 통과시킨 다음 인쇄된 종이와 대지를 분리하여, 대지에 묻은 잉크의 색농도를 측정하였다.

그리고 잉크착색성은 젤리 컴파운드를 20% 혼합하여 택 값이 6이 되도록 조정된 black 잉크 4 cc를 위의 잉크수리성과 동일한 방법으로 처리한 다음, 습수를 묻힌 molten롤을 장착하여 인쇄면에 60 rpm의 속도로 통과시켜 습수를 묻힌 후 잉크가 전이되도록 하였다.

그리고 도공지의 잉크흡수성을 알아보기 위하여 인쇄시험기에 magenta 잉크(0.3 cc, tack value ; 10)를 무게를 알고 있는 도공지에 전이시키고 전이된 잉크량을 측정하였다.

K&N 잉크흡수성은 TAPPI UM 553의 방법으로 도공지 위에 잉크를 도포한 후 2분 경과 후 도포된 잉크를 닦아 내고 잉크가 도포된 부분과 도포되지 않은 부분의 백색도를 측정하여 백색도 감소율로부터 계산하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 안료 배합 비율이 도공액 특성에 미치는 영향

도공액의 점도는 Table 4에서 보는 바와 같이 안료의 혼합비율에 따라 큰 차이는 없었으나, 클레이를 단독으로 적용한 것이 가장 높은 결과를 보였다. 그리고 보수성은 클레이의 함량이 증가할수록 우수한 경향을 보였다. 이는 클레이의 입자형태가 육각판상이기 때문에 중질 탄산칼슘보다 탈수저항성이 크기 때문이라 판단된다. 이는 Kim<sup>3)</sup> 등이 일급 클레이와 중질 탄산칼슘의 혼합비를 변화시켜 도공액의 보수성을 측정할 결과 탄산칼슘의 혼합비율이 증가할수록 보수성이 떨어

지는 경향을 보였으나, 중질 탄산칼슘만을 적용한 경우 클레이 단독과 같았다는 결과와는 차이가 있다. 이는 Kim<sup>3)</sup> 등이 적용한 중질 탄산칼슘이 본 실험에 적용한 것과 달리 매우 미세하여 도공액의 패킹률을 증가시켰기 때문이라 사료된다. 그리고 도공액의 침강체적은 전체적으로 클레이의 비율이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 특히 중질 탄산칼슘과 클레이의 비율이 3:7일 때 가장 높은 체적을 보이고 있다. 이는 중질 탄산칼슘이 스페이서로 판상의 클레이입자 사이의 간격을 증대화 시켰기 때문이라 사료된다. 한편 위 결과는 Hagemeyer<sup>4)</sup>가 일급 클레이와 침상의 탄산칼슘과 rhombic형 탄산칼슘을 각각 일정 비율로 혼합하여 도공액의 물성을 측정할 결과 탄산칼슘의 입자형태에 관계없이 탄산칼슘의 혼합비율이 20%일 때 상대침강체적(RSV)이 최대를 보였다는 결과와도 일부 일치하는 것이다. 그리고 Lee<sup>5)</sup>가 일급 클레이와 국내산 중질 탄산칼슘의 혼합비에 따른 도공액의 일차임계고형분과 구조화 특성에 관한 연구 결과 중질 탄산칼슘의 혼합비율이 20%일 때 일차 부동화 농도가 최대 값을 나타냈다는 결과와도 일치하는 결과다.

#### 3.2 안료 배합 비율이 도공지 물성에 미치는 영향

##### 3.2.1 백색도와 불투명도

Fig. 2에서 보는 바와 같이 도공지의 백색도는 중질 탄산칼슘의 혼합비율이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보이고 있다. 이는 적용한 중질 탄산칼슘의 자체 백색도가 클레이보다 높은 결과 때문이다. 그리고 불투명도는 백색도 결과와 반대로 중질 탄산칼슘의 혼합비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이고 있다. 이

Table 4. Properties of coating color

Properties Pigment(GCC: Clay)	Viscosity (cPs)	pH	Solids content (%)	Water retention (g/m <sup>2</sup> )	Sedimentation volume
100 : 0	2,120	9.31	65.2	176	72.4
70 : 30	2,210	9.30	65.1	134	72.9
50 : 50	2,110	9.32	64.7	126	74.8
30 : 70	2,130	9.31	64.9	112	76.3
0 : 100	2,330	9.30	65.1	103	76.2

