

# 그라비아 인쇄적성 향상에 관한 연구 - 1

## Studies on the Improvement of Gravure Printability (I)

정희석<sup>1)</sup>, 신재현<sup>1)</sup>, 김창근<sup>2)</sup>, 이용규<sup>1)</sup>  
강원대학교 제지공학과<sup>1)</sup>, 강원대학교 창강제지연구소<sup>2)</sup>

### 1. 서 론

지금까지 아시아 지역에서는 탈크를 종이 filler(충전제)로만 사용하여 왔다. 하지만 유럽 핀란드에서는 약 20년 전 탈크를 도공용 안료로 개발하여 그라비아(gravure printing)와 오프셋(offset) 인쇄용지에 적용하여 왔으며, 근래는 유럽과 미주지역에서 matte paper, semi-matte paper, silk matte paper에 탈크를 적용하여 품질이 우수한 도공지를 생산하고 있다. 또한 근래에도 매년 5-7%의 증가율을 보이고 있다. 2004년 탈크 사용량은 전체 도공용 안료 시장의 10%에 해당하는 약 1,000,000ton이다.

1990년대 후반부터 국내에서 미세한 중질 탄산칼슘이 생산되기 시작하면서 무광택도공지(matte paper) 제조에 GCC 사용량이 급격히 증가하였다. 더욱이 일부 제지공장은 미세한 GCC 만으로 무광택 도공지를 만들고 있다. 하지만 GCC를 과도하게 많이 사용하면 인쇄를 할때 잉크가 도공층으로 과도하고 빠르게 침투하여 잉크광택도가 저하되는 문제가 발생하고 있다. 이는 GCC의 입자 형태가 구형의 무정형인 rhombohedral이기 때문이다. 따라서 100% GCC 만으로 제조된 도공층의 모세관은 연속적인 형태를 띄고 있다.

따라서 도공용으로 개발된 미세한 몇가지 탈크를 Matte 등급과 Art 등급에 각각 적용하여, 도공지 물성과 그라비아 인쇄적성에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1 재 료

##### 2.1.1 안료와 Latex

본 연구에 사용된 종이 도공용 탈크는 중국의 해성(Haicheng) 지역에서 생산된 것이다. 본 실험에 사용된 안료와 라텍스의 특성을 Table 1, 2에 나타내었다.

Table 1. Properties of pigment

Pigments	Cotalc 1250	Cotalc 2000	FINNTALC	GCC 95	GCC 60	Clay
Type	Powder	Powder	Powder	Slurry	Slurry	Power
Commercial Name	Cotalc-70	Cotalc-90	FINNTALC C10	Setacarb-K	Hydrocarb 60	NUCLAY
pH	10.3 * <sup>1)</sup>	10.3 * <sup>1)</sup>	10 * <sup>1)</sup>	9.53	9.79	7.0
Moisture(%)	0.45	0.49	10.32	-	-	0.45
Viscosity (cPs)	-	-	-	242	98	-
Solid content(%)	-	-	-	77.79	74.96	-
Mean Size ( $\mu\text{m}$ )	5.5	4.0	46% < 2 $\mu\text{m}$	-	-	82% < 2 $\mu\text{m}$
Brightness (%)	91.0	91.0	85.0	92.62	93.53	87.5
Company	KOCH KOREA	KOCH KOREA	Mondo Minerals	OMYA KOREA	OMYA KOREA	Engelhard USA

Table 2. Properties of binder

Binder	Type	Solids content(%)	pH	Company
LUTEX 701	Styrene-Butadiene Latex	50.08	8.0	LG Chemical

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 도공액

도공액 배합은 고형분 농도를 67%로 하였으며, 배합비는 Table.3에 나타내었다.

Table 3. The formulation of coating color

No. Color	Matt					Art				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GCC-95	50	50	50	50	40	60	60	60	60	50
GCC-60	30	30	30	30	30	-	-	-	-	-
Clay	20	-	-	-	-	40	30	30	30	30
Finntalc C10	-	20	-	-	-	-	10	-	-	-
Cotalc-1250	-	-	20	-	-	-	-	10	-	-
Cotalc-2000	-	-	-	20	30	-	-	-	10	20

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 K-control coater를 이용하여 도공량 20 g/m<sup>2</sup> 로 맞추어 편면 도공지를 제조하였다. 건조는 열풍 건조기에서 105℃에서 30초간 건조 시켰다. 캘린더 링은 실험실용 슈퍼 캘린더(Beloit사, USA)를 사용하여 Matte 등급은 50℃, 압력 150 psi에서 2회 통과시켰고, Art 등급은 70℃, 압력 300 psi에서 2회 통과시켰다.

