

잉크 분산 및 인쇄조건이 인쇄 모틀에 미치는 영향

하영백[†] · 이용규 · 김창근^{*1} · 오성상^{*2} · 임종학^{*3}

(2006년 8월 17일 접수: 2006년 10월 26일 채택)

The Effects of Ink Dispersion and Printing Conditions on Printed Mottle

Young-Baeck Ha[†], Yong-Kyu Lee, Chang-Keun Kim^{*1}, Sung-Sang Oh^{*2}, and Jong-Hag Lim^{*3}

(Received August 17, 2006: Accepted October 26, 2006)

ABSTRACT

Printed mottle of coated paper is one of the most common but the most difficult problem in offset printing. Printed mottle is caused by an uneven penetration of ink into the paper, binder migration, etc. For a high quality printing, development of new paper coating technologies to prevent print mottle is required. So for, the study of solving printed mottle is coated paper absorption controlled by base paper sizing and coating layer binder migration control. As a results, printed mottle has improved in coated paper. But printing is worked by interaction of printing ink, coated paper and printing pressure, then we need to understand of interaction printing work and coated paper.

This research focused on a way of improving printed mottle by investigating various printing conditions such as ink dispersion, nip condition and amount of ink transfer using IGT printability tester.

Keywords : printed mottle, printing quality, printing condition, ink dispersion, nip condition, printing pressure, amount of ink, IGT printability tester

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

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

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

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

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

1. 서론

인쇄 모틀은 인쇄 시 발생하는 사고로, 피인쇄체로 전이된 잉크가 불균일한 흡수에 의하여 주로 발생한다. 따라서 고품질의 인쇄물을 얻기 위해서 꼭 해결해야 하는 인쇄사고 중 하나이다.¹⁻²⁾

지금까지 인쇄 모틀 해결에 관한 연구는 도공 원지 사이즈 처리에 의한 도공지 흡수력 조절, 도공층 건조 기술, 도공층의 binder migration 조절 등과 같은 연구가 행하여졌고, 그 결과 종이 측면에서 많은 개선이 이루어졌다.³⁻⁶⁾ 하지만 인쇄는 피인쇄체, 잉크, 인쇄기계의 상호작용에 의하여 이루어지므로, 도공지 특성 변화만으로 인쇄 모틀을 해결하는 것은 어려움이 있다고 판단된다.

이러한 인쇄 모틀 원인 규명을 위해 Carlsson 등은 종이의 관점뿐만 아니라 잉크 점도, 잉크 분산성, 잉크 예사성, 잉크 젖음성 및 잉크 전이량, 인쇄압력, nip 조건과 같은 다각적인 관점에서 연구를 실시하였다.⁷⁻⁸⁾ 잉크 분산성은 잉크 제조 시 결정되는 것으로 안료를 비이클 상에 고르게 분포시키는 잉크 기술이다. 분산 상태가 좋지 못할 경우 안료 입자가 커져 인쇄물의 색 농도 및 균일성에 악영향을 미친다. 그리고 잉크 전이량이 많아지면 도공층의 불균일함을 극복하여 잉크 색 농도 균일성을 가져올 수 있지만, 너무 많은 양을 전이시키면 건조 불량, 유화 등의 다른 인쇄사고를 발생시킨다.⁹⁾ 또한 실제 인쇄가 이루어지는 nip에서 블랭킷 상태에 따라 잉크 분열 및 전이량이 결정되기 때문에 이 또한 인쇄 모틀을 발생시키는 주요한 원인 중 하나이다.^{8,10-11)}

따라서 본 연구는 국내에서 생산되는 도공지의 인쇄 모틀 개선을 위하여 현재의 기술 변화에 따른 잉크 분산성의 영향을 우선으로 하여 인쇄가 이루어

어지는 nip 조건 변화, 잉크 전이량 조절 등의 변화를 통하여 인쇄 모틀 발생 원인에 대하여 규명하고, 그 해결책을 모색하고자 하는 것이 주요한 목표이다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

2.1.1 피인쇄체

본 연구를 위하여 사용된 피인쇄체는 국내 생산 중인 120 g/m² 도공지로 그 기본적인 물성은 Table 1과 같다.