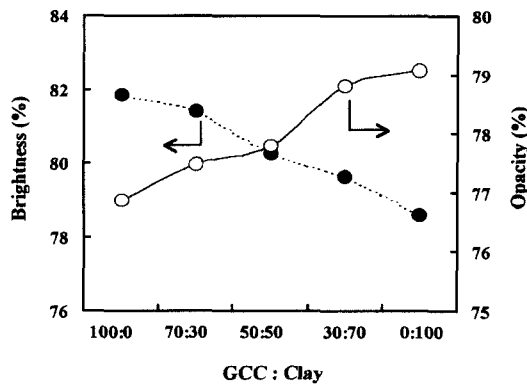


Fig. 2. Brightness and opacity of coated paper.

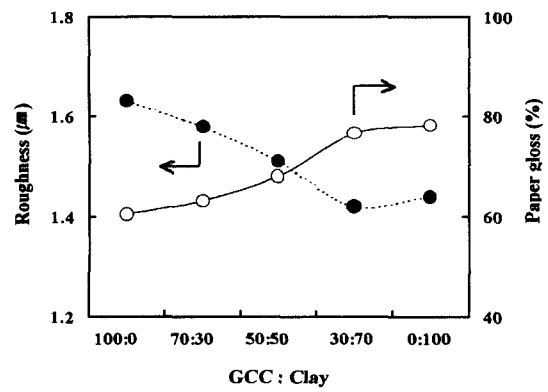


Fig. 3. Roughness and paper gloss of coated paper.

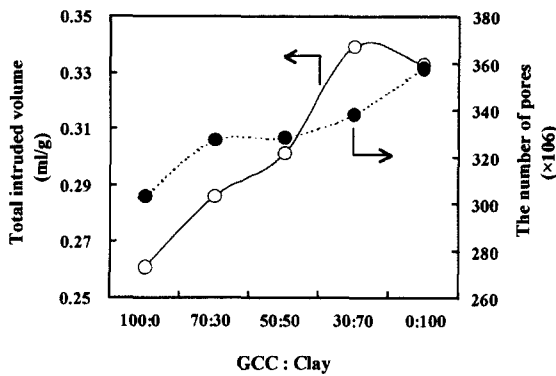


Fig. 4. Total intruded volume and the number of pores of coated paper.

는 Ishley<sup>6)</sup>가 탄산칼슘 혼합비율을 증가시킬수록 불투명도가 감소하였다는 결과와 일치한다.

### 3.2.2 평활도와 백지광택

Fig. 3에서 보는 바와 같이 평활도는 중질 탄산칼슘의 혼합비율이 증가함에 따라 떨어지는 경향을 보였다. 이는 중질 탄산칼슘보다는 판상인 클레이가 도공층을 구조화시킴으로서 도공지의 평활성을 증대시켰기 때문이다.<sup>5)</sup> 그리고 광택도는 중질 탄산칼슘의 혼합비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이는 클레이 자체의 특성 때문이라 생각된다. 그리고 위 결과는 평활도 결과와도 일치하는 것이며, 이전의 많은 연구들과도 같은 결과를 보였다.<sup>6-9)</sup>

## 3.3 안료 배합 비율이 도공지 공극에 미치는 영향

### 3.3.1 공극률과 공극수

Fig. 4에서 보는 바와 같이 도공지의 공극률은 안료의 혼합비율에 따라 많은 차이를 보이고 있다. 즉 클레이의 혼합비가 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 클레이의 혼합비가 70%일 때 0.339 ml/g으로 최대 값을 보이고 있다. 이는 클레이와 중질 탄산칼슘의 비율이 7:3일 때, 가장 높은 침강체적을 보인 앞선 결과와도 일치하는 것이다. 한편 공극수는 클레이의 혼합비가 증가함에 따라 공극률과 달리 계속해서 증가하는 경향을 보였다. 이는 클레이의 혼합비가 70%일 때 공극직경이 상대적으로 컸었다는 것을 알 수 있다. 따라서 이는 탄산칼슘의 혼합비가 일정비율을 넘게 되면 다양한 형태와 공극분포를 갖는 혼합물로 변화되어 탄산칼슘의 스페이서 기능이 감소되므로 공극률이 감소된다는 Lee<sup>10)</sup>의 연구 결과와도 일치하는 것이다.

