

## 신문용지의 인쇄적성 계수에 관한 연구 (제 3 보)

– 칼라 신문인쇄의 인쇄적성 계수 –

하영백<sup>†</sup> · 김창근<sup>\*1</sup> · 오성상<sup>\*2</sup> · 이용규<sup>\*3</sup> · 구철희 · 윤종태  
(2006년 5월 8일 접수: 2006년 8월 18일 채택)

## A Study of the Printability Coefficients on the Newspaper ( III )

– A study of the printability coefficients on the color newspaper  
printing –

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

(Received on May 8, 2006: Accepted on August 18, 2006)

### ABSTRACT

The increasing use of newsprints in the media and an advertisement have brought the needs to improve the printing quality of the advance full-color newspaper.

The printability coefficients used in this research such as  $Y_{max}$  for the density and Tollenaar's density smoothness constant value 「 $m$ 」 were introduced early in Europe and have been in use to control printing quality. In order to improve printing quality of domestic full-color newsprints, those printability coefficients could be used to control printing quality.

This study was carried out to measure the printability coefficients of domestic full-color newspapers. Four kinds of domestic newspapers and two kinds of newspaper printing inks were tested by IGT printability tester.

---

• 부경대학교 공과대학 화상정보공학부 인쇄공학과(Division of Image & Information, Collage of Engineering, Pukyong National University, Busan 608-739, 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, Sunnam 462-743, Korea)

\*3 강원대학교 산림과학대학 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest Science, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)

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

The printed density smoothness coefficient 「 $m_s$ 」 value showed good results when the samples have low porosity and roughness.

The printability coefficients obtained are expected to be useful to the Korean newspaper printing industry.

**Keywords** : porosity, roughness, printability, printability coefficients,  $Y_{max}$ , printed density, density smoothness coefficient 「 $m_s$ 」 value

## 1. 서론

21세기에는 기술 및 인적 자원의 발전으로 단순함보다는 다양성이 중요시되는 시기로 발돋움하였다. 이러한 변화는 사회 구성원들인 소비자 및 독자들의 개성화를 가져오게 되었고, 방송매체의 한 분야인 광고에서 두드러지게 나타났다. 방송매체의 발전과 인터넷의 발전에도 불구하고, 지금까지도 신문 광고가 차지하는 비율은 60.5%나 된다.<sup>1)</sup>

더욱이 신문 광고는 소비자 욕구를 충족하기 위하여 풀컬러화가 진행되면서 습수 사용에 의한 신문용지의 강도적인 문제, 다색 잉크 사용에 의한 뒤비침, 뒷문음 등 많은 인쇄사고를 발생시켰다.<sup>2~4)</sup> 이러한 신문인쇄의 품질 관리를 위해 일찍이 유럽에서는 최대 전이점에서 잉크 색 농도 및 균일한 잉크 전이를 나타내는 Tollenaar의 색 농도 평활성 계수 「 $m_s$ 」 값 등을 인쇄적성 계수로 도입, 관리해왔다. 특히 Paular는 용지 표면 상태에 따른 잉크 색 농도와 공급되는 잉크량의 관계를 농도법과 Tollenaar의 방정식을 이용하여 연구하였으며,<sup>5)</sup> Tollenaar는 잉크와 종이 사이의 상호작용에 대하여 연구하여 인쇄물 색 농도 평활성 계수 「 $m_s$ 」 값을 구하는 식을 제시하였다. Tollenaar의 보고에 따르면 평활한 피인쇄체에서 불균일한 잉크 전이는 불균일한 잉크 흡수도, 전이 후 잉크의 거동 차이, 잉크와 종이 사이의 불안정한 접촉에 있다고 하였다. 이러한 연구 결과에 의해 색 농도 평활성 계수 「 $m_s$ 」 은 인쇄적성을 평가하는 적성계수로 지금까지도 활용되고 있다.<sup>6)</sup>

하지만 국내에서는 품질 관리를 위한 기본적인 데이터가 없기 때문에, 인쇄 현장의 실정에 맞추어 제품을 생산하고 있다. 이러한 신문 용지의 물리적

인 특성과 인쇄 시 나타날 수 있는 여러 가지 요인들을 지금까지는 용지의 기본적인 특성에서 비교 분석되어져 왔다. 그러므로 인쇄적성을 높이기 위한 인쇄 적성 계수 값은 절실히 요구되어 진다.<sup>7)</sup>

따라서 본 연구는 칼라 신문인쇄에 대한 최대 전이점에서 농도 및 Tollenaar의 잉크 색 농도 평활성 계수 「 $m_s$ 」 값에 대하여 연구하였다.<sup>8~11)</sup>

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시 재료

전보에서와 마찬가지로 평균 46.5 g/m<sup>2</sup>의 평량을 가지는 국산 신문용지 4종(A, B, C, D)을 사용하였다.<sup>12)</sup> 사용한 잉크는 국산 신문용지에 대한 기본 물성과 잉크 전이량에 대한 관계를 얻기 위하여 국내 시판 중인 2개 회사 Y, M, C 신문 운전용 잉크를 사용하였다. 그 점도는 Table 1과 같다.

