

종이 도공용 고풍택 유기안료의 적용에 관한 연구(제2보)

- 안료의 혼합비율이 도공층의 적층구조와 광학적 특성에 미치는 영향 -

이 용 규[†] · 정 경 모

Studies on the Application of High-Gloss Plastic Pigment for Paper Coating (II)

- Effect of Mixing Ratio of Pigment on the Packing Structure and Optical Properties of Coated Paper -

Yong Kyu Lee[†] and Kyoung Mo Jeong

ABSTRACT

The main objective of this study was to investigate the packing state and optical properties of coated paper prepared with different coating colors by varying the blending ratio of such pigment as clay, CaCO₃, and plastic pigment. To evaluate the effect of packing state of pigment on the properties of coated paper, the coating thickness, which was theoretically calculated by specific gravity, and packing volume of pigment were used. It was found that there exists close relationship between the coating thickness and surface property of coated paper. For instance, the macro roughness(smoothness) of coated paper is closely related to bulkiness.

Plastic pigments used in this research had a high finishing efficiency on the light weight coatings. Especially, hollow sphere pigment was very effective for improving the property of coated paper produced in this test. And when HSP was blended with CaCO₃ the surface property such as smoothness and gloss improved significantly.

1. 서론

도공은 안료, 바인더, 그리고 여러 가지 기능성 첨가제들로 구성된 도공액을 이용하여 원지의 표면 특성 및 인쇄적성을 개선시키는 것이 주된 목적이

다.^{1,2)} 지금까지 클레이가 대표적인 도공용 안료로서 사용되어 왔으나 슬러리 상태의 탄산칼슘이 90년대 초반부터 국내에서 생산되기 시작한 이후 중질 탄산칼슘의 사용이 증가하고 있다. 이는 육각 판상형의 클레이가 도공지 표면의 평활성이나 광택

• 본 연구는 한국과학재단 '98핵심전문연구비(981-0606-028-2)에 의거 수행된 것임.

• 강원대학교 산림과학대학 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea).

†주저자(Corresponding author): e-mail: yklee@cc.kangwon.ac.kr

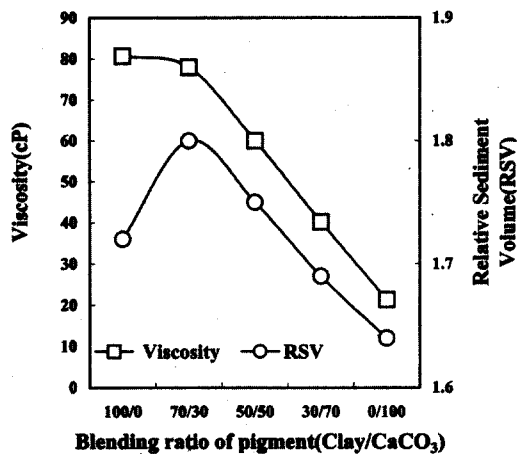


Fig. 1. Effect of the blending types of mineral pigment on the relationship between RSV and viscosity.

발현 측면에서 우수하지만 탄산칼슘에 비하여 가격이 비싸고 블레이드 코팅시 특히 도공지 표면에 스트릭(streak)이나 스크래치(scratch) 등의 문제점을 발생시키기 때문에 슬러리로 공급되어 작업성이 우수한 탄산칼슘의 소비가 높아진 것으로 판단된다.

현재 다양한 도공배합비가 제시되고 있으며, 지중, 등급, 도공방식에 적합한 배합기준을 마련하고 있지만 여러 부분에서 문제점을 극복하는 데 어려움을 겪고 있다. 특히 도공지의 광학적·물리적 특성은 도공액의 건조에 의해 형성되는 도공층의 적층구조에 의해 좌우된다. 적층구조에 영향을 미치는 인자로는 원지의 특성, 안료의 형태 및 입도분