### 3.3.2 공극직경

Fig. 5에서 보는 바와 같이 도공지의 공극직경은 안료의 혼합비율에 따라 약간의 차이를 보이고 있다. 즉 클레이의 혼합비가 증가할수록 공극직경은 증가하는 경향을 보였으며, 클레이의 혼합비가 70%일 때 최대 값을 보이고 있다. 이는 위의 도공액의 침강체적이 클레이의 비율이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다는 결과와 도공층의 공극률 결과와도 일치하고 있다.

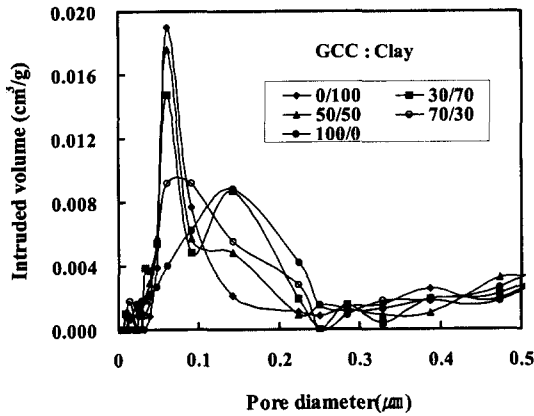


Fig. 5. Pore size distribution of coated paper.

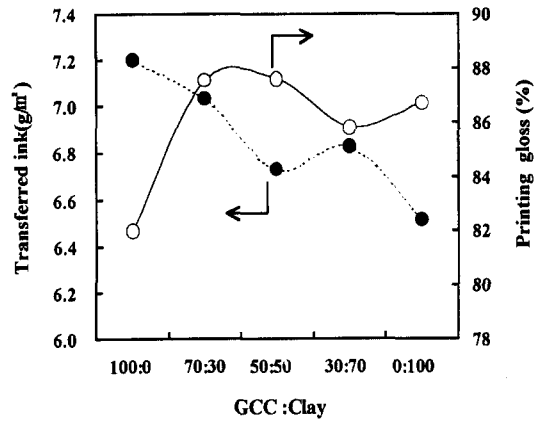


Fig. 6. Transferred ink and printing gloss of coated paper.

### 3.4 안료 배합 비율이 인쇄적성에 미치는 영향

#### 3.4.1 잉크 전이량과 인쇄광택

Fig. 6에서 보는 바와 같이 잉크전이량은 안료의 혼합비율에 따라 약간의 차이를 보이고 있다. 즉, 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가할수록 잉크전이량은 대체로 증가하는데, 50%의 혼합비율에서 다소 감소하는 양상을 보였다. 이는 위의 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가할수록 공극률이 감소한 결과와 반대의 결과이다. 이는 Kim<sup>11)</sup> 등이 연구 결과와 같이 적용한 안료에 따

라 공극의 형태 및 표면거칠기가 달라지기 때문에 잉크의 흡수량도 영향을 받은 것으로 판단된다. 또한 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가할수록 공극률은 감소하였으나 투기도가 증가한 결과와는 일치하는 것으로 나타나고 있다. 이는 Kwak 등<sup>12)</sup>이 도공층의 잉크흡수성에 대해서 연구한 결과 투기도가 증가함에 따라 잉크 흡수율은 증가하였고 SNAP은 감소하였다는 결과와 일부 일치하고 있다. 그러나 인쇄광택은 잉크흡수량이 늘어남에도 불구하고 감소하는 경향을 보였다. 이는 인쇄광택에 가장 큰 영향을 미치는 백지광택이 상대적으로 매우 낮았기 때문이다. 따라서 인쇄광택은 백지광택과 평활도 등에 크게 영향을 받게 되므로, 앞의 인

Table 5. Properties of printability

Properties	Blending of Pigment				
	GCC : Clay				
	100 : 0	70 : 30	50 : 50	30 : 70	0 : 100
Transferred ink (g/m <sup>2</sup> )	7.20	7.08	6.73	6.83	6.51
Transferred damping water (g/m <sup>2</sup> )	17.37	16.93	16.21	16.87	16.87
Transferred ink and damping water (g/m <sup>2</sup> )	26.81	25.5	23.13	22.52	22.15
Transferred ink on the damping water (g/m <sup>2</sup> )	9.44	8.57	6.92	5.65	5.28
Paper gloss (%)	60.5	63.2	68.1	76.5	78.1
Printing gloss (%)	82.0	87.5	87.6	85.8	86.7
SNAP (%)*	35.54	38.45	28.63	12.16	11.01

$$* SNAP (%) = \frac{\text{Printing gloss} - \text{Paper gloss}}{\text{Paper gloss}} \times 100$$