### (나) 도공지의 물성 측정

도공지의 물성은 Roughness(PPS, L&W, Sweden), Smoothness(Bekk, SMT, Japan), Gloss(T480A, Technidyne, U.S.A), Porosity(SMT, Japan)를 측정하였다.

### (다) 그라비아 인쇄적성 평가

인쇄는 IGT 인쇄적성시험기를 사용하여 Helio test를 한 뒤, 20개 Missing dot의 개수의 길이를 측정하여 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 Matte 등급

#### 3.1.1 도공액의 물성 변화

그림 1에서 보는 바와 같이 탈크의 입자가 작은 것을 적용한 것이 큰 입자크기의 탈크를 적용한 것보다 점도는 낮아지고 보수성은 좋아지는 결과를 보였다. Finntalc C10과 Cotalc-1250은 보수성과 점도가 비슷한 결과를 보였다.

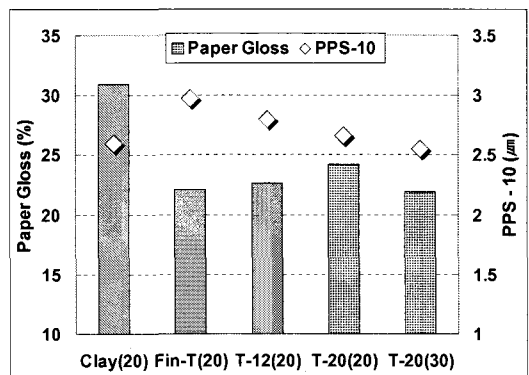
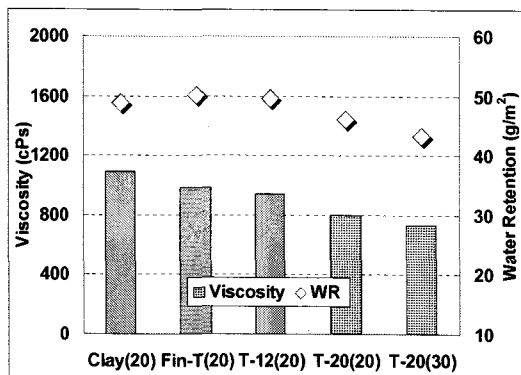


Fig. 1. Viscosity and Water Retention Fig. 2. Paper Gloss and Roughness

### 3.1.2 도공지의 물성 변화

#### (가) 백지광택과 거칠음도

그림 2에서 보는 바와 같이 백지광택은 클레이만을 사용한 경우보다 탈크를 적용한 경우 모두 낮게 나온 것을 볼 수 있는데 이는 탈크 자체의 고유한 성질 때문이다. 백지광택은 Finntalc C10 보다는 Cotalc-1250이 백지광택이 높았으며, 같은 비율의 혼합하였을 때에는 입자크기가 작았을 때 백지광택이 높게 나타났고 첨가 비율을 높였을 때에는 백지광택이 줄어드는 경향을 보였다. 거칠음도는 Cotalc-2000이 클레이와 비슷한 결과를 나타냈고 Cotalc-1250과 Finntalc C10로 갈수록 거칠음도는 높아졌다.

#### (나) 색농도와 기공도

그림 3에서 보는 바와 같이 색농도는 클레이를 사용한 경우보다 탈크를 사용한 모든 조건에서 높게 나타났으며, Finntalc C10보다는 Cotalc-1250과 Cotalc-2000이 높게 나타났다. 같은 Cotalc-2000을 첨가 비율을 높였을 때에는 색농도가 높아지는 것을 알 수 있다. 이는 탈크의 입자크기가 클레이보다는 더욱 크기 때문에 인쇄 시 잉크 성분이 도공층 표면에 많이 존재하기 때문이다. 기공도는 클레이를 적용한 경우보다는 탈크를 적용한 경우가 모두 높게 나타났으며 Finntalc C10와 Cotalc-1250이 비슷한 값을 보였다.

