

# Matte Paper의 Ink Gloss 개선에 관한 연구

## Studies on the Improvement of Ink Gloss on Matte Paper

김창근<sup>1)</sup>, 정희석<sup>2)</sup>, 하영백<sup>3)</sup>, 이용규<sup>2)</sup>

강원대학교 창강제지연구소<sup>1)</sup>, 강원대학교 제지공학과<sup>2)</sup>, 부경대학교 인쇄공학과<sup>3)</sup>

### I. Introduction

유럽과 미주 지역에 비하여 Matte Paper(무광택 도공지)의 생산량과 소비량이 적은 이유는 Matte Paper가 Art Paper에 비하여 잉크광택도가 낮고 인쇄재현성이 떨어져 고급 인쇄물에는 사용을 많이 못하였다.

특히, 1990년대 후반부터 미세한 중질 탄산칼슘(GCC, Ground Calcium Carbonate)이 생산되기 시작하면서 무광택 도공지 제조에 그 사용량이 급격히 증가하였다. 더욱이 일부 제지공장은 미세한 GCC 만으로 무광택 도공지를 만들고 있다. 하지만 GCC를 과도하게 많이 사용하면서 인쇄를 할 때 잉크가 도공층으로 과도하고 빠르게 침투하여 잉크광택도가 떨어지는 문제가 발생하고 있다. 이는 GCC의 입자 형태가 구형의 무정형인 rhombohedral이기 때문이다. 따라서 100% GCC 만으로 제조된 도공층의 모세관은 연속적인 형태를 띠고 있다.

따라서 인쇄공정에서 잉크수리성은 좋으나 인쇄 후에 잉크광택도가 상대적으로 떨어지는 경향을 보여 고급 화보를 인쇄를 하는데 제한을 받고 있다. 하지만 유럽에서는 약 20전에 개발된 코팅용 탈크를 적용하여 matte, semi-matte, silk matte 등의 다양한 무광택 도공지를 생산하여 인쇄 재현성이 우수한 고품질의 인쇄용지를 생산하고 있다.

따라서 위와 같은 무광택도공지의 인쇄문제점을 해결하고자 그동안 많은 연구가 있어왔고 그중의 하나가 탈크의 적용이다. 본 연구에서는 특수하게 종이 도공용 안료로 제조된 미세한 탈크를 coating color에 혼합 적용하여 도공지를 제조하여 인쇄를 한후 ink gloss 현상의 개선과 그 원인을 구명하고자 하였다.

## II. Materials and Experimental

### 2.1 Pigments와 Latex

본 연구에 사용된 종이 도공용 탈크는 중국의 Haicheng 지역에서 생산된 원석으로 중국 내에서 생산된 것이다.

Table 1. Properties of pigment for paper coating

Pigments	Talc 1250	Talc 2000	GCC 95	GCC 60
Type	Powder	Powder	Slurry	Slurry
Commercial Name	Cotalc-70	Cotalc-90	Setacarb	Hydrocarb 60
pH	10.3 *1)	10.3 *1)	9.44	9.74
Moisture(%)	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.2	-	-
Viscosity(cPs)	-	-	340	112
Solid content(%)	-	-	75.17	75.07
Mean Size(μm)	5.5	4.0	-	-
Brightness	91.0	91.0	91.74	93.09
Company	KOCH KOREA	KOCH KOREA	OMYA KOREA	OMYA KOREA

\*1) : 65% slurry (D 50)



Photo 1. SEM photo of Cotalc-70. Photo 2. SEM photo of Cotalc-90. Photo 3. SEM photo of No.1 Clay.

### 2.2 Experimental

#### 2.2.1 Coating color

도공액 배합은 고휘분 농도를 67%로 하였으며, 배합비는 Table. 2에 나타내었다.

