

# 고무 롤러의 원료 및 표면 조도가 잉크 전이에 미치는 영향에 관한 연구

고기훈<sup>†</sup>, 하영백, 이재수, 오성상\*, 이의수

<sup>†</sup>동국대학교 언론정보대학원 인쇄화상전공, \*신구대학 그래픽아트미디어과

(2006년 10월 16일 접수, 2006년 11월 13일 최종 수정본 접수)

## The Effect of Rubber Roller's Roughness & Compounds on Printability

*Ki-Hun Ko<sup>†</sup>, Young-Baeck Ha, Jae-Soo Lee, Sung-Sang Oh\*, Euy-Soo Lee*

<sup>†</sup>Graphic Arts & Image Major, Graduate School of Communication and Information  
and Industrial, Dongguk University, \*Graphic Arts Media, Shingu College

(Received 16 October 2006, in final from 13 November 2006)

### Abstract

Rubber rollers in off-set printing process are one of the most important factor, transferring the ink and water to the plate. Each different roughness of roller surface and different rubber compounds could effect to ink transparency and printability.

Three different rubber compounds (NBR, EPDM, PU) and each different roughness of roller surface would show us different result of ink transparency and density of actual printing result. There might be a differences from actual printing result not only the amount of transferred ink, but there is also some other point we should check it out.

According to the result of this studies, we found that different rubber compounds and their surface roughness directly effect to the rate of ink transfer. It also shows that the amount of transferred ink is not even and stable amount what we expect to get optimum printability. To reach a targeted printability with rollers, firstly it is necessary to choose correct rubber compounds with certain purpose and the roughness of roller surface has to be as smooth as less than  $5\mu\text{m}\sim 7\mu\text{m}$ .

## 1. 서 론

인쇄기계에 있어 고무 롤러는 잉크의 연육, 전이 및 습수의 전이에 영향을 주는 주요한 요소로서 인쇄물의 품질을 결정하는 중요한 인자중 하나이다.

고무 롤러는 축심의 표면을 고무로 쇄위 가황, 마무리 가공한 것으로 평판 인쇄에서는 잉크 롤러(ink roller)와 습수 롤러(dampening roller)로 분류할 수 있다. 각 롤러는 잉크와 축임물 또는 세척제 등과 접촉하여 사용되는 것이므로 이들의 약액에 의해 팽윤(swelling), 수축(shrinking) 등의 물성 변화를 일으켜 인쇄 장애의 원인이 된다. 그러므로 고무 롤러는 내용제성과 내약품성과 같은 내성을 가져야만 한다. 고무 품종에 따라 내용제성과 내약품성과 같은 내성이 다르기 때문에 사용되는 원료 고무는 인쇄 용도에 따라 구별하여 사용된다.<sup>1)</sup>

잉크 롤러와 습수 롤러는 잉크, 축임물 및 세척제에 대한 내성을 가져야 함과 동시에 잉크·습수의 물음과 전이성이 좋아야 한다. 이러한 롤러로서의 제 특성에 적합한 고무로서 NBR(Nitrile-Butyl-Rubber) 고무가 현재 많이 사용되고 있다. 경도는 25~40° (Shore A hardness)의 것이 많으며, NBR고무 외 EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer), 우레탄(Poly Urethane, 이하 UP) 고무 등이 사용된다.

또한 고무 롤러의 연삭 및 다듬질과 같은 가공은 금속 가공과 거의 같은 방법으로 하나, 탄성체인 것과 온도 의존성이 큰 점에서 금속 등의 무기물과 같은 정도의 정밀도를 얻기가 곤란하다. 그러므로 고무 롤러는 원통도, 진원도, 동적 균형(Dynamic Balance), 경도, 표면 조도 등에 대하여 검사하여 그 기준으로 제작되어 진다.

따라서 본 연구는 각 원료를 다음의 세 가지 NBR, EPDM, Urethane 재료를 사용한 고무 롤러를 제작하였고, 각 재료에 대한 연마 거칠기(표면조도)를 3단계로 하여 각각의 롤러에 대한 잉크의 전이량을 측정하고 각 원료 특성별, 표면조도별 전이량 및 전이된 잉크의 농도 차이를 확인하여 실제에 인쇄 시에 미칠 수 있는 영향에 대하여 연구를 수행하였다.<sup>2)</sup>

## 2. 실 험

### 2-1. 실험 재료

#### 2-1-1. 고무 롤러

본 연구에서 사용한 고무 롤러의 원료는 NBR 고무, EPDM 고무, 우레탄 고무를 사용하여 원료인 생고무에 가황제(황), 가황 조제(아연화, 마그네시아, 스테아린산, 라우린산 등) 및 충전제(안료 등)를 가해 잘 혼합하여 이것을 철심에 감아 붙이고 가황한 후 표면을 연마하여 시료를 제작하였다. 각각의 특성은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Properties of Rubber Rollers

Sample \ Properties	Resistance of UV Monomer & UV Solvent	Resistance of Oil & Oil based ink	Resistance of Water
NBR	×	◎	◎
EPDM	◎	×	◎
Poly Urethane	◎	○	○

(◎ Very good, ○ Good, × Bad)

### 2-1-2. 잉크

본 연구에서 사용한 잉크는 현재 시판 중인 국산 Cyan 잉크를 사용하였다. 그 기본적인 물성은 Table 2와 같다.