포, 바인더의 특성, 도공액 내에 존재하는 교질입자의 상호작용 등을 들 수 있다.^{3,5)} 원지의 특성에 의한 영향을 제외할 경우 안료, 바인더가 도공층 구조형성에 주로 영향을 미치는 인자이기 때문에 형태와 입도분포가 다른 여러 가지 안료를 선별하는 능력과 이를 배합하는 기술이 도공공정의 핵심이며, 그 밖에 도공층 구조에 적합한 바인더 설계 및 투입요령이 2차적으로 중요한 영향인자로 판단된다. 이러한 도공층 구조는 도공지의 광학적·물리적 특성, 인쇄적성에도 직접 영향을 미치기 때문에 요구수준에 맞게 효율적으로 이용할 수 있는 능력이 가장 중요하다.

현재 국내에서 클레이와 중질탄산칼슘이 주된 도공용 안료로 사용되고 있고, 이들의 배합비율에 의해 도공지의 물성 변화가 다양하게 나타나고 있다. 또한 도공지의 품질을 향상시키기 위하여 최근 들어 유기안료의 사용량이 증가하고 있다.^{6,7)} 국내에서도 이들 유·무기안료의 특성과 배합조건에 의한 적층구조가 도공지의 표면특성에 미치는 원인에 대한 적절한 분석이 선행되고 아울러 지중 및 등급, 요구수준에 적합한 도공액 배합비가 설계되어야 품질개선 및 유지에 효과적인 대처가 가능할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 안료의 종류 및 형태, 비중, 그 밖의 영향요소가 도공층의 적층구조 형성에 미치는 영향을 검토하여 이론적으로 도공층의 수직방향(cross section)의 두께를 계산하는 데 활용하였으며 실제 실험을 통해 제조한 도공지의 광학적 물성과 서로 비교 평가하였다. 이를 위해 국내에서 주로 사용되고 있는 1급 클레이, 중질탄산칼

Table 1. Physical properties of mineral pigment

	Brightness(%)	Particle size
Clay	90.0~92.0	96~100<2 μm, 80~88<1 μm
CaCO ₃	94.5	90<2 μm, 38.6<1 μm Top cut 7.8 μm

Table 2. Physical properties of plastic pigment

	Particle size(Å)	pH	Viscosity(cPs) 100 rpm	Solid content(%)
Solid bead pigment	4500	8.5	15.3	50.0
Binder pigment	2000	8.8	77.7	50.8
Hollow sphere pigment	9300	9.4	21.6	25.5

Table 3. Physical properties of binder

Sample	Solid content(%)	pH	Viscosity(cPs, #34, 30rpm)	Particle size(A)	Tg(°C)
S/B anionic latex	50.1	7.9	51	1710	17
CMC	220~250DP		Molecular weight	4.7×10 ⁴ ~5.4×10 ⁴	

습, 3종류의 유기안료를 사용하였고, 이들의 배합 비율이 도공지의 광학적·물리적 특성에 미치는 영향을 검토하였다. 특히 도공지의 광학적 물성개선에 우수한 효과가 있는 것으로 알려진 유기안료의 경우, 그 종류에 따라 도공지 품질에 미치는 영향을 비교하였고 아울러 유기안료 일정량을 첨가하고 클레이와 탄산칼슘의 배합비율을 변화시켰을 때 제조된 도공지 표면물성과 이에 따른 유기안료의 적용효과에 대해서도 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

2.1.1 도공안료 및 바인더

도공용 안료로써 No.1 등급(Kaofine-90)의 클레이와 탄산칼슘(Hydrocarb-90K) 슬러리, 유기안료로는 밀실형(DPP 722, 울산퍼시픽(주)), 바인더형(Lutex 472, LG화학(주)), 중공형(HSP-1055, Romm & Hass사)의 3가지 형태의 합성유기안료를 사용하였다(Table 1, 2). 바인더로는 음이온성 라텍스와 CMC를 사용하였다(Table 3).

