

# 도공지 물성과 잉크 분산성에 따른 인쇄 모틀 연구(제2보)

- 실 인쇄 테스트에 의한 해석 -

하영백<sup>†</sup> · 이용규 · 김창근<sup>\*1</sup> · 오성상<sup>\*2</sup> · 임종학<sup>\*3</sup> · 윤종태<sup>\*4</sup>

(2007년 1월 3일 접수: 2007년 2월 16일 채택)

## The Study of Print Mottle related to the Properties of Coated Paper and Ink Dispersion( II )

- Analysis of trial printing -

Young-Baeck Ha<sup>†</sup>, Yong-Kyu Lee, Chang-Keun Kim<sup>\*1</sup>, Sung-Sang Oh<sup>\*2</sup>, Jong-Hag Lim<sup>\*3</sup>, and Jong-Tae Youn<sup>\*4</sup>

(Received January 3, 2007: Accepted February 16, 2007)

### ABSTRACT

Print mottle is the spotty and cloudy appearance of the ink on the substrate. Print mottle is influenced significantly by the characteristics of the paper with regard to homogeneity of its structure and its coating. The print mottle can be counteracted, in particular by altering the absorption characteristics of the inks, by changing sequence in which the inks are printed, or by using a advanced coated paper.

In this study, we investigated the effect of ink dispersion to the print mottle through trial printing test and also analyzed the correlation between properties of coated paper and subjective results by statistic method. The result of this study is expected to be applied the basic data to solve the problem of printing mottle.

**Keywords** : *print mottle, spotty, cloudy, absorption, properties of coated paper, ink dispersion, image analysis*

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

\*1 강원대학교 창강 제지 기술 연구소(Changgang Institute of Paper Science and Technology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)

\*2 신구대학 그래픽아트 미디어과(Graphic Arts Media, Shin Gu College, Sungnam 462-743, Korea)

\*3 대한잉크 주식회사(Daihan Ink Co. LTD. Bakdal-dong, Manan-Gu, Anyang, Kyonggi-do, 615, Korea)

\*4 부경대학교 공과대학 화상정보공학부 인쇄공학과(Division of Image & Information, Collage of Engineering, Pukyong National University, Busan 608-739. Korea)

† 주저자(Corresponding author): E-mail: jackyha@hanmail.net

## 1. 서론

균일한 망점면적을 가진 인쇄물에서 부분적으로 인쇄물의 반사율 변화가 발생하여 화선이 뭉쳐 보이거나 또는 알갱이 모양의 이상한 형태의 형상을 가지는 것을 인쇄 모듈이라고 한다.<sup>1)</sup> 그 발생 메카니즘에 대하여 다각적인 검토가 이루어지지만 인쇄 조건상 특성이 많고 다양한 요인과 종이와의 상관관계를 수치화, 정량화하기가 어렵다. 인쇄 모듈은 일반적으로 도공지의 불균일성에 의해 생기는 도공층의 구조나 표면 바인더 불균일성이지만,<sup>2-5)</sup> 인쇄 시 습수에 의한 영향으로 잉크 전이의 얼룩집이나 도공지의 불투명도가 많은 영향으로 보고되었다. 특히 인쇄 모듈은 흡유성이 불균일한 도포층을 가진 도공지에서 많이 발생한다. 또한 사용된 잉크의 예사성이 크거나 잉크 레벨링 특성이 좋지 않을 경우에도 발생한다. 이러한 잉크의 물성에 영향을 주는 가장 큰 인자가 비이클과 안료의 분산 상태이다.<sup>6)</sup>

안료의 분산 상태가 좋지 못할 경우 잉크가 균일하게 인쇄되지 못하고 안료가 응집된 형태로 존재하여 잉크 전이 시 분리지점에서 균일한 전이를 하지 못하여 인쇄 모듈과 같은 얼룩이나 농도 불균일성이 발생시킨다.<sup>7)</sup>

따라서 본 연구에서는 잉크의 분산성에 따른 실 인쇄에서의 인쇄 모듈을 연구함으로써 전보에 실시한 실험실적인 시험뿐만 아니라 실제 인쇄에서 나타나는 현상을 도공지의 표면 특성과 흡유성 및 광학적인 관점에서의 연구를 실시하였다.<sup>8)</sup>

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 연구를 위하여 사용된 피인쇄체는 전보에서 사용한  $120 \text{ g/m}^2$ 의 도공지 5종을 사용하였으며, 잉크 또한  $2 \mu\text{m}$ ,  $4 \mu\text{m}$ ,  $6 \mu\text{m}$ 로 분산된 cyan 잉크를 사용하였다.<sup>8)</sup>

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 인쇄 실험

실 인쇄 시험을 위하여 Fig. 1과 같은 인쇄판을 제작한 후 RYOBI(일본) 인쇄기를 이용하여 실 인쇄를 행하였다.