Table 1. Properties of coated paper

Properties		
Basis weight (g/m ²)		119
Thickness (μm)		92.7
Bulk (cm ³ /g)		0.78
Density (g/cm ³)		1.28
Smoothness (sec)	Top	5000
	Wire	4686
Gloss (%)	Top	82.5
	Wire	80.7
Color shade	L/D (L*)	93.4
	R/G (a*)	1.76
	Y/B (b*)	-5.12
	Whiteness (%)	131.8
Brightness (%)		90.5

2.1.2 잉크

잉크 분산성에 따른 영향을 위하여, 2 μm, 4 μm, 6 μm로 분산된 cyan 잉크를 사용하였으며 그 기본 조성 및 점도는 Table 2와 같다.

Table 2. Composition and viscosity of inks

Color	Dispersion(size)	Composition	Viscosity(poise)
Cyan	2 μm	Pigment 15% Resin 5%	125
	4 μm	Oil 70%	126
	6 μm	High boiling Oil 5% Compound/Drier 5%	125

2.2 실험방법

2.2.1 인쇄실험

인쇄 적성 실험은 IGT 인쇄적성 시험기(C1, Netherlands)를 사용하였다. 실험 조건은 온도 20.7°C, 습도 57.3%의 조건 하에서 인쇄 속도 1 m/sec, 압력 200 N으로 전색 실험하였다. 또한 잉크 전이량의 차이를 보기 위하여 잉크 공급량을 0.3 cc, 0.6 cc로 구분하였고, nip 조건 변화를 위하여 soft nip(metal+rubber)과 hard nip(metal+acrylic)으로 나누어 100% 민인쇄하였다.

2.2.2 평가

판에 공급된 잉크량과 피인쇄체로 전이된 잉크량 사이의 관계를 무게로 측정하여 전이율로서 표시하였고, 농도법에 의한 객관적인 인쇄물 평가를 위하여 반사 농도계(X-Rite 418, 미국)를 사용하여 각 시료에 대해 20번씩 측정하고 그 평균값으로 나타내었다.

모틀 발생 영역의 라인 스캔은 화상분석법의 기능을 응용하여, 화상을 스캐닝한 후 threshold 값을 구하여 그 값에 대응하는 농도 값으로 나타냈으며, 모듈이 발생한 부분의 threshold 값에 대한 농도 값과 비교하였다. 또한 면적율의 경우는 화상분석법을 통하여 모듈이 발생하지 않은 결과물의 threshold 값(180)을 구하고 모듈이 발생한 부분에 적용하여 Fig. 1과 같이 변환, 전체 면적에 대하여 얼룩으로 나타난 값을 면적율(-)로 표시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 잉크 분산성의 따른 결과

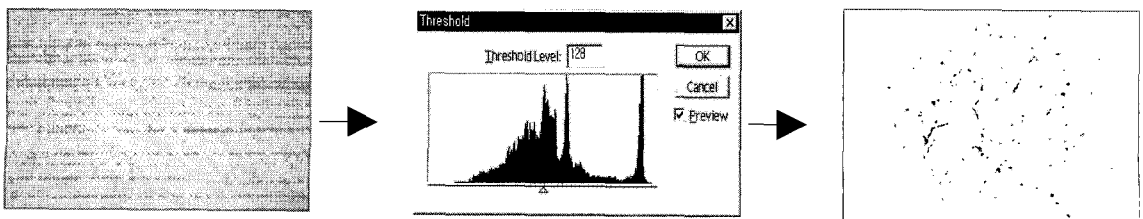


Fig. 1. Method of Image analysis.

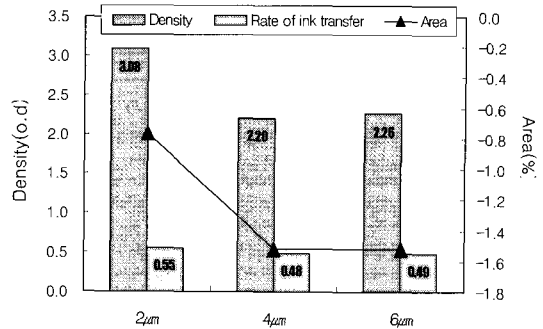


Fig. 2. Printed density, rate of ink transfer area on the ink dispersion.