2.1.2 분산제, 윤활제, 내수화제 및 pH 조절제

무기안료의 분산을 위해 polyacrylic acid 계통의 WY-117을 사용하였으며 윤활제로는 calcium stearate류의 Nopcote C-104를 사용하였고, 내수화제로는 urea formaldehyde계의 Insol-A를 사용하였다. 도공액의 pH를 조절하기 위해서 NaOH와 HCl을 사용하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 도공액의 제조

실험에 사용된 도공액은 안료 100 part에 라텍스 10 part, CMC 0.4 part, 분산제 0.15 part를 배합하여 최종 고형분 농도를 50%로 하였다. 도공액의 경우 3가지의 배합비율로 설계하였으며 안료의 배합비율은 다음과 같다.

1) 무기안료의 특성을 비교하기 위하여 클레이와 탄산칼슘의 배합비율을 100/0, 70/30, 50/50, 30/70, 0/100으로 변화시켰다.

2) 클레이/탄산칼슘을 70/30(Control)의 배합비율로 고정한 것과 유기안료를 첨가한 경우와 비교하기 위해 무기안료(클레이/탄산칼슘)의 배합비율을 73/22로 고정하고 여기에 3가지 타입의 유기안료를 각 5part씩 첨가하였다.

3) 2)의 배합비율에 따라 물성 개선효과가 우수하게 나타난 밀실형과 중공형 유기안료의 특성을 좀더 자세하게 평가하기 위해 유기안료의 투입량(5 part)을 고정시키고 클레이와 탄산칼슘의 배합비율을 95/0, 73/22, 47/48, 22/73, 0/95로 변화시켜 제조한 도공지 물성을 검토하였다.

2.2.2 도공액의 물성 측정

(가) 도공액의 점도 및 pH

도공액의 저전단 점도는 Brookfield형 점도계(No.34 spindle, 100 rpm)로 측정하였고 도공액의 pH는 pH meter(Mettler Delta 340)를 사용하여 측정하였다.

(나) 도공액의 상대침강체적 측정 및 도공층의 두께 계산

1) 도공액의 상대침강체적 측정

고속 분산기에 의해 교반된 안료 슬러리 40 ml를 취해 원심분리용 튜브(45 ml)에 넣었으며

11,000 rpm에서 1시간 이상 원심분리 후 형성된 침강체적을 이용하여 상대침강체적을 구하였다.⁴⁾

$$\begin{aligned} \text{Relative Sediment Volume(RSV)} \\ = \frac{(V_p + V_w)}{V_p} \end{aligned} \quad (1)$$

V_p : 안료의 체적(부피)
 V_w : 물의 체적(건조시 공극의 부피)

V_p 는 안료의 비중을 이용하여 계산할 수 있으며, V_w 는 튜브(45 ml)에 넣은 안료 슬러리에서 고형분을 제외한 물부분의 무게와 원심분리 후 상분리에 의해 상등부에 존재하는 물의 무게의 차를 이용하여 구하였다. 아울러 슬러리를 구성하는 안료가 비중이 서로 다른 여러 가지 것들로 구성될 경우 V_p 는 $V_{p1} + V_{p2} + V_{p3} + \dots + V_{pn}$ 의 형태로 나타낼 수 있다. 이것을 간단하게 표현하면 다음 식(2)와 같다.

$$\begin{aligned} \text{Relative Sediment Volume} = \left(\frac{V_p + V_w}{V_p} \right), \\ V_p = \sum_{i=1}^n V_i \end{aligned} \quad (2)$$

n: 혼합된 안료의 수

2) 도공층의 두께 계산

도공지의 경우 도공액의 배합형태에 따라 도공층의 형태 및 공극률이 다르다. 이와 같은 적층형태와 공극률의 차이는 도공지의 품질에도 영향을 미치는 것으로 이미 여러 논문을 통해 보고된 바 있다.^{1,3,4,9)} 도공층은 안료, 바인더, 기타첨가제의 혼합에 의해 원지 위에 형성된 적층구조를 의미한다. 그러나 바인더와 기타첨가제의 비율은 안료에 비해 무시할 수 있을 만큼 적은 양이기 때문에 실질적으로 도공층의 구조는 안료부, 공극부로 나누어 간단히 생각할 수 있다. 즉 도공액을 구성하는 안료의 종류, 밀도, 그리고 이들의 배합을 통해 형성된 도공층의 공극률을 알고 있다면 안료의 질량, 부피, 밀도의 관계로부터 도공량에 따라 도공층의 두께를 이론적으로 계산할 수 있다.