Table 2. Composition and Viscosity of Ink.

Color	Composition	Viscosity(poise)
Cyan	Pigment	15 %
	Resin	5 %
	Oil	70 %
	High boiling Oil	5 %
	Compound / Drier	5 %
		123

## 2-2. 실험 방법

### 2-2-1. 고무 롤러의 표면 조도 측정

고무 롤러의 표면 조도 측정을 위하여 Mitutoyo사의 표면 조도 측정기를 이용하여 각 연마 단계별 조도를 측정 하였다.

### 2-2-2. 잉크 전이량 측정

잉크 전이량의 측정<sup>3)</sup>을 위하여 IGT AC2 형태의 인쇄적성 시험기를<sup>4)</sup> 이용하여 측정 하였다. 실험 조건은 24℃, 상대습도 64%의 조건하에서 인쇄 속도 1m/sec, 압력 200N, 잉크 공급량을 0.6cc로 전색 실험하였다.

### 2-2-3. 실 인쇄 시험

실 인쇄 결과물의 확인을 위하여 Heidelberg SM52 설비를 이용하였다. 또한 다음과

같은 4가지 조건변화에 대하여 각각 실 인쇄를 시행하였다.

- 1) 규격에 맞는 표면 조도의 잉크 롤러 및 습수 롤러 사용하였다.
- 2) 1)의 경우에 거친 조도의 잉크 폼 롤러 사용하였다.
- 3) 2)의 경우에 좌측 거친 연마 상태 및 우측 규격 연마 상태의 습수 폼 롤러를 사용하였다.
- 4) 3)의 경우에 좌측 거친 연마 상태 및 우측 규격 연마 상태의 습수 팬 롤러를 사용하였다.

### 2-3. 평 가

고무 롤러에 공급된 잉크량과 피인쇄체로 전이된 잉크량 사이의 관계를 무게로 측정하여 고무롤러의 전이율로 표시하였고, 농도법에 의한 객관적인 평가를 위하여 반사 농도계(X-Rite 418, 미국)를 사용하여 제작된 각 시료에 대해 20번씩 측정하고 그 평균값으로 나타내었다.<sup>5)</sup>

또한, 제작된 각 시료에 대해 화상 분석기 (IT Pro 2.0, 한국)를 통하여 실측하였다.<sup>6)</sup>

## 3. 결과 및 고찰

### 3-1. 각 롤러 조성에 대한 표면 조도

Fig. 1은 각 원료에 따른 표면 조도의 결과를  $\mu\text{m}$  단위로 표시 비교한 것이다. 여기서 1, 2, 3의 숫자는 표면 조도를 높게 한 단계를 나타내고 있다. PU는  $4.72\mu\text{m}$ ,  $6.43\mu\text{m}$ ,  $6.52\mu\text{m}$ 의 3단계 표면 조도를 나타내었고, EPDM은  $7.23\mu\text{m}$ ,  $10.49\mu\text{m}$ ,  $13.81\mu\text{m}$ 의 결과를 나타내었다. NBR의 경우에는  $5.56\mu\text{m}$ ,  $7.54\mu\text{m}$ ,  $9.63\mu\text{m}$ 의 표면 조도를 나타내었다.

### 3-2. 롤러 조성 및 표면 조도에 따른 잉크 전이량

표면 조도에 따른 잉크의 전이량에 대한 결과를 Fig. 2에 나타내고 있다. 각 롤러의 표면 조도에 관한 영향을 비교해 본 결과 표면이 거칠수록 전이에 요구되어진 잉크량은 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서 표면이 거칠수록 전이된 잉크량이 많아 시험 인쇄의 결과 높은 농도 값을 나타내었지만, 육안 관측에 의한 전이 균일성은 오히려 떨어지는 것을 알 수 있었다. EPDM의 경우 UV전용 롤러이므로, 본 연구에서 사용한 오프셋용 오일 잉크는 Fig. 2의 (b)와 같이 전이율이 아주 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다.