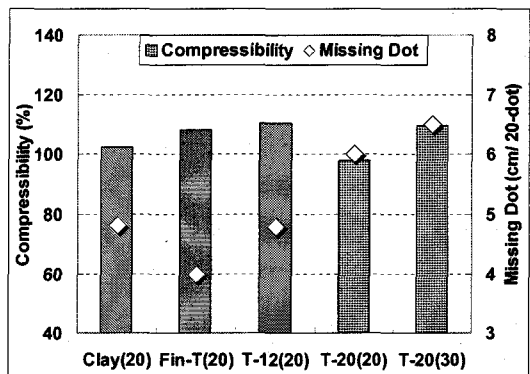
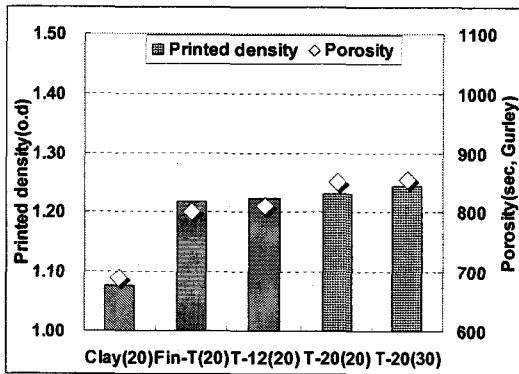


Fig. 3. Printed density and Porosity Fig. 4. Compressibility and Missing Dot

### (다) 압축성과 망점빠짐

그림 4에서 보는 바와 같이 거칠음도의 차의 비율로 구하는 압축성은 클레이를 적용한 경우보다 탈크를 적용한 경우가 대체적으로 높게 나왔다. 그라비아 인쇄적성을 평가하는 수단으로 사용되는 일정 개수의 망점빠짐(missing dot)이 나타나는 거리는, Cotalc-1250 클레이와 같은 수준을 보였고 Finntalc C10는 그라비아 인쇄적성이 떨어지고 Cotalc-2000은 더 우수한 결과를 보였다.

## 3.2 Art 등급

### 3.1.1 도공액의 물성 변화

그림 5에서 보는 바와 같이 전체적인 경향성은 Matte 등급의 그것과 같았다. 전체적으로 그림 1과 비교하였을 때 점도는 높게 나타났으며 보수성은 비슷한 경향을 보였다. 이는 Art 등급에서 기본적으로 첨가된 클레이의 영향인 것으로 생각된다.

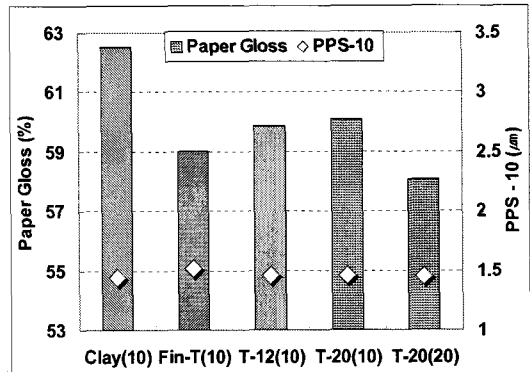
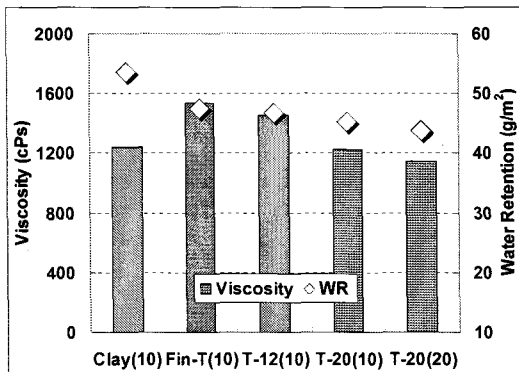


Fig. 5. Viscosity and Water Retention Fig. 6. Paper Gloss and Roughness

### 3.2.2 도공지의 물성 변화

#### (가) 백지광택과 거칠음도

그림 6을 보면 Art 등급에서도 탈크를 적용함에 따라 클레이를 적용한 경우보다 떨어지는 것을 볼 수 있다. 탈크 중에서는 Cotalc-2000이 가장 높은 백지광택을 보였고 Cotalc-2000의 적용 비율을 늘리고 GCC의 비율을 줄인 T-20(20)의 경우에는 T-20(10)의 경우보다 떨어지는 결과를 얻었다. Art 등급의 거칠음도는 안료의 변화로 인한 영향을 거의 받지 않는 것을 볼 수 있다.

