

Matte Paper의 Ink Scuffing 개선에 관한 연구

Studies on the Improvement of Ink Scuffing on Matte Paper

김창근¹⁾, 임원석²⁾, 박종문³⁾, 이용규²⁾

강원대학교 창강제지연구소¹⁾, 강원대학교 산림과학대학 제지공학과²⁾,
충북대학교 농업생명과학대학 임산공학과³⁾

I. Introduction

이제까지 무광택도공지(Matte Paper)에 주로 사용된 안료는 중질 탄산칼슘(GCC, Ground Calcium Carbonate)과 클레이 이었으나 10여전부터 우수한 품질의 미립 GCC가 공급되면서 GCC의 사용량은 급격하게 증가하고 있다. 이 GCC는 클레이와 비교하여 상대적으로 광택도가 낮고, 잉크수리성이 좋으며, 백감도와 백색도가 우수할 뿐만 아니라 가격도 클레이와 비교하여 낮아 원가절감에도 많은 도움이 되고 있다. 더욱이 일부 제지공장은 미세한 GCC 만으로 무광택 도공지를 만들고 있다. 하지만 GCC를 과도하게 많이 사용하면서 인쇄를 한때 잉크가 도공층으로 과도하고 빠르게 침투하여 잉크광택도가 떨어지는 문제가 발생하고 있다. 또한 잉크의 비이클 성분이 표면에 잔류하지 않고 도공층으로 침투하면서 인쇄면의 굽힘 현상을 막아주는 ink의 윤활제 성분도 함께 잉크층으로 스며들어 인쇄공정에서 인쇄면과 인쇄면, 인쇄면과 도공면, 도공면과 도공면이 서로 쓸리면서 인쇄후에 인쇄면의 인쇄광택이 저하되는 문제 즉, ink scuffing 현상이 인쇄결함의 하나로 대두되기 시작하였다. 그러므로 고풍택아트지에 비하여 전반적인 인쇄적성이 떨어져 고급화보와 같은 고품질의 인쇄에는 많이 적용치 못하고 있는 실정이다.

지금까지 아시아 지역에서는 탈크를 충전제로만 사용하여 왔다. 하지만 유럽 핀란드에서는 약 20년 전 탈크를 도공용 안료로 개발하여 그라비아인쇄와 운전 오프셋 용지에 적용하여 왔으며, 근래에는 유럽과 미주지역에서는 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 사용량은 전체 도공용 안료 시장의 10%에 해당하는 약 1,000,000ton이다.^{11,12)}

따라서 위와 같은 무광택도공지의 인쇄문제점을 해결하고자 그동안 많은 연구가 있어 왔고 그중의 하나가 탈크의 적용이다. 본 연구에서는 특수하게 종이 도공용 안료로 제조한 미세한 탈크를 적용하여 도공지를 제조하여 인쇄 후 ink scuffing 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. 본 실험에 사용된 안료와 라텍스의 특성을 Table 1과 Photo. 1,2,3에 나타내었다.

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 고형분 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/m² 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 물성측정

도공지의 물성은 Roughness(PPS-10, L&W, Sweden), Smoothness(Bekk,

SMT, Japan), Gloss(Technidyne, U.S.A), Porosity(SMT, Japan)를 측정하였다.

2.2.3 Ink Scuffing 실험과 평가방법

(가) Printing

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

(나) Ink Scuffing

Ink Scuffing이란 도공면과 도공면, 도공면과 인쇄면, 인쇄면과 인쇄면이 도공지 제조공정이나 인쇄공정 중에 서로 긁히면서 광택이 부분적으로 변화는 현상을 말하는 것이다. Ink Scuffing 측정은 실험실용 내마모도 측정기(Rub Tester, SMT, Japan)를 사용하여, 각각의 면을 20회 긁히게 한 후 오점법(5-point method)과 광택도를 측정하여 그 변화율을 계산하였다.