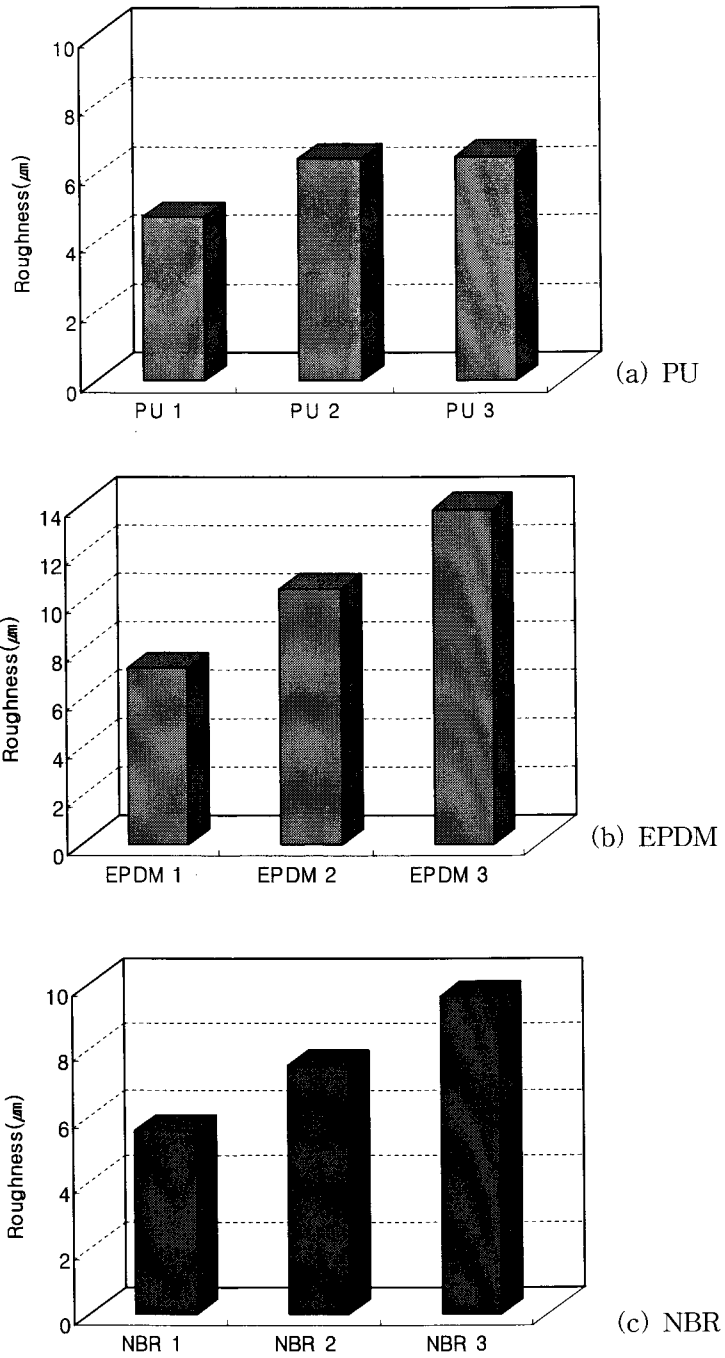


Fig. 1. Surface roughness of each samples.

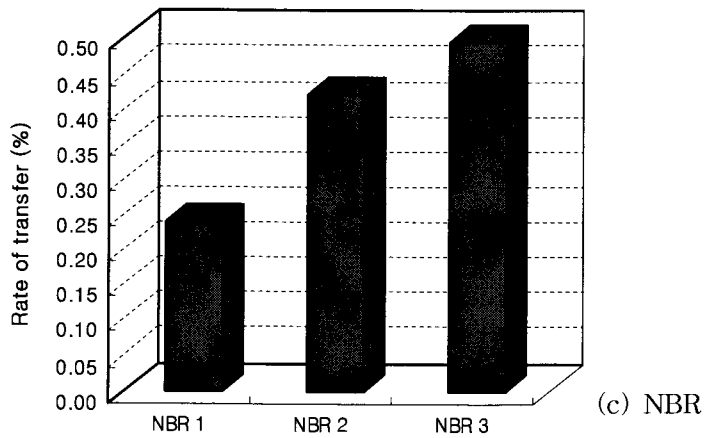
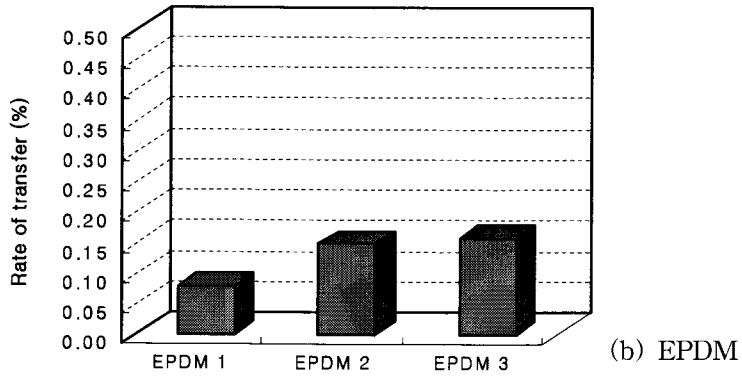