(나) 색농도와 기공도

그림 7에서 보는 바와 같이 색농도값은 클레이를 사용한 경우보다 탈크를 사용한 모든 조건에서 높게 나타났던 Matte 등급과 같은 경향성을 보였다. Finntalc C10보다는 Cotalc-1250과 Cotalc-2000의 색농도 값이 높게 나타났던 Matte 등급과 역시 같은 경향성을 보인다. Art 등급에서 기공도는 적용한 탈크에 따른 영향은 거의 받지 않고 적용비율을 늘렸을 때는 많이 첨가한 경우에 더 높은 결과를 나타냈다. 이는 첨가비율이 Matte 등급에 비해서 낮았기 때문에 특별한 경향성을 보이지 않은 것으로 사료된다.

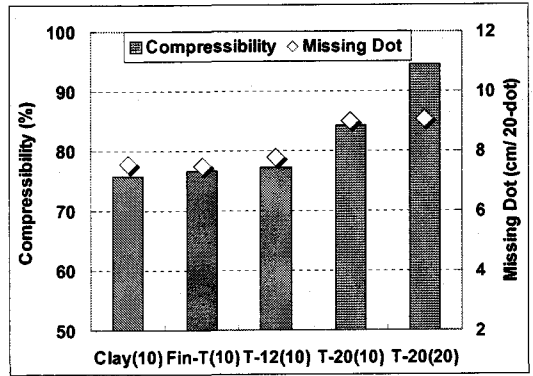
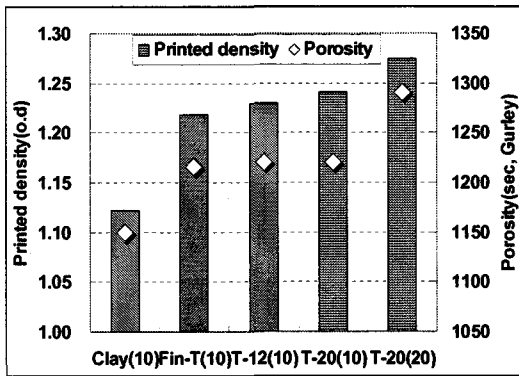


Fig. 7. Printed density and Porosity Fig. 8. Compressibility and Missing Dot

(다) 압축성과 Missing Dot

그림 8에서 보는 바와 같이 압축성은 대체로 클레이를 적용한 경우보다 탈크를 적용한 경우가 높게 나왔다. 망점빠짐이 나타나는 거리는 Finntalc C10과 Cotalc-1250은 비슷한 값을 나타내었으며 Cotalc-2000의 경우가 더 좋은 결과를 보였다. 적용비율에 영향은 거의 나타나지 않았다.

4. 결 론

본 실험에서는 도공 안료로 탈크를 종류별로 적용하여 Matte 등급과 Art 등급의 도공지 물성과 그라비아 인쇄적성에 미치는 영향에 관하여 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Matte등급과 Art 등급 모두에서 클레이를 적용하였을 때의 점도보다는 탈크를 적용하였을 때의 점도가 낮게 나왔다. 보수성은 Finntalc C10보다는 Cotalc-1250과 Cotalc-2000이 좋았다.
2. 백지광택은 탈크의 적용으로 Matte 등급에서는 이점으로 작용하였지만, Art 등급에서도 역시 백지광택은 떨어지는 결과를 보였다.
3. 거칠음도는 Matte 등급에서는 탈크의 적용에 따라 영향을 받지만 Art등급에서는 거의 받지 않음을 알 수 있었다.
4. 압축성과 그라비아 인쇄적성은 탈크를 적용함에 따라 더 나은 결과를 보였다. Finntalc C10와 Cotalc-1250은 비슷한 경향을 보였지만 Cotalc-2000에 경우에는 압축성과 그라비아 인쇄적성 모두 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

## 5. 참고문헌

1. Chang Keum 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
2. Chang Keum 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
3. Chang Keum Kim, 탈크의 도공용 안료화, PAPER TECHNOLOGY Vol. 16, 2002
4. Centa, M.S., Sharma, S. A Novel Talc Pigment for Paper Coatings, 2005 TAPPI Coating Conference, 2005
5. Mondo Mineral : <http://www.mondominerals.com/facts.asp>