Table 2 The formulation of coating color

No. Color	1	2	3	4	5	6	7
GCC-95	50	50	50	40	50	50	40
GCC-60	30	30	30	30	30	30	30
Clay	20	10	-	-	10	-	-
Talc-1250	-	10	20	30	-	-	-
Talc-2000	-	-	-	-	10	20	30

Latex 10, Dispersant 0.05, NaOH 0.05, Lubricant 0.7, Insolubilizer 0.5, Thickener 0.2

### 2.2.2 도공지의 제조 및 물성 측정

#### (가) 도공지의 제조

도공지는 반자동 실험실용 coater를 이용하여 도공량을 20 g/m<sup>2</sup> 로 맞추어 편면 도공지를 제조하였다. 건조는 열풍 건조기에서 30초간 건조 시켰다. 캘린더링은 실험실용 슈퍼 캘린더(Beloit사, USA)를 사용하여 온도 70℃, 압력 250 psi에서 2회 통과시켰다.

#### (나) 도공지의 물성 및 인쇄적성

도공지의 물성은 Roughness(PPS-10, L&W, Sweden), Smoothness(Bekk, SMT, Japan), Gloss와 Ink Gloss(Technidyne, U.S.A), Porosity(SMT, Japan)를 측정하였다.

#### (다) Printing

인쇄는 실험실 인쇄기인 RI-I형(AKIRA, 일본)을 사용하여 100% solid 인쇄를 하였고 사용한 잉크는 Black, Cyan, Magenta이다.

#### (라) 오점법(5-point Method)

Dry Pick, Wet Pick, Ink Repellence, Ink Set-Off 등의 인쇄적성 평가 방법으로 오점법을 사용하였다. 여기서 5가 가장 양호한 것이고 1이 가장 떨어지는 것이다.

#### (마) SNAP

Paper gloss와 Ink gloss의 차를 나타내는 SNAP은 다음과 같은 식으로 구하였다.

$$\text{SNAP} = \frac{\text{Ink Gloss} - \text{Paper Gloss}}{\text{Paper Gloss}}$$

### III. Result and Discussion

### 3.1 도공지의 물성 변화

#### (가) Roughness and Smoothness

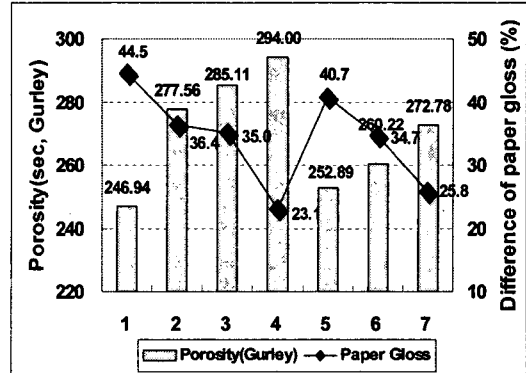
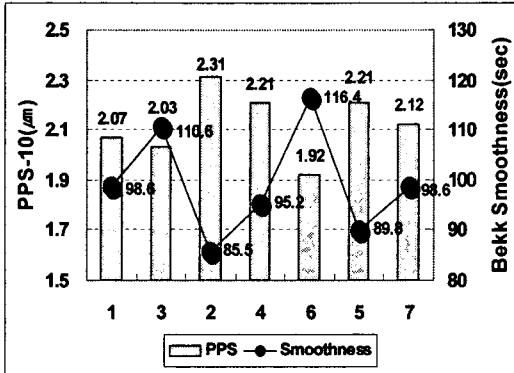


Fig. 1. PPS-10 Roughness and Smoothness Fig. 2. Porosity and Paper Gloss

그림 1에서 보는 바와 같이 탈크의 입자가 작은 것을 적용한 것이 큰 입자크기의 탈크를 적용한 것보다 거칠음도와 Bekk 평활도 모두 좋은 결과를 보였다. 그러나 탈크의 함량에 따른 거칠음도와 Bekk 평활도는 특별한 경향성을 보이지는 않았다. 탈크의 입자크기에 관계없이 탈크 함량이 20파트 일때 거칠음도와 Bekk 평활도가 가장 나쁜 결과를 보였다 이는 적용한 다른 안료들과 구조적으로 맞지 않았기 때문이라 생각된다. 한편 탈크의 함량이 30파트 일때 PPS나 평활도가 좋은 결과를 보인 것은 탈크가 캘린더링 적성이 뛰어나다는 것을 나타낸다.