**Table 1. Viscosity of inks**

Color	Maker	
	a	b
Y	95 poise	87 poise
M	101 poise	90 poise
C	105 poise	99 poise

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 인쇄용지 물성 측정

전보와 동일한 방법으로 신문용지의 회분함량, Bekk 평활도, 거치름도 및 투기도를 측정하였다.<sup>12)</sup>

### 2.2.2 인쇄적성 실험

전보와 동일한 IGT 인쇄적성 시험기 (C1, Netherlands)를 사용하였으며<sup>12)</sup>, 잉크를 0.2 cc부터 0.2 cc씩 잉크량을 증가시켜 최대 잉크 색 농도 ( $D_{\infty}$ )가 재현될 때까지 100% 민인쇄(solid print)를 하였다.

### 2.2.3 평가 방법

최대 잉크 전이량( $Y_{max}$ )에서 잉크 색 농도와 뒤비침 그리고 전보와 동일한 방법에 의하여 구하였다.<sup>12)</sup> 또한 Tollenaar의 색 농도 평활성 계수 「 $m_u$ 」을 전보의 식 [1]과 식 [2]에 의하여 구하였다.<sup>12)</sup>

제작된 인쇄물의 잉크 색 농도 최대 농도  $D_{\infty}$ 는 반사 농도계(X-Rite 418, 미국)를 사용하여 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 신문용지 물성

Fig. 1은 잉크 색 농도와 평활성 계수 「 $m_u$ 」에 가장 영향을 많이 줄 것으로 판단되는 각 신문용지의 투기도와 거치름도를 나타내고 있다.

투기도는 A사 212 ml/min, B사 198 ml/min, C사 209 ml/min 그리고 D사가 203 ml/min의 값으로 측정되었으며, 그 중 A사가 가장 높게 나타났다. 이는 지료 조성, 충전제의 종류와 투입량, 캘린더링

과 같은 제조 공정상의 차이 때문이라 판단된다.<sup>13)</sup> 거치름도는 A사 3.76  $\mu\text{m}$ , B사 3.62  $\mu\text{m}$ , C사 3.65  $\mu\text{m}$  그리고 D사 3.71  $\mu\text{m}$ 로 나타났으며, B사가 가장 낮게, A사가 3.76  $\mu\text{m}$ 로 높게 나타났다.

### 3.2 $Y_{max}$ 에서 잉크 색 농도

칼라 인쇄의 특성상 다른 색과의 관계는 비교하지 못하고 각 신문용지에 대한 두 가지 신문 운전용 칼라 잉크의 잉크 색 농도 값과 Tollenaar의 색 농도 평활성 계수 「 $m_u$ 」에 대해서만 비교하였다.

Fig. 2는 각 신문용지에 대한 잉크제조 회사 a, b의 yellow 잉크 색 농도 관계를 나타내고 있다. Fig. 1에서 나타난 것과 같이 투기도가 198 ml/min, 거치름도가 3.62  $\mu\text{m}$ 로 낮은 B는 최대 전이점에서 잉크 색 농도가 높게 나타났고 투기도가 212 ml/min, 거치름도가 3.76  $\mu\text{m}$ 로 높은 A는 낮게 나타났다. 그 이유는 투기도가 낮아지면 잉크 침투가 적게 일어나 표면에 잔류하는 잉크가 많기 때문이다. 하지만 C의 경우는 투기도가 209 ml/min으로 A와 비슷한 값을 나타내고 있지만 거치름도가 다른 신문용지에 비하여 3.65  $\mu\text{m}$ 로 낮아 피복되는 인쇄면이 평활하여 빛의 산란이 적게 나타났기 때문에 잉크 색 농도는 높게 나타난 것으로 판단된다. 두 잉크의 경우를 비교하여 보면 점도가 낮은 b 회사에서 높은 값을 나타냈다. 그 이유는 유동성이 좋은 잉크가 피인쇄체로 전이되는 잉크량이 많기 때문이다. 이것은 점도와 유동성은 서로 반비례 관계를 나타낸다는 이론과 일치하는 결과를 보여주

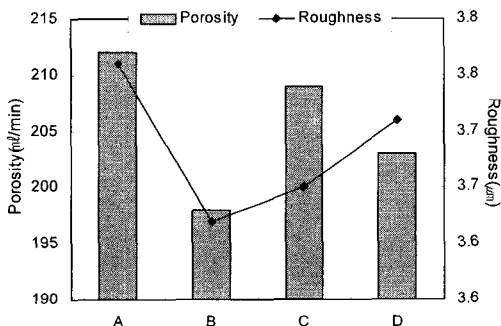


Fig. 1. Porosity and roughness for the each newspapers.