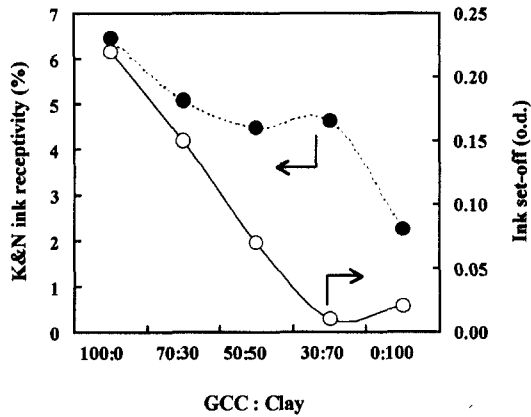


Fig. 7. K&N ink receptivity and ink set-off of coated paper.

자들의 영향을 상쇄하기 위해서는 SNAP가 백지광택, 인쇄광택과 잉크흡수성의 상호관계를 적절히 나타내는 결과라 할 수 있다.

### 3.4.2 잉크세트성과 K&N 잉크수리성

Fig. 7에서 보는 바와 같이 K&N 잉크수리성은 안료의 혼합비율에 따라 큰차이를 보이고 있다. 즉 중질 탄산칼슘의 혼합비가 감소할수록 적어지는 경향을 보였고, 중질 탄산칼슘의 혼합비가 30%일 때 다소 증가하였다가 다시 감소하는 결과를 보였다. 이는 위의 잉크흡수량이 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가할수록 많아지는 경향을 보였으나, 중질 탄산칼슘의 혼합비가 30%일 때 다소 증가하였다가 다시 감소하는 결과와 일치하며, 표면 거칠기에도 영향을 받았으리라 사료된다. 또한 잉크세트성은 K&N 잉크흡수율과 달리 중질 탄산칼슘의 혼합비가 감소할수록 빨라지는 경향을 보인 것은 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가할수록 잉크전이량이 많았고, 공극수가 적어지기 때문이라 판단된다. 그리고 중질 탄산칼슘의 혼합비가 30%일 때 다소 빠르게 나타난 것은 위의 결과들과 같다.

### 3.4.3 습수흡수량과 잉크착육성

Fig. 8에서 보는 바와 같이 습수흡수량은 안료의 혼합비율에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 그리고 중질 탄산칼슘 자체는 소수성이지만 도공층의 표면이 개방형구조로 되어 있고,<sup>5)</sup> 반대로 중질 탄산칼슘의 혼합

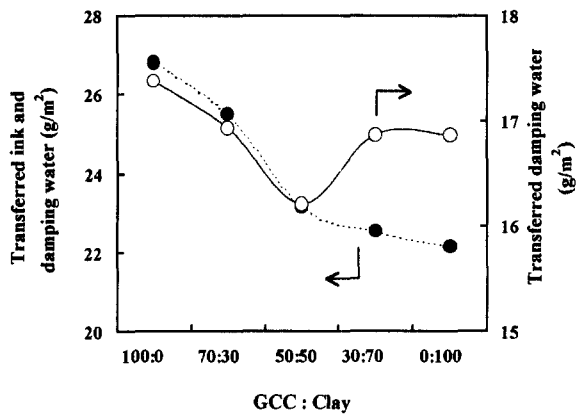


Fig. 8. Transferred ink and damping water and transferred damping water of coated paper.

비가 감소하면서 소수성은 감소하고 공극률이 증가하여 습수흡수성이 상쇄되게 된 것이라 생각된다. 그러나 잉크착육성은 안료의 혼합비에 따라 큰 차이를 보이고 있다.

즉 중질 탄산칼슘의 혼합비가 감소할수록 잉크착육성은 크게 감소하는 경향을 보였다. 이는 잉크보다 앞서 전이된 습수의 흡수속도가 중질 탄산칼슘의 혼합비가 감소함에 따라 도공층 내부로 급속히 스며들어 바로 뒤이어 전이되는 잉크의 전이량에 영향을 미친 것이라 판단된다.

## 4. 결론

본 연구에서는 중질 탄산칼슘과 클레이의 비율을 변경하여 도공한 후 도공액, 도공지, 도공층의 공극특성 및 인쇄적성과의 상관관계에 대해서 알아보았다. 그 결론은 다음과 같다.