Fig. 2는 잉크 분산성에 따른 결과를 나타내고 있다. 2 µm로 분산된 잉크에서 잉크 색 농도, 전이율 및 면적율이 좋은 결과를 나타내고 있다. 인쇄농도는 전이율, 피복 면적율과 함께 미피복된 부분 또는 약한 농도 부분에 지대한 영향을 받기 때문에 피복성이 좋은 2 µm가 좋은 결과를 나타낸 것으로 판단된다.¹²⁾ 또한 비이클 내에 안료가 고르게 분포하기 때문에 인쇄 모듈의 발생도 -0.77로 가장 낮게 나타난 것을 알 수 있다. 분산 상태가 4 µm, 6 µm은 거의 유사한 결과를 나타내고 있으며, 이 결과에 의해 잉크 분산 상태가 4 µm 이상이 되면 잉크 색 농도와 인쇄 모듈에 나쁜 영향을 미친다는 사실을 확인하였다.

Fig. 3은 잉크 분산상태에 따른 라인 스캔 결과를 나타내고 있다. 환산된 잉크 색 농도 균일성을 보면 2 µm로 분산된 잉크에서 좋은 결과를 나타내고 있으며, 분산 상태가 좋지 않은 4 µm, 6 µm은 잉크 색 농도 편차가 각각 0.12(o.d)와 0.19(o.d)로 심하게 나타난 것을 알 수 있다. 따라서 잉크 분산성이 인쇄 모듈 발생에 영향을 미친다는 연구와 일치하는 결

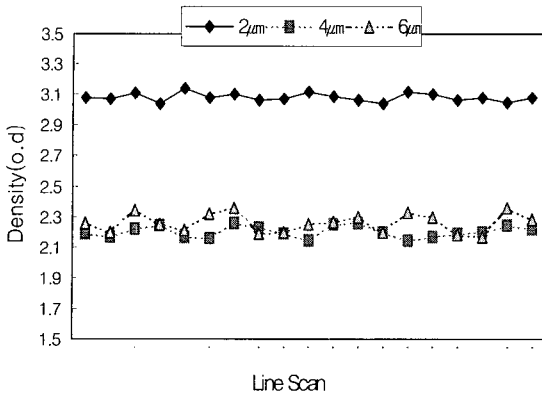


Fig. 3. The results of line scan on the ink dispersion.

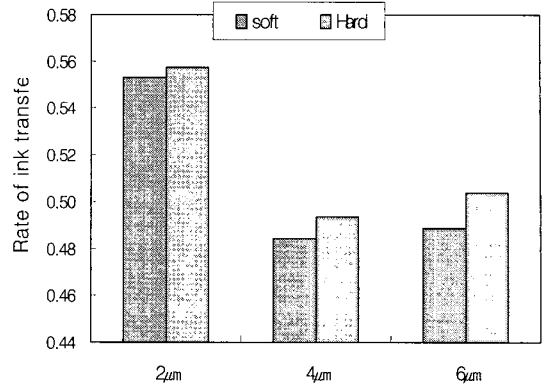


Fig. 5. The results of ink transfer rate on the nip condition

과를 나타내었다.^{7),9)}

3.2 잉크 분산성 및 nip 조건에 따른 결과

Fig. 4는 nip 조건에 따른 결과를 나타내고 있다. 모틀이 발생한 면적율의 결과를 보면 hard-nip이 soft-nip보다 좋은 결과를 나타내고 있다. 그 이유는 hard-nip에서 압력이 상대적으로 높기 때문에 Fig. 5의 결과와 같이 잉크 전이가 많이 일어났기 때문으로 판단된다.