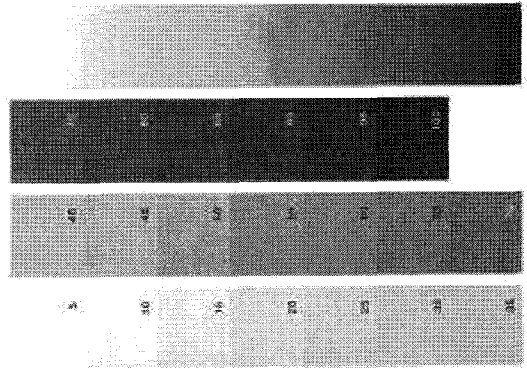


Fig. 1. Test form of printing test.

#### 2.2.2 평가 방법

인쇄된 각 시료들을 화학분석기를 통하여 측정 후, 인쇄전문가 10인으로 구성된 평가자들의 육안에 의한 주관적인 평가를 오점법을 기준으로 실시하였다. 주된 평가 기준은 실 인쇄된 인쇄물의 망점의 모양, 망점 인쇄물의 색 농도 균일성을 위주로 하였으며, 판정된 주관적인 평가의 검정을 위하여 통계학적인 방법인 순위 상관 계수를 구하고, 구해진 값을 Olds의 순위 상관 계수에 관한 데이터의 위험률 1%와 5% 이내에서 검증, 상관관계가 있고 없음을 확인하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 잉크 분산성에 따른 실 인쇄 결과

Fig. 2에 잉크 분산성에 따른 실 인쇄 실험의 결과를 나타내고 있다. 기준은 전보에서 실험하여 얻은 결과 중 다른 시료들에 비해 좋은 결과를 보여 주었던 C 제품에 대하여 측정하였다. Highlight부에 속하는 15% 망점에서 육안으로 관측해 본 결과 망점 형상의 변화는 큰 차이를 나타내지 않았다. 하지만 분산이 잘 된  $2 \mu\text{m}$ 의 경우에서 조금 더 좋은 색 농도 및 균일성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 중간조인 50%의 망점과 shadow부의 시작인 75%에서는 안료 입자의 분산성이 좋지 않은  $4 \mu\text{m}$ 와  $6 \mu\text{m}$ 에서 망점 형상의 모양이 변화하는 것을 알 수 있었다. 그것은 안료 입자가 분산이 좋지 않았기 때문에 서로 응집하여 큰 망점으로, 상대적으로 안료가 부족한 곳은 작은 망점들로 나뉘어졌기 때문으로 판단되

| Dispersion<br>Continuous tone (%) | 2 $\mu\text{m}$ | 4 $\mu\text{m}$ | 6 $\mu\text{m}$ |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 15                                |                 |                 |                 |
| 30                                |                 |                 |                 |
| 50                                |                 |                 |                 |
| 75                                |                 |                 |                 |

Fig. 2. The results of printing test on the ink dispersion.

며,<sup>7)</sup> 이와 같은 이유로 인하여 동일 화선에서의 인쇄 모틀이 발생한다는 사실을 확인하였다.

3. 2 2 $\mu\text{m}$  분산성을 가지는 잉크의 실 인쇄 결과

사용한 시료 중 분산성이 좋은 2  $\mu\text{m}$ 의 잉크를 사용하

| Sample<br>Continuous tone (%) | A | B | C | D | E |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| 15                            |   |   |   |   |   |
| 30                            |   |   |   |   |   |
| 50                            |   |   |   |   |   |
| 75                            |   |   |   |   |   |

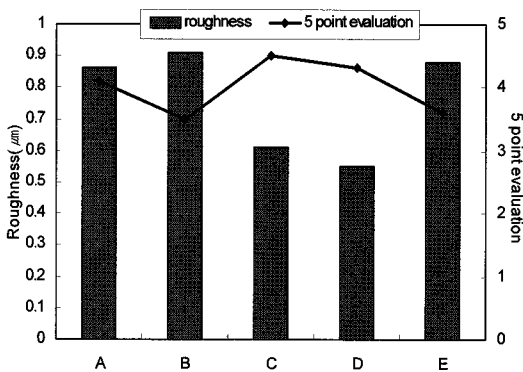
Fig. 3. The results of printing test for the each samples.