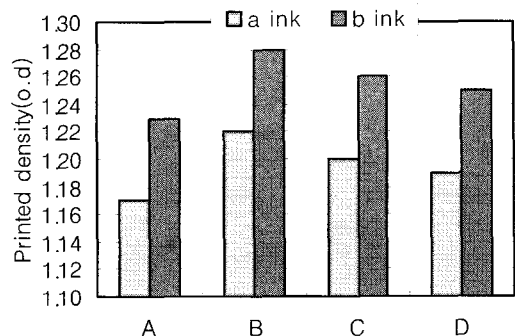


Fig. 2. Printed density on the yellow inks.

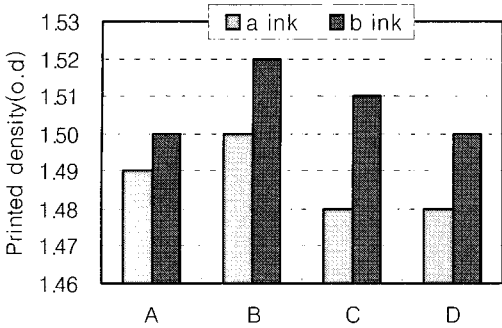


Fig. 3. Printed density on the cyan inks.

고 있다.<sup>14)</sup> 일반적으로 잉크 제조 시 안료의 비율은 30% 정도로 고정되어 있기 때문에 안료의 비율보다는 비이클의 조성 및 특성에 의해 점도 변화가 일어난다. 따라서 고정되어 있는 안료량은 잉크 전이에 큰 영향을 주지 못한다.

Fig. 3은 각 신문용지에 대한 magenta의 잉크 색 농도 관계를 나타내고 있다. 투기도 및 거치름도가 낮은 신문용지에서 높은 잉크 색 농도를 나타내고 있다. 하지만 신문용지 A, C, D에서 잉크 a만 비교해 보면 C, D보다 오히려 높은 값을 나타내고 있는데, 그 이유는 전이를 곡선에서 최대 잉크 요구량이 C, D보다 많이 필요하였기 때문으로 판단된다. 또한 잉크의 점도가 높기 때문에 피인쇄체에 대한 젖음성이 나빠 침투되는 잉크량이 적었기 때문으로 판단된다.<sup>14)</sup>

Fig. 4는 각 신문용지에 대한 cyan 잉크 색 농도 관계를 나타내고 있다. 투기도 및 거치름도가 낮은 신문용지에서 높은 잉크 색 농도를 나타내고 있다.

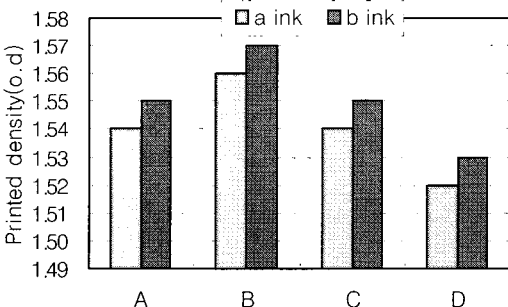


Fig. 4. Printed density a on the cyan inks.

하지만 신문용지 A, C, D에서 잉크 a만 비교해 보면 C, D보다 오히려 높은 값을 나타내고 있는데, 그 이유는 전이를 곡선에서 최대 잉크 요구량이 C, D보다 많이 필요하였기 때문으로 판단된다. 또한 잉크의 점도가 높기 때문에 피인쇄체에 대한 젖음성이 나빠 침투되는 잉크량이 적었기 때문으로 판단된다.<sup>14)</sup> C, D에서 a 잉크가 비슷한 값을 나타내고 있는 것은 투기도와 거치름도가 상호 보완적으로 작용하였기 때문으로 판단되며, 잉크 회사 간 농도 차이가 나는 것은 점도의 영향으로 사료된다. 특히 잉크제조 회사 a와 b의 magenta 잉크 색 농도 차이가 많이 나타나는 이유는 잉크 전이에 영향을 가장 많이 주는 잉크 점도가 a 잉크는 101 poise, b 잉크는 90 poise로 많은 차이가 나타났기 때문이라 생각된다.