아울러 클레이를 사용한 조건들이 면성에서 우수한 결과를 보였는데 이는, 탈크 보다는 클레이의 입자크기가 매우 작기 때문이다.

#### (나) Porosity와 Gloss

그림 2에서 보는 바와 같이 투기도는 활석의 입자크기에 관계없이 함량이 많아 질수록 투기도가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 탈크가 다른 클레이나 탄산칼슘에 비하여 입자크기가 매우 크기 때문에 전체 공극률이 증가하였을 것이고, 공극 또한 크기 때문이다. 즉, 안료의 크기가 작아짐에 따라 공극률은 감소한다.

위 결과는 Kim 등이 입자크기가 서로 다른 안료를 적용한 결과 입자크기가 적은 안료를 적용한 도공층의 최적 밀도가 큰 입자의 안료를 적용한 도공층보다 높아 낮은 투기도 값을 나타내었다는 하는 연구 결과와도 일치한다.

또한 Kim 등이 형태가 서로 다른 4종류의 안료를 사용하여 도공한 후 안료의 종류에 따른 도공지의 특성과 도공층의 공극특성에 대해서 연구한 결과 도공지의 평활도

는 안료의 크기에 영향을 받으며 광택도는 입자형태에 따라 주로 영향을 받는다는 사실과도 일치하는 것이다.<sup>4)</sup>

광택도는 탈크의 함량이 증가할수록 급격하게 떨어지는 경향을 보였다. 그리고 입자크기가 큰 것이 상대적으로 광택도가 더 떨어지는 경향을 보였다. 이는 탈크의 입자크기가 다른 클레이나 탄산칼슘에 비하여 상대적으로 크기 때문이다. 아울러 탈크 고유 특성 중에 하나인 무광택을 띄는 성질 때문이다.

이는 Centa와 Sharma가 생산성 향상을 위해서 활석을 적용한 결과 운전 그라비아용지 에서는 종이 주름과 지질의 감소 효과가 있으며 매트 오프셋에서는 백지광택의 감소와 인쇄광택의 증가, Ink scuff에 우수한 효과가 있으며, 더불어 실크느낌을 준다고 하는 결과와도 일치하는 것이다.<sup>6)</sup>