III. Result and Discussion

3.1 도공지의 물성

(가) Roughness and Smoothness

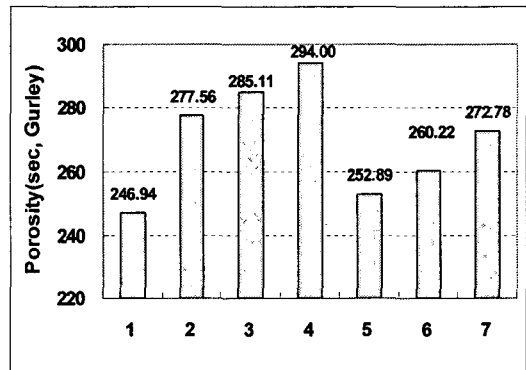
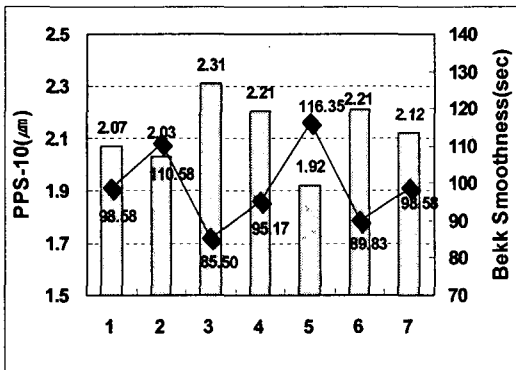


Fig.1. PPS-10 Roughness and Bekk Smoothness Fig. 2. Porosity

그림 1에서 보는 바와 같이 탈크의 입자가 작은 것을 적용한 것이 큰 입자크기의 탈크를 적용한 것보다 Roughness와 Bekk Smoothness 모두 좋은 결과를 보였다. 그

러나 탈크의 함량에 따른 Roughness와 Bekk Smoothness는 특별한 경향성을 보이지는 않았다. 탈크의 입자크기에 관계없이 탈크 함량이 20파트 일때 Roughness와 Bekk Smoothness가 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, 탈크보다 클레이의 입자크기가 매우 작기 때문이다.

(나) Porosity

그림 2에서 보는 바와 같이 투기도는 활석의 입자크기에 관계없이 함량이 많아질수록 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 평활도는 안료의 크기에 영향을 받으며 광택도는 입자형태에 따라 주로 영향을 받는다는 사실과도 일치하는 것이다.⁴⁾

(다) Paper Gloss

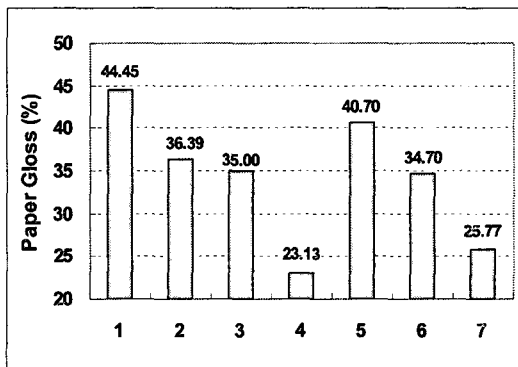


Fig. 3. Paper Gloss

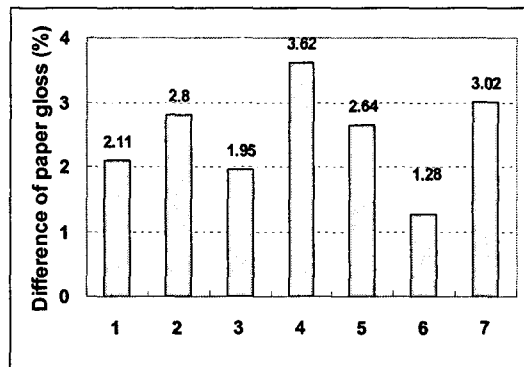


Fig. 4. Scuff of coated paper

그림 3에서 보는 바와 같이 탈크의 함량이 증가할수록 광택도는 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 그라비아 용지에서는 종이 주름과 지절의 감소 효과가 있으며 매트 오프셋에서는 백지광택의 감소와 인쇄광택의 증가, Ink scuff에 우수한 효과가 있으며, 더불어 실크느낌을 준다고 하는 결과와도 일치하는 것이다.⁶⁾