Fig. 4는 각 신문용지에 대한 cyan의 잉크 색 농도 관계를 나타낸 것으로 magenta 잉크와 유사한 경향을 나타내고 있다. 하지만 잉크제조 회사별 잉크 색 농도 차이가 magenta보다 적게 나타났으며, 이는 잉크 점도 차이가 적었기 때문으로 판단된다.

### 3.3 Tollenaar의 색 농도 평활성 계수 「m」

Fig. 5는 yellow 잉크에 대한 각 신문용지의 색 농도 평활성 계수 「m」을 나타내고 있다. 투기도 및 거치름도가 낮은 신문용지 B에서 높은 값을 나타내고 있으며, 신문용지 C의 경우 투기도는 높지만 거치름도가 낮기 때문에 균일한 잉크 피막 형성

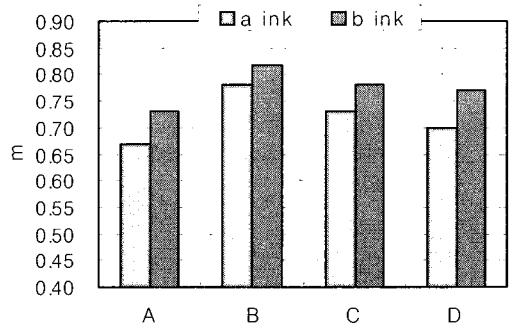


Fig. 5. Smoothness constant value 「m」 on the yellow inks.

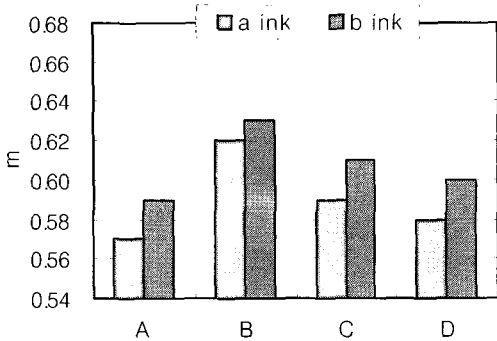


Fig. 6. Smoothness constant value 「m」 on the magenta inks.

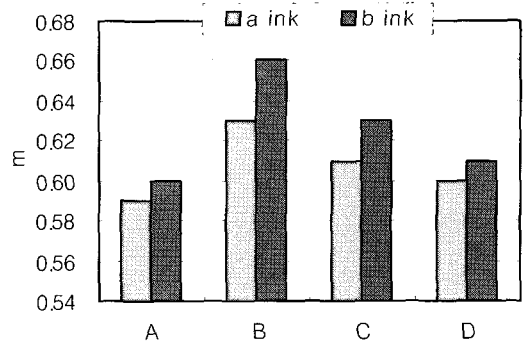


Fig. 7. Smoothness constant value 「m」 and porosity on the cyan ink.

에 의한 잉크 색 농도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한 신문용지 A는 투기도 및 거치름도가 높기 때문에 평활한 잉크 피복을 위하여 전이된 잉크량이 많아졌기 때문에 상대적으로 낮은 평활도 계수 값을 나타낸 것으로 생각된다. 신문용지 C와 D의 경우는 평활성 계수 「m」 값이 비슷한 결과를 나타내고 있다. 그 이유는 거치름도와 투기도가 상호 보완적으로 작용하여 비슷한 결과를 나타낸 것으로 생각되어지며, 거치름도가 높은 D 신문용지 평활도 계수 「m」 값이 조금 낮게 나타난 것을 알 수 있다. 따라서 평활도 계수는 용지의 물성 중 거치름도에 더 많은 영향을 받는 것을 알 수 있다. 잉크의 경우를 비교해 본 결과 점도가 낮은 b 잉크가 유동성이 좋아 전이가 잘 되었기 때문에 평활도 계수 값도 높게 나타난 것을 알 수 있다.

Fig. 6은 각 신문용지에 대한 magenta 잉크의 색 농도 평활성 계수 「m」 을 나타내었다. magenta 잉크의 경우도 yellow 잉크와 유사한 경향을 나타내고 있다. 하지만 전체적인 색 농도 평활성 계수 값이 yellow 잉크보다 낮은 것을 알 수 있는데, 그 이유는 잉크의 점도가 높아 최대 잉크 색 농도 값을 나타내는데 필요한 잉크량이 적었기 때문으로 판단된다.