먼저 안료의 비중(specific gravity, density)을 이용하여 100(part, g)당 안료의 체적

(V^1)을 식(3)과 같이 계산하였다.

$$V^1 = 100 \div D_p \quad (3)$$

V^1 : 100 part당 안료의 체적(cm^3/g)
 D_p : 안료의 밀도

그러나 클레이 또는 탄산칼슘과 같은 안료 입자들은 분체이기 때문에 공극을 포함한 적층구조를 형성한다. 따라서 비중을 이용하여 계산된 체적(V^1)에는 식(4)와 같이 공극률이 포함되어야 한다.

$$V \approx V^1 + V^1 \times \frac{V_w}{V_p} \quad (4)$$

V : 실제의 안료의 체적(actual volume)
 V_p : 안료의 체적(부피)
 V_w : 물의 체적(건조시 공극의 부피)

안료의 배합형태에 따라 공극률이 다르기 때문에 상대침강체적을 측정하여 얻어진 값을 계산에 이용하였다. 식(4)로부터 얻어진 값을 이용하여 도공량(W_c)이 $8\text{g}/\text{m}^2$ 인 경우 도공층 수직부(cross section)의 두께(μm)를 식(5)와 같이 계산하였다.

$$\text{Coating thickness}(\mu\text{m}) = (V \times W_c) / 100 \quad (5)$$

2.2.3 도공지 제조 및 칼렌더 처리

각각의 배합조건에 따라 제조한 도공액을 평량 $46\text{g}/\text{m}^2$ 의 중성 원지위에 편면 $8\text{g}/\text{m}^2$ 의 도공량으로 도포한 후, 105°C 에서 30초간 열풍 건조시켰다. 건조된 도공지는 슈퍼칼렌더를 이용, 선압 $150\text{kg}/\text{cm}$ · 온도 70°C 의 조건으로 Steel-Cotton filled roll을 2nip 통과시켜 칼렌더 처리를 하였다.

2.2.4 도공지의 분석

도공지의 광학적인 성질은 Tappi standard에 의거하여 백색도, 불투명도, 평활도, 광택 등을 측정하였다.

Table 4. Variation of pigment packing volume(Clay vs. CaCO₃)

Clay:CaCO ₃	100:0	90:10	80:20	60:40	40:60	20:80	0:100
Volume(cm ³)	38.76	38.59	38.42	38.07	37.90	37.73	37.04

Table 5. Variation of pigment packing volume(Clay vs. CaCO₃)

Clay:CaCO ₃	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	40:60	20:80	0:100	
Volume	38.76	38.59	38.42	38.24	38.07	37.90	37.73	37.04	
Void	(V _w /V _p)	0.72	0.75	0.77	0.80	0.77	0.72	0.67	0.64
	(%)	41.9	42.9	43.5	44.4	43.5	41.9	40.1	39.0
Actual volume(cm ³)	66.7	67.5	68.0	68.8	67.4	65.1	63.0	60.7	

3. 결과 및 고찰

3.1 무기안료의 첨가에 의한 영향

3.1.1 혼합비율에 따른 도공액의 점도 변화

탄산칼슘과 클레이의 혼합비율에 따른 도공액의 점도변화는 여러 논문을 통해 발표된 바 있다.^{3,9)} 일급 클레이와 중질탄산칼슘을 일정비율로 배합한 경우 도공액의 점도는 탄산칼슘의 혼합비율이 증가할수록 감소하였다. 안료의 비중, 형상이 다르기 때문에 이들의 배합비율에 따라 도공액의 점도가 증감되는 것으로 판단된다. Table 4에 나타난 결과에서 알 수 있듯이 탄산칼슘에 비해 비중이 낮은 클레이는 단위무게당 차지하는 용적이 크고, 판상형이기 때문에 유동면적이 극대화되어 전단력에 대한 응력 발생률이 높아 탄산칼슘에 비해 점도가 높은 것으로 사료된다. 특히 클레이와 탄산칼슘을 70/30의 배합비율로 혼합한 경우 안료들간에 전단 응력이 가장 많이 발생하는 것으로 판단되며 이와 같은 배합형태는 적층구조에도 많은 영향을 미치는 것으로 사료된다(Fig. 1).