1. 안료의 혼합비율에 따른 도공액의 점도는 큰 차이가 없었고, 보수성은 탈수저항성이 큰 클레이의 함량이 증가할수록 우수한 경향을 보였다. 그리고 침강체적은 클레이의 비율이 증가할수록 증가하는 경향을 보였고, 특히 중질 탄산칼슘과 클레이가 3:7의 비율일 때 최대였으며, 이는 탄산칼슘이 클레이 사이의 간격을 증대화시킨 것이라 할 수 있다.
2. 백색도는 자체 백색도가 높은 중질 탄산칼슘의 비가 증가함에 따라 높았고, 불투명도는 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가함에 따라 감소하였다. 평활도

- 는 중질 탄산칼슘의 비율이 감소함에 따라 판상인 클레이가 도공층을 구조화시켜 증가하였다. 그리고 광택도는 중질 탄산칼슘의 혼합비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다.
3. 도공지의 공극률과 공극수는 클레이의 혼합비가 증가할수록 증가하는 경향을 보였고, 공극률은 클레이가 70%일 때 최대값을 보였다. 그리고 공극직경은 클레이가 증가할수록 커지는 경향을 보였으며, 클레이의 혼합비가 70%일 때 최대값을 보이고 있다.
  4. 잉크전이량과 K&N 잉크수리성은 중질 탄산칼슘의 혼합비가 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 즉 잉크흡수량은 공극의 형태와 같은 도공층의 표면구조와 투기도에 더욱 큰 영향을 받았다. 그리고 인쇄광택은 잉크흡수량이 늘어남에도 불구하고 감소하는 경향을 보였다. 따라서 인쇄적성에 대한 평가는 백지광택과의 차를 백분율로 나타내는 SNAP이 적절한 방법이다. 잉크세트성은 중질 탄산칼슘이 감소할수록 빨라지는 경향을 보인 것은 전이된 잉크량이 적었고, 공극수가 많았기 때문이다.
  5. 습수흡수량은 안료 혼합비에 따라 큰 차이가 없었으나 잉크착색성은 중질 탄산칼슘의 양이 감소할수록 크게 감소하는 경향을 보였다. 이는 습수의 흡수속도가 잉크의 전이량에 영향을 미친 것이다.

## 인 용 문 헌

1. 한국제지공업연합회, 제지계 330(2), pp. 65-66 (2001).
2. Ishley, J. N., "Spherical calcium carbonate: a unique pigment for the production of low gloss coated papers," 1989 Coating Conference. TAPPI PRESS, Atlanta, pp. 155-167.
3. Kim, B. S., Jung, H. C., and Park, C. Y., "도공액의 구성성분이 고농도 도공특성에 미치는 영향(제2보) - 고품분 농도와 안료의 혼합비율이 도공지의 물성에 미치는 영향," J. Korea TAPPI 28(3):23 (1996).
4. Hagemeyer, R. W. Tappi 47(10) (1964).
5. 이학래, "도공안료 혼합물의 일차입계 고품분과 구조화 특성," 펄프 · 종이기술, 26(4):25 (1994).
6. Ishley, J. N., and Osterhuber, E. J., "A new precipitated calcium carbonate pigment for high gloss coated papers," 1990 Coating Conference. TAPPI PRESS, Atlanta, pp. 237-250.
7. Lepoutre, P., PPI 11, p. 301 (1978).
8. Bundy, W. M., Harrison, J. L., and Ishley, J. N., "Chemically induced kaolin floc structures for improved paper coating," 1983 Coating Conference. TAPPI PRESS, Atlanta, pp. 175-187.
9. Dessauer, G., and Stark, H., "The influence of reactive complexes upon ink penetration and print opacity in rotogravure printing," 1988 Coating Conference. TAPPI PRESS, Atlanta, pp. 255-269.
10. 이학래, "도공액의 조성에 따른 도공층 구조와 잉크 흡수성의 변화(제2보) - 잉크 흡수성," 펄프 · 종이기술 24(4):27 (1992).
11. 김창근, 이용규, "도공층의 공극과 인쇄적성에 관한 연구(제2보) - 안료의 입자형태가 미치는 영향," 펄프종이기술 33(1):89 (2001).
12. Kwak, S. H., and Kim, J. H., "도공층 조성 및 구조의 잉크흡수성에 대한 영향," 1999 Proceeding of Korea TAPPI pp. 7-15.