### 3.2 탈크의 첨가에 따른 잉크 적성

#### 3.2.1 Ink Gloss와 SNAP

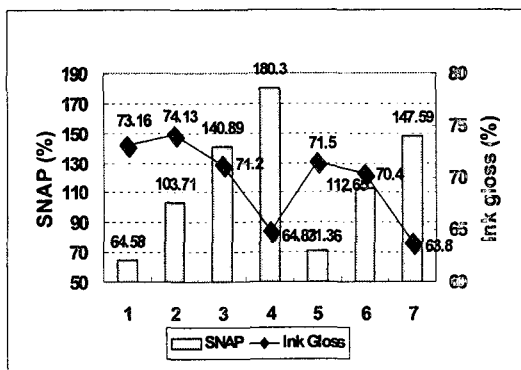


Fig. 3. SNAP and Ink Gloss

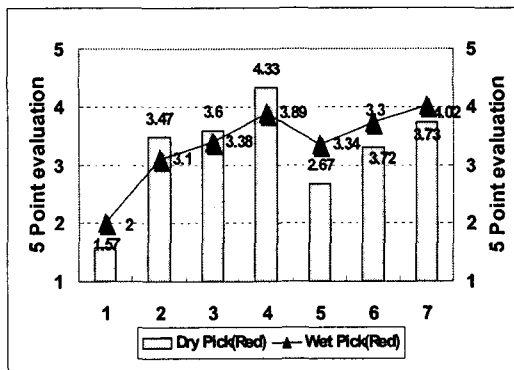


Fig. 4. Dry Pick and Wet Pick

그림 3에서 보는바와 같이 입자의 크기에 관계없이 잉크광택도는 감소하는 경향을 보였다. 이는 백지광택도가 매우 낮았기 때문이다. 그리고 탈크의 입자가 작은 상대적으로 ink gloss가 더 낮은 결과를 보였다. 이는 입자가 작아지게 되면 비표면적이 증가하여 바인더 요구량이 커지기 때문이다. 따라서 잉크 흡수가 상대적으로 높아지기 때문이다. 이는 Kim 등이 입자크기가 다른 안료를 사용하여 실험한 결과 적용한 안료의 입자가 작아질수록 백지광택도는 증가하지만 잉크광택도는 반대로 감소하였다고 하는 결과와도 일치하는 것이다.<sup>3)</sup>

하지만 인쇄전후 광택변화율을 나타내는 SNAP는 탈크의 함량이 증가할수록 크게 증가하는 경향을 보였다. 이는 탈크는 aspect ratio(편평비)가 30-50으로 매우 넓

은 관상의 형태이기 때문이며 또한 탈크가 잉크를 잘 흡수하지 않는 특성을 가지고 있기 때문이다.

이는 탈크를 matte paper에 적용한 결과 잉크광택도가 증가하였을 뿐만아니라 ink scuffing 현상도 크게 감소하였다고 하는 Maillard 등의 결과와도 일치하는 것이다.<sup>2)</sup>

### 3.2.2 표면강도(Dry Pick, Wet Pick)

그림 4에서 보는바와 같이 matte paper의 표면강도는 탈크의 함량이 증가할수록 dry pick과 wet pick 모두 증가하는 경향을 보였으며 입자크기가 클수록 증가하는 경향을 보였다. 이는 입자 크기가 클수록 비표면적은 작아져 바인더 요구량이 감소하였기 때문이다. 따라서 바인더 함량을 탈크 사용량에 따라 1-2 part 절감하는 것도 가능하리라 예상된다.