Fig. 7은 cyan 잉크에 대한 색 농도 평활성 계수 「m」 을 각 신문용지에 대하여 나타내고 있다. 색 농도 평활도 계수 「m」 값만을 비교하여 보면 cyan 잉크는 magenta 잉크와 비슷한 경향을 나타내고 있다. 그 이유는 yellow 잉크에 비하여 잉크

제회사 a, b의 magenta 잉크, cyan 잉크 점도 차이가 적기 때문으로 생각된다.

#### 4. 결론

신문용지 인쇄적성의 품질 평가 및 기준 설정을 위하여 최소 잉크 소비로 최대 인쇄 효과를 가져올 수 있는 잉크 최대 전이점(Ymax)에서 잉크 색 농도와 Tollenaar의 색 농도 평활성 계수 「m」 값을 구하여 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최대 전이점의 잉크 색 농도는 투기도가 낮고 거치름도가 낮은 신문용지에서 높은 값을 나타냈다.

2. 잉크를 비교해 본 결과 점도가 낮은 잉크가 유동성이 좋아 전이가 많이 일어났고, 전이가 많이 일어난 잉크에서 높은 잉크 색 농도 값을 나타내는 것을 알 수 있었다. 또한 magenta 잉크는 잉크제조회사 간 점도 차이가 커서 잉크 색 농도 값 차이도 다른 색 잉크에 비하여 크게 나타나는 것을 알 수 있었다.

3. 투기도가 높지만 잉크 점도가 크면 젖음 특성이 나빠져 침투가 적게 일어난다는 것을 알 수 있었다.

4. 색 농도 평활성 계수 「m」 값은 투기도와 거치름도가 낮은 신문용지에서 높은 값을 나타내었고, 비슷한 색 농도 평활성 계수 값을 가지는 신문용지 C와 D에서 투기도보다는 거치름도의 영향을 더 많이 받는다는 사실을 확인하였다.

5. 잉크는 yellow 잉크가 색 농도 평활성 계수 「m」 값이 높게 나타났는데 다른 잉크에 비하여 점도가 낮은 것이 그 이유라 생각된다. magenta 잉크와 cyan 잉크는 유사한 경향을 나타냈다.

본 연구에서 얻어진 결과는 풀칼라화 진행에 따른 국산 신문용지의 인쇄적성 향상 및 품질관리에 유용한 기본 자료로 사용될 수 있을 것으로 생각되어진다.

## 인용문헌

1. Lee. K. S and Kang. Y. R, Visual and color analysis on print advertisements inkorean daily newspaper, J. Korean Printing Society 19(2):38-48 (2001).
2. Benedite. H and Poujade. J, "A Contribution to the study of Print Through in Newspaper Printing", Halftone Printing, Pergamon Press, pp.347~366 (1964).
3. Nordman. L and Makkonen. T, "Studies of Print-through by means of Unevenness Measurements", Recent Developments in Graphic Arts Research, Pergamon Press, Helsinki, Finland, pp.272~282 (1971).
4. Beckmann B and Ruder. R, Set-off, Searing and Rub-off in offset Newspaper Printing, Advances in Printing Science and Technology 21:315~335 (1997).
5. Pauler, N., "A model for interaction between ink and paper", Advances in Printing Science and Technology, Vol.19, pp116~136, Stockholm (1987).
6. Tollenaar, D. and Ernst, P. A. H., "Uneven ink transfer on smooth surfaces", Recent Developments in Graphic Arts Research, pp139~150, Pergamon Press (1971).
7. Rorensen. P. H, Tack of a Printed Ink film and it's relations to the Properties of Ink and Paper Surface, Advances in Printing Science and Technology 16:253~273 (1982).
8. Carlsson. G. E, "The Choice of Parameters for Describing Newsprint printability", Paper in the Printing Process, Pergamon Press. Stockholm, pp.105~135 (1965).
9. Hansen. A, Quality Control in Newspaper Printing, Advances in Printing Science and Technology 16:169~179 (1981).
10. Mangin. P. J and Lyne. M. B, Ink Transfer Equation - Parameter estimation and interpretation, Advances in Printing Science and Technology 16:181~205 (1981).
11. Walker. W. C, and Carmack. R. F, "The Printing Smoothness of Paper", Halftone Printing, pp203~220, Pergamon Press (1964).
12. Ha, Y. B., Kim, C. K., Oh, S. S. and Youn, J. T., A study of the printability coefficients on the newspaper (II), J. of KTAPPI 38(2):16-21 (2006).
13. Walter W. Roehr, The Effect of Certain Fillers on the Printing Properties of Newsprint, Paper in the Printing Process, Pergamon Press, Washington, pp.77~91 (1965).
14. Youn, J. T., Introduction to Printing science, pp.20~22, pp.82~83, Busan (2004).