하지만 Fig. 6에서 나타난 것과 같이 hard-nip에서 잉크 색 농도 균일성은 나빠진 것을 알 수 있다. 그 이유는 실제 압력을 200 N으로 고정하였기 때문에 잉크 전이량에 큰 차이가 나지 않으며, nip 사이에서 도공지와 면 접촉을 하는 soft-nip이 좋은 결

과를 나타낸 것으로 판단된다. 이 결과에 의하여 인쇄 모틀 발생은 hard-nip에서 많이 발생할 것으로 생각된다.

3.3 잉크 분산성 및 잉크 전이량에 따른 결과

잉크 전이량에 따른 모틀 발생 결과를 Fig. 7에 나타내었다. 잉크 전이량이 0.6 cc로 높은 경우가 잉크 색 농도 및 인쇄 모틀 발생 면적율이 적게 나타났다. 잉크 전이량이 많으면 도공지 유효 피복면 적비가 커지기 때문에 인쇄 모틀 발생이 줄어든다는 연구 결과와 일치하였다.^{7),9)}

Fig. 8에 잉크 전이량에 따른 라인 스캔 결과를 나타내었다. 잉크 분산상태가 2 µm이고 공급된 잉크량이 0.3 cc에서 4 µm, 6 µm으로 분산된 잉크의 공급

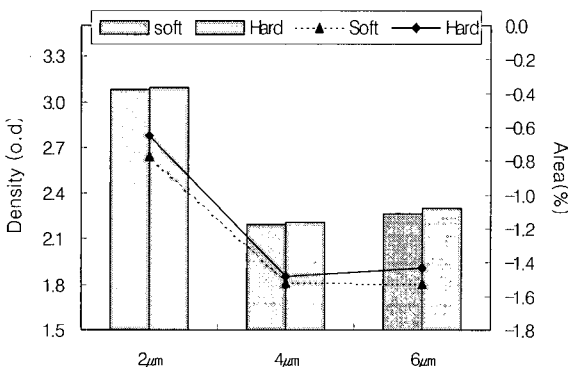


Fig. 4. Correlation between printed density and mottle area on the nip condition.

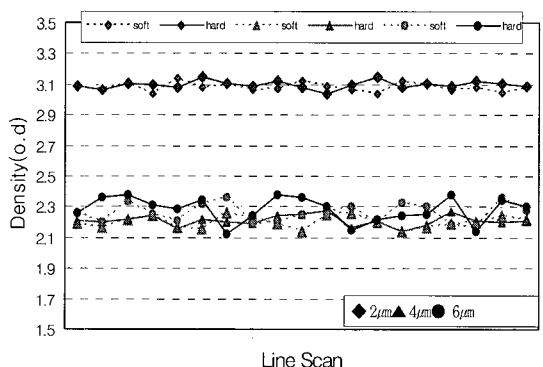


Fig. 6. The results of line scan on the nip condition.

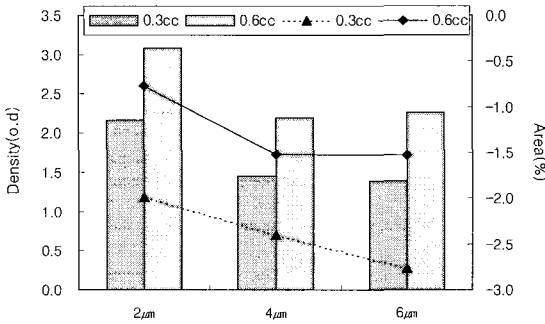


Fig. 7. The results of line scanning on the nip condition.

량 0.6 cc와 같은 잉크 색 농도를 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 또한 잉크 색 농도 균일성을 비교하여 보아도 공급량이 많은 경우에서 균일한 잉크 색 농도를 나타내고 있음을 알 수 있다. 하지만 잉크 분산 상태가 나쁜 4 μm , 6 μm 에서 공급된 잉크량이 0.6 cc일 경우가 오히려 나쁜 결과를 나타내었다. 그 이유는 큰 입자를 가진 4 μm , 6 μm 분산성의 경우에서 잉크 분열과 전이가 원활하지 않아 균일성을 저하시킨 것으로 판단된다.