여 각각의 시료에 실 인쇄한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 망점으로 재현 된 연속제조 중 15%의 망점에서는 육안 관측 결과 C회사와 D회사 도공지의 경우에서 좋은 망점 재현력을 나타내었다. A와 B의 경우는 비슷한 평가를 받았고, E사가 가장 낮은 값을 받았다. 30%의 망점은 C사가 가장 좋은 결과를 D사와 A사가 비슷한 결과를 보여 주었고 B사와 E사가 낮은 값을 나타내었다. 15% 망점이나 30% 망점의 경우 전체적으로 비화선부 영역이 많기 때문에 피인쇄체 자체가 가지고 있는 광택의 영향을 받은 것으로 판단되며, 광택이 74.1%로 낮은 결과를 보였던 B와 E사에서 육안 관측 결과가 낮게 나타남을 알 수 있었다.

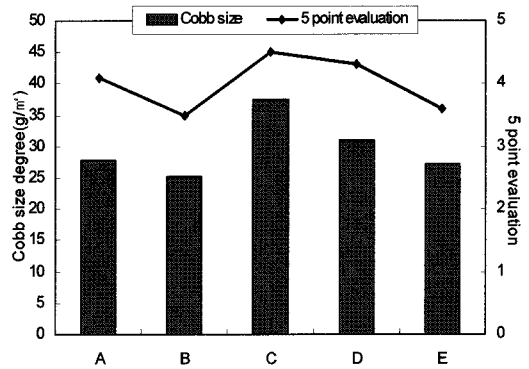
50% 망점에서 A사, C사, D사의 도공지에서 좋은 결과를 나타내었다. 하지만 망점 형상 재현이 우수한 경우에는 D사가, 전체적인 농도 균일성은 C사의 제품이 우수한 것으로 판단되었다. 75% 망점에서는 전체적으로 C사가 망점 형상이나 색 농도 균일성이 가장 좋은 것으로 판단되었다. B사와 E사의 경우에는 망점 형상이나 색 농도 균일성이 다소 떨어져 보인다. 이는 75%의 연속 제조에서 잉크가 많이 공급되었다고 하더라도 적지만 비화선부가 존재하기 때문에 종이 광택의 영향과 거치름도와 같은 물리적인 표면 특성이 높았기 때문에 인쇄물의 색 농도 불균일성이 나타난 것으로 판단된다.<sup>8)</sup>

**3.3 도공지 물성과 육안 관측 결과**

육안 관측의 결과를 통계학적인 방법으로 분석해 검증한 결과 순위 상관관계수 값은 0.917이었으며 위험율



**Fig. 4. Correlation between roughness and 5 point evaluation.**

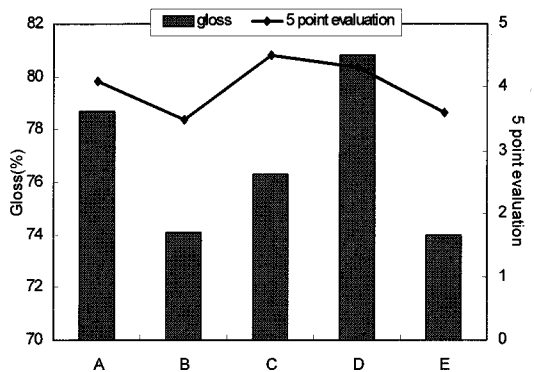


**Fig. 5. Correlation between Cobb size degree and 5 point evaluation.**

1% 1.000 보다 적고, 위험율 5% 0.900보다 크기 때문에 5% 이내의 오차에서 상관관계가 있음을 확인할 수 있었다.

Fig. 4는 거치름도와 육안 관측에 의한 결과에 대하여 상호 관계를 비교한 그래프이다. 거치름도가 0.64 μm, 0.63 μm로 다른 시료에 비하여 비교적 낮게 나타난 C사와 D사의 경우에서 육안 평가도 좋은 결과를 보여 주고 있다. 표면 거치름도가 적을수록 피복저항 값이 적어지기 때문에 같은 잉크 량으로 인쇄를 행할 경우 균일한 인쇄물을 얻을 수 있다. A사의 경우 거치름도가 0.81 μm로 높았지만 육안 평가가 높게 나타난 것은 전보에서 밝힌 것과 같이 Ash 함량에 의한 결과로 판단되어진다.<sup>8)</sup>

Cobb 사이즈도와 실 인쇄물의 육안 평가 결과를 Fig. 5에 나타내고 있다. 사이즈도가 높게 나타난 C사의 경



**Fig. 6. Correlation between gloss and 5 point evaluation.**

우에 다른 시료에 비해 좋은 평가를 받았다. Cobb 사이즈도와 인쇄 모듈은 상호 비례적인 관계를 가진다는 사실을 확인하였다. 또한 전보에서 얻어진 결과에 의하면 도공지 표면의 젖음 특성에도 영향을 받는다는 사실을 확인하였다.