3.2 탈크의 첨가에 따른 잉크 scuff 특성

3.2.1 도공지의 Scuff 특성

도공지의 scuff 특성은 scuffing 전후 광택도 차이로 판단하였다. 광택의 차가 클수록 scuff 특성이 좋지 않은 것이다. 탈크 사용량이 증가할수록, 적용한 탈크의 입자크기가 작을수록 scuff 현상도 좋은 결과를 보였다. 하지만 탈크 사용량이 20파트 일 때는 특히 감소하는 경향을 보였다. 이는 위의 거칠음도, 평활도와 같은 경향을 보인 것이다. 따라서 도공지의 scuff 현상은 탈크의 사용량보다는 도공면의 평활성과 밀접한 관계가 있다는 것을 알 수 있다. 이는 도공면의 요철이 서로 쓸리면서 나타나는 것을 알 수가 있었다.

3.2.2 인쇄면의 잉크 Scuff 특성

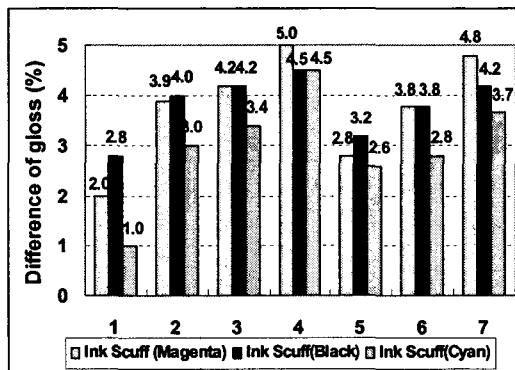


Fig. 5. Ink Scuff

인쇄면의 scuff 현상은 탈크의 사용량이 증가할수록 우수한 결과를 보였다. 탈크 사용량이 증가하면 공극률은 증가하나 공극의 bottle neck 형태로 공극의 형태가 막혀 있다. 따라서 잉크가 도공층 내부로 침투하지 못하고 도공층 위에 많이 잔류하게 된다. 즉 잉크의 표면유지성(hold-out)이 좋다는 것이다. 따라서 잉크 성분 중에서 내마모성을 띄고 있는 성분이 잉크층 표면에 많이 잔류하게 되어 잉크 scuff 현상이 감소되는 것이라 생각된다. 또한 잉크면과 도공면이 만날 경우 도공면에 있는 탈크의 경도가 매우 낮기 때문이기도 하다. 이는 도공지의 bottle neck 형태의 공극이 잉크에 함유된 안료가 공극을 막아 비이클 성분이 침투되는 것을 억제하였다고 하는 김과 이등의 연구와도 일치한다.⁹⁾¹⁰⁾

또한 탈크를 Matte, Semi-Matte에 적용한 결과 종이특성의 특별한 변화 없이 Ink scuff현상이 향상되었다라고 하는 Maillard와 Likitalo 등의 연구와도 일치한다.

IV. Conclusions

본 실험에서는 도공 안료로 탈크를 적용하여 도공지의 물성과 잉크 Scuff 특성에 미치는 영향에 관해서 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 거칠음도와 평활도 모두 20part 일때 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.
3. 광택도의 Talc-1250과 Talc-2000을 사용한 경우 모두 활석의 함량에 따라 크게 감소하는 것을 경향을 보였다.
4. Ink Scuffing은 활석의 첨가량이 늘어남에 따라 향상되는 경향을 보였다. 하지만 도공면의 scuffing은 특별한 경향을 차이점이 없었다.

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, 19th 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).
11. Mondo Mineral : <http://www.mondominerals.com/facts.asp>
12. Luzenac : http://www.luzenac.com/key_facts.htm