3.1.2 혼합비율이 광학적, 물리적 특성에 미치는 영향

탄산칼슘은 클레이에 비해 안료 자체의 백색도가 높기 때문에 도공액 제조시 탄산칼슘의 배합비율이 증가될수록 제조된 도공지 표면의 백색도는 우수하게 나타났다. 클레이에 비해 공극비율이 적은 적층

구조를 형성하는 탄산칼슘의 경우, 그 배합비율이 증가함에 따라 도공층에 분포하는 내부 공극의 크기가 작아지고 빛을 산란시킬 수 있는 공극의 능력이 상대적으로 감소함에 따라 도공지의 불투명도는 다소 저하되는 것으로 생각된다(Fig. 2).

백지광택의 경우, 판상형의 클레이의 함량이 감소하고 능방형(菱形形: rhomb) 또는 구형과 유사한 탄산칼슘의 배합량이 증가함에 따라 도공층 표면구조의 형태에도 변화가 생기는 것으로 판단된다. 클레이는 판상형의 구조를 갖고 있기 때문에 빛에 대한 정반사 능력이 탄산칼슘에 비해 우수하다. 또한 탄산칼슘의 경우보다 공극비율이 높은 구조를 형성함으로써 원지의 영향을 상대적으로 적게 받는 도공층을 형성시킬 수 있다. 따라서 클레이(100 part)를 사용한 경우가 탄산칼슘(100 part)을 사용하여 제조된 도공층에 비해 백지광택이 우수한 것으로 생각된다(Fig. 3).

클레이와 탄산칼슘의 밀도(g/cc)를 이용하여 안료 100 pph당 체적(cm³)을 계산하였다(Table 4). 클레이에 비해 밀도가 높은 탄산칼슘의 배합량이 증가함에 따라 체적이 감소되는 경향을 나타내었다. 실제의 도공층은 안료와 공극이 혼합된 형태로 되어 있으며 밀도값을 이용해 계산된 체적에 적층형태의 차이에 따라 나타나는 공극부피를 포함시켜 계산하였다.

특히 판상형의 클레이와 중질탄산칼슘과 같이 안료의 형태가 이형(異形)인 경우 배합비율에 따라 도공층의 공극률이 다르다. 클레이·탄산칼슘의 배합비율 변화에 의한 공극비율의 변화를 측정하기 위해 각각의 안료 슬러리의 상대침강체적을 측정하

Table 6. Coating thickness of coated paper

Clay:CaCO ₃	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	40:60	20:80	0:100
Actual volume(cm ³)	66.7	67.5	68.0	68.8	67.4	65.1	63.0	60.7
Thickness(μ m)	5.34	5.40	5.44	5.50	5.39	5.21	5.04	4.86

였고 그 값을 계산에 이용하였다.

클레이와 탄산칼슘의 배합비에 따른 도공지의 평활성을 측정된 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 클레이·탄산칼슘의 배합비가 70:30 정도에서 가장 우수한 평활성을 나타내고 있는데 이는 Table 5에 나타난 바와 같이 클레이와 탄산칼슘의 배합비가 70:30의 경우 가장 별키한 피복층을 형성하였기 때문인 것으로 사료된다.

Table 5의 결과와 식 (5)를 이용하여 도공층의 수직방향의 두께를 이론적으로 계산하여 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 클레이와 탄산칼슘을 70:30으로 혼합하여 사용한 경우가 도공층의 수직방향의 두께가 가장 두꺼운 것을 알 수 있으며 이 결과에 의해 원지 표면의 요철의 영향을 덜 받아 도공지의 표면적성을 개선시킨 것으로 사료된다.