망점 인쇄물은 동일 화상에 화선부와 비화선부가 존재하기 때문에 표면 광택의 영향이 클 것으로 판단되어진다. 이와 같은 도공지 표면 광택과 육안 관측에 의한 결과에 대한 관계를 Fig. 6에 나타내었다. 광학적인 요소인 도공지 표면 광택이 증가하면 인쇄 모듈과 같은 현상이 적게 발생하는 효과를 나타낸다는 것을 알 수 있었다.<sup>8)</sup> 그 이유는 빛의 확산, 산란이 광택이 많은 용지에서 발생함으로 시각적인 오차에 의해 인쇄 얼룩과 같은 인쇄 모듈이 적게 나타나는 것과 같은 효과를 가진다는 사실을 확인하였다.

## 4. 결론

인쇄물에서 잉크 색 농도 얼룩인 인쇄 모듈은 항상 발생한다. 이러한 문제를 줄이기 위한 노력이 지금까지 많이 이루어졌다. 하지만 인쇄 모듈은 종이뿐만이 아닌 인쇄의 조건변화 등 다양한 원인을 갖고 있기 때문에 이 모든 것들이 동시에 이루어져야 해결 할 수 있는 어려운 문제이다.

본 연구에서 인쇄 잉크 분산성의 영향을 고려한 실험을 수행하여 객관적인 평가와 주관적인 평가를 시행해 본 결과 잉크의 분산이 잘된 경우에서 좋은 결과들을 나타내었다. 안료의 응집이라는 관점에서 분산성은 인쇄 모듈 뿐만 아니라 다른 문제들까지 야기 시키기 때문에 관심을 가지고 주의를 해야 할 인쇄 요소라는 것을 확인할 수 있었다. 또한 민판 인쇄와 망점 인쇄에서 조금 다른 특이성을 나타내었는데 망점 인쇄의 경우 도공지의 흡수성이나 사이즈도, 코팅 층의 특성 변화에만 영향을 받는 것이 아니라 비화선부가 함께 공존하기 때문에 피인쇄체의 광택에도 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 하지만 광택의 경우 너무 높게 나타나면 망점 확대와 같

은 다른 문제를 야기할 수 있으므로 주의를 요한다.

도공지 물성과 잉크분산성에 따른 인쇄 모듈을 연구한 제1보와 본 연구는 다른 관점에서 인쇄 모듈을 연구하는데 기본적인 데이터로서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

## 사 사

이 논문은 2005년도 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2005-037-D00033).

## 인용문헌

1. 윤종태, Introduction to printability, 부경대학교, 부산, pp. 108 ~ 119 (2004).
2. Eklund, D., Norrdahl, P. C. and Heikkinen, M.-L., Uneven ink absorption and its relation to drying of coated papers, *Drying Technology*, 13(4):919 ~ 944 (1995).
3. Timo Kiiha, Petri Hakanen, Jussi Kangas, Henrik Sunde, Mill Experiences with a new improved short dwell coating head, 2002 Coating and Graphic art Conference and trade fair, pp. 63 ~ 74 (2002).
4. Francoise, F. and Murray Douglas, W. J., Effect of drying on coated paper print mottle, TAGA, pp. 452 ~ 465 (2003).
5. Christa, N. and Lothar, G., Formation of paper and mottling of solid prints, *Advances in Printing Science and Technology*, 23, pp. 429 ~ 450 (1995).
6. Carlsson, G. E. and Lindberg, B., A study of ink mottle, *Recent Developments in Graphic Arts Research*, Pergamon Press, pp. 281 ~ 310 (1971).
7. 片山賢二, 上手に使いこなす印刷インキ, pp. 105 ~ 106, 日本印刷新聞社, 東京, (1993).
8. 하영백, 이용규, 김창근, 오성상, 임종학, 윤종태, 도공지 물성과 잉크 분산성에 따른 인쇄 모듈 연구(제1보).-인쇄적성 시험에 의한 해석-, 펄프·종이기술 38(4):47-52 (2006).