### 3.2.3 Ink Set Off와 Ink Gloss

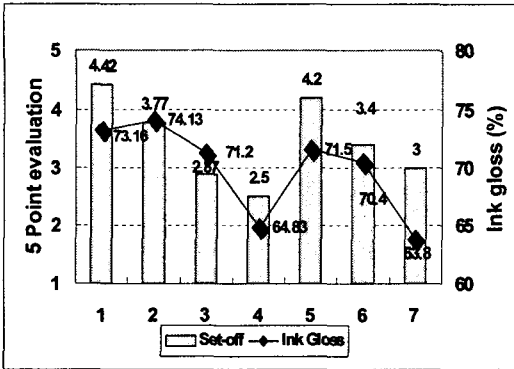


Fig. 5. Ink Set Off and Ink Gloss

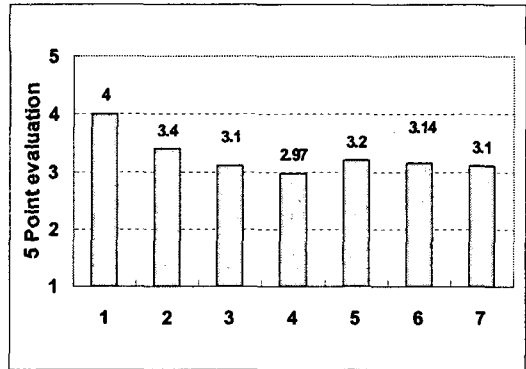


Fig. 6. Ink Repellence

그림 5에서 보는바와 같이 잉크의 뒷문음과 건조성을 나타내는 ink set off는 기존의 클레이를 적용한 것보다 모두 떨어지는 결과를 보였다. 이는 탈크의 입자크기가 클레이보다 상대적으로 커서 바인더 요구량의 차이가 있었을 뿐만 아니라 탈크 자체의 특성이기도 하다. 탈크의 입자 크기가 작은 것이 더 우수한 경향을 보였는데, 이는 잉크의 흡수속도는 투기도 보다는 공극의 크기와 밀접한 관련이 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 공극의 크기가 작을수록 ink set off는 빨라진다는 Lucas-Washborn의 이론과도 일치하는 것이다.

### 3.2.4 Ink Repellence

그림 6에서 보는바와 같이 ink repellence는 기존의 클레이를 적용했을 때보다 모두 떨어지는 경향을 보였다. 이는 탈크의 입자크기가 클레이보다 상대적으로 커서 바인더 요구량이 적어졌기 때문일 뿐만 아니라 탈크 자체의 소수성 특성 때문이다. 하지만 탈크의 입자크기에 따라서는 큰 차이점이 없었다.

## IV. Conclusions

본 실험에서는 도공 안료로 탈크를 적용하여 도공지의 물성과 전반적인 인쇄적성에 미치는 영향에 관해서 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 거칠음도와 평활도 모두 20part 일 때 가장 나쁜 결과를 보였으나 전반적으로 증가하는 경향을 보였다. 그리고 입자크기가 상대적으로 적은 Talc-1250이 Talc-2000보다 우수한 결과를 보였다.
2. 투기도는 Talc-1250과 Talc-2000을 사용한 경우 모두 활석의 함량에 따라 증가하는 것을 경향을 보였다. 광택도의 Talc-1250과 Talc-2000을 사용한 경우 모두 활석의 함량에 따라 크게 감소하는 것을 경향을 보였다.
3. Dry Pick, Wet Pick, SNAP는 탈크의 사용량이 늘어남에 향상되는 경향을 보였다.
4. Ink Repellence, Ink set off는 탈크의 첨가량이 늘어남에 따라 저하되는 경향을 보였다. 잉크광택도 또한 떨어지는 경향을 보였지만 이는 백지광택도가 낮았기 때문이다.

## Reference

1. Pertti Ahonen, Talc as a coating pigment in lightweight coated papers, Tappi Journal, 1985
2. Ph. MAILLARD, M. LIKITALO, W. BAUER and E. ZEYRINGER, Development of a talc pigment giving optimum printability of matt coated offset grades, 19<sup>th</sup> PTS Coating Symposium, 1999
3. Chang Keun Kim and Yong Kyu Lee, "Studies on the Pore of Coating Layer and Printability (I) - Effects of Pigment Size on pore of Coating Layer -", TAPPI Journal, Vol.31(3), 1999

4. Chang Keun Kim and Yong Kyu Lee, "Studies on the Pore of Coating Layer and Printability (II) - Effects of Pigment Shape on pore of Coating Layer -", TAPPI Journal, Vol.33(1), 2001
5. Chang Keun Kim, 탈크의 도공용 안료화, PAPER TECHNOLOGY Vol. 16, 2002
6. Centa, M.S., Sharma, S. A Novel Talc Pigment for Paper Coatings, 2005 TAPPI Coating Conference, 2005
7. Ishley J. N., Osterhuber E. J., A new precipitated calcium carbonate pigment for high gloss coated papers, 1990 Coating Conference. TAPPI PRESS, Atlanta, pp. 237-250.
8. Osterhuber E. J., McFadden M. G., and Roman N., 1996 International Paper & Coating Chemistry Symposium. TAPPI PRESS, Ontario, pp.47-55.
9. Donigian, D. W., Wise, K. J., and Ishley, J.N., 1996 Coating Conference Proceedings, TAPPI Press, Atlanta, p.39.
10. Sakebi K., Japan Tappi 45(8):39 (1994).