실제로 측정된 도공지의 광학적, 물리적 특성과 도공층의 수직방향의 두께를 비교해 본 결과, 다른 물질보다 평활도와 수직방향의 두께(bulk도)와는 잘 일치하는 것을 확인할 수 있었으며 광택과 달리 도공지의 평활도는 도공층의 수직방향의 bulk도와 많은 연관성이 있는 것으로 판단된다. 또한 이형(異

形)의 안료를 배합하여 도공층을 형성시킬 경우에는 안료의 비중 및 형상이 도공층의 적층구조에 미치는 영향이 상당히 큰 것으로 사료된다(Fig. 4).

3.2 유기안료의 첨가에 의한 영향

일반적으로 미세하고 균일한 입자분포를 가지는 유기안료는 무기안료에 비해 비중이 낮아 도공지의 경량화에 유리할 뿐 아니라 열가소성적인 특성으로 칼렌더 처리를 통해 도공지 표면에 보다 우수한 광택 개선 효과를 부여할 수 있다. 본 연구에서는 3가지의 타입의 유기안료를 무기안료 주배합의 도공액에 첨가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

3.2.1 도공지의 광학적 특성에 미치는 영향

3가지 종류의 유기안료를 첨가하여 제조된 도공지의 물성을 검토한 결과 내부가 공극형태로 이루어져 있어 빛의 투과시 이중벽과 내부 공극에 의한 광산란 효과가 우수한 중공형 유기안료의 경우가

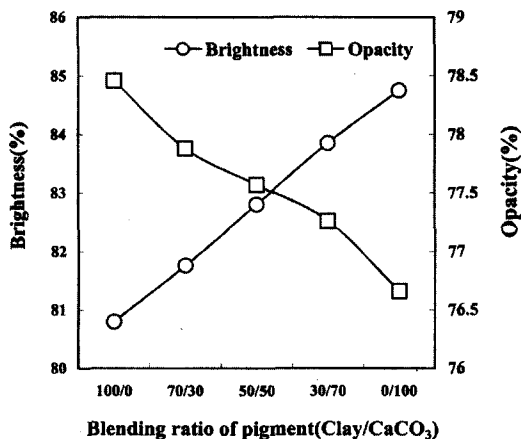


Fig. 2. Effect of the blending types of mineral pigment on the optical properties of coated paper.

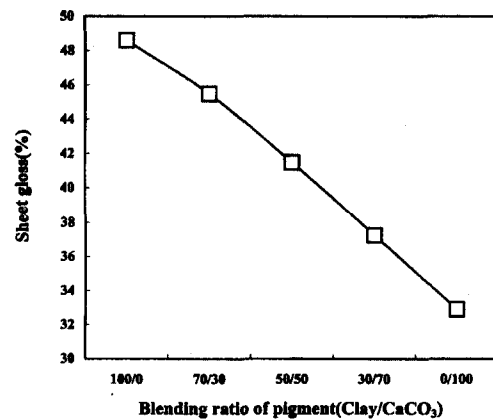


Fig. 3. Effect of blending types of mineral pigment on the sheet gloss of coated paper.

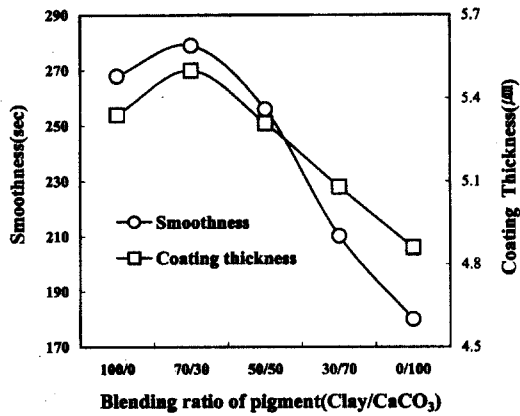


Fig. 4. Effect of blending types of mineral pigment on the relationship between smoothness and coating thickness.