4. 결론

잉크 분산 상태 및 인쇄조건 변화에 따른 인쇄 모듈에 관하여 연구한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 분산성이 좋은 2 μm 에서 좋은 잉크 색 농도 값을 얻었고, 인쇄 모듈이 발생한 면적율도 가장 낮게 나타났으며 잉크 색 농도 균일성도 좋았다.
 2. 인쇄 nip 조건은 잉크 색 농도와 인쇄 모듈 발생 면적율에서 hard-nip이 조금 좋은 결과였지만, 잉크 색 농도 균일성이 좋게 나타난 soft-nip 조건이 적절한 것으로 판단된다.
 3. 잉크 전이량의 경우 분산성이 좋은 2 μm 에서 공급된 잉크량이 많으면 도공지를 충분히 피복을 시킬 수 있으므로 인쇄 모듈 발생을 줄일 수 있다는 것을 알 수 있었으며, 4 μm 과 6 μm 과 같이 분산성이 나쁜 경우에는 반대의 결과를 나타내었다.
- 따라서 본 연구에 의하여 인쇄 모듈은 잉크 분산성에 영향을 많이 받는 것을 알 수 있었으며 이러한

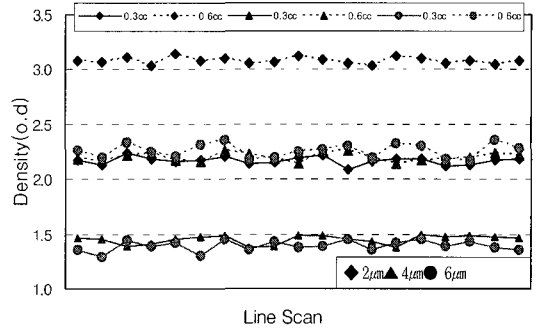


Fig. 8. The results of line scan on the amount of ink.

문제 해결을 위하여 잉크량 조절 및 인쇄 시 압력 등에 관한 연구가 더 수행되어야 할 것으로 생각된다.

사 사

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

인용문헌

1. Kenichi Yamazaki, Tetsuo Ishikawa and Yoshihiko Hattori, Fundamental Study on Ink Mottling, Japan Tappi Journal, pp.24 ~ 28 (1993).
2. Hideaki Ohmori, High Quality Printing, Japan Tappi Journal, pp.35 ~ 41 (1999).
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. Eklund, D., Norrdahl, P. C. and Heikkinen, M.-L., Uneven ink absorption and its relation to drying of coated papers TAPPI, Drying Technology, 13(4), pp.919 ~ 944 (1995).
5. Francoise, F. and Murray Douglas, W. J., Effect of drying on coated paper print mottle, TAGA, pp.452 ~ 465 (2003).
6. Forsström, U., Saharinen, E., Dickson, R. J. and

- Fagerholm, K., Coat weight Formation and Coating Color Liquid Phase Penetration in Film Coating, 2002 Coating and Graphic art conference and trade fair, pp.171 ~ 186 (2002).
7. Carlsson, G. E. and Lindberg, B., A study of ink mottle, Recent Developments in Graphic Arts Research, Pergamon Press, pp.281 ~ 310 (1971).
 8. Christa, N. and Lothar, G., Formation of paper and mottling of solid prints, Advances in Printing Science and Technology, 23, pp.429 ~ 450 (1995).
 9. Lloyd, P. D., Nelson, R. E., Raymond J. P. and Murray, I. S., Solving Sheetfed Offset Press Problems, GATF, p.98, p103, pp.113 ~ 114 (1987).
 10. Lionel, C. and Gerard B., Characterization of blankets by their transfer properties, Advances in Printing Science and Technology, 23, pp.356 ~ 373 (1995).
 11. Blom, B., Bob, A. and Shirley, S., Effect of blanket properties on print quality, TAGA, pp39 ~ 56 (2001).
 12. 市川家康, わかり やすい 紙・インキ・印刷の科學, 印刷局朝陽會, 東京, pp.117 ~ 119 (1975).