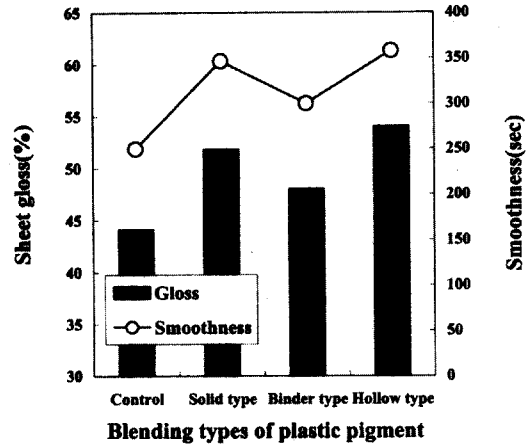


Fig. 5. Effect of plastic pigment on the sheet gloss and smoothness of coated paper by type.

그 밖의 유기안료(밀실형, 바인더형)의 경우에 비해 도공층의 불투명도 개선 효과가 우수하였다¹¹⁾.

구조적 특성상 칼렌더 처리시 온도와 압력에 따른 열역학적인 변형이 용이(容易)한 유기안료의 경우가 원지 표면의 요철제거 및 도공층 표면구조 개선 효과가 우수하였다. 특히 중공형 유기안료의 경우 입자내부에 채워져 있던 물이 건조열에 의해 증발된 후 공극으로 치환되기 때문에 다른 도공층

에 비해 다공성의 적층구조를 형성한다. 더욱이 유기안료 내부에 존재하는 공극이므로 안료의 적층구조상에 존재하는 공극보다 칼렌더 처리에 의한 물리적 변형이 쉽게 일어날 뿐만 아니라 백지광택 및 평활도가 현저히 개선되는 주된 원인으로 생각된다. 그러나 바인더형 유기안료의 경우 도공층의 수축현상으로 인해 광택 및 평활도의 개선 효과가 그 밖의 유기안료에 비해 다소 떨어지는 것으로 나타났다(Fig. 5).

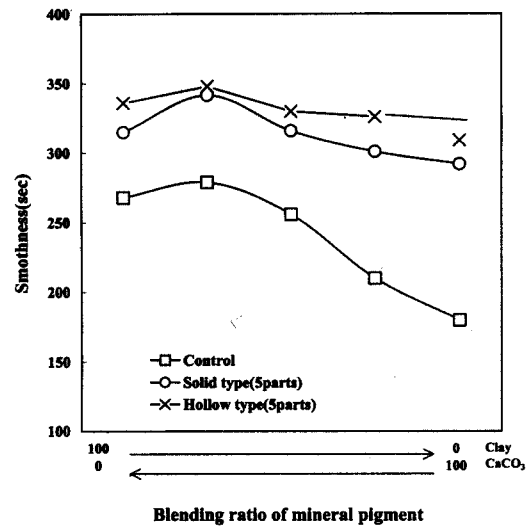


Fig. 6. Effect of blending types of pigment on the sheet gloss of coated paper.

3.2.2 무기 안료의 배합비가 도공지 물성에 미치는 영향

무기안료인 클레이와 탄산칼슘만을 배합한 경우 70:30의 배합비율에서 광택 및 평활도가 가장 우수하였고 탄산칼슘의 배합비율이 증가됨에 따라 도공지의 물리적 특성이 저하되는 경향을 나타내었으나 유기안료를 일정량 배합함으로써 도공지 표면의 물성저하 현상을 개선시킬 수 있었다(Fig. 6). 유기안료가 첨가된 경우에는 앞서 고찰한 도공지의 광학적 특성에서 나타난 결과와 마찬가지로 탄산칼슘의 배합비율이 상당히 높더라도 도공지 표면의 확산반사율을 상당히 감소시킬 수 있어 광택도가 개선되는 결과를 얻을 수 있었다.

평활도의 경우는 유기안료의 첨가에 의한 효과가 매우 우수하였다. 무기안료만 배합한 경우 탄산칼슘의 배합비율이 높아짐에 따라 원지에 의한 영향

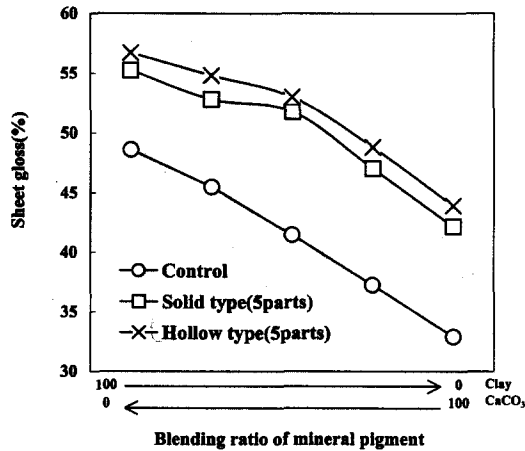


Fig. 7. Effect of blending types of pigment on the smoothness of coated paper.

을 많이 받지만 유기안료를 첨가한 경우에는 전반적으로 우수한 물성을 나타내었다. 특히 중공형 유기안료를 사용한 경우 평활도가 현저히 개선되는 결과를 나타내었으며 클레이보다 탄산칼슘의 배합비율이 높은 경우 피복층의 적층구조 및 표면구조 개선에 효과적인 것으로 나타났다(Fig. 7).

4. 결론

본 연구에서는 유·무기안료의 배합형태를 다양하게 설계하여 도공액을 제조하였고, 각각의 경우 도공지의 광학적 물리적 특성에 미치는 영향을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 도공층의 적층구조 해석을 위해 안료 슬러리의 공극률을 측정하는 것은 유효한 방법으로 사료된다. 또한 도공지 표면구조(평활성)와 도공층의 수직방향의 두께와 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났으며, 이는 안료배합의 기초적인 기준을 마련하는데 유효할 것으로 판단된다.
2. 유기안료를 사용할 경우 탄산칼슘 사용시 나

타나는 도공지의 품질결함을 보완할 수 있고 특히 도공량이 적은 경우에도 품질개선 효과가 뛰어나 경량등급의 도공지를 제조할 경우에도 탄산칼슘의 배합비율을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

3. 중공형 유기안료의 경우 가장 우수한 도공지 품질을 나타내었고 비중이 0.5 정도로 아주 낮기 때문에 특히 경량등급의 도공지 제조 분야에서 적용성이 우수할 것으로 판단된다. 또한 내부가 공극형태로 이루어져 다른 유기안료에 비해 칼렌더 열과 압력에 의한 피복층의 구조변형이 훨씬 쉽다. 효과적인 적용을 위해서는 안료의 입자경 및 내부 공극율 그리고 칼렌더 조건이 도공지의 품질 특성에 미치는 영향에 대해 좀더 구체적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

인용문헌

1. Hemstock, G. A., Tappi J. 45(2):158A (1962).
2. Casey, J. P., "PULP AND PAPER chemistry and chemical Technology IV", p.2013.
3. Hagemeyer, R. W., Tappi J. 47(2):74 (1964).
4. MacGuGAN, I. C., Tappi J. 49(7):61A (1966).
5. Heiser, E. J., Shand, A., Tappi J. 56(1):70 (1973).
6. Alince, B., Lepoutre, P., Tappi J. 63(5):49 (1980).
7. Kenzo Miyamoto, Koichi, H., and Masayoshi, S., 紙^ノ枝協誌 43(2):1 (1989).
8. Hisashi Matsui, Masahiro, S. and Hiroshi, T., 紙^ノ枝協誌 44(11):15 (1990).
9. Lee, Y. K., Kim, Y. H., Korea Tappi J. 27(3): 25 (1995).
10. Lee, Y. K., Jeong, K. M., Proceedings of Korea Tappi J.,(1):96 (2000).
11. Lee, Y. K., Park, K. J., Jeong, K. M., Korea Tappi J. 32(3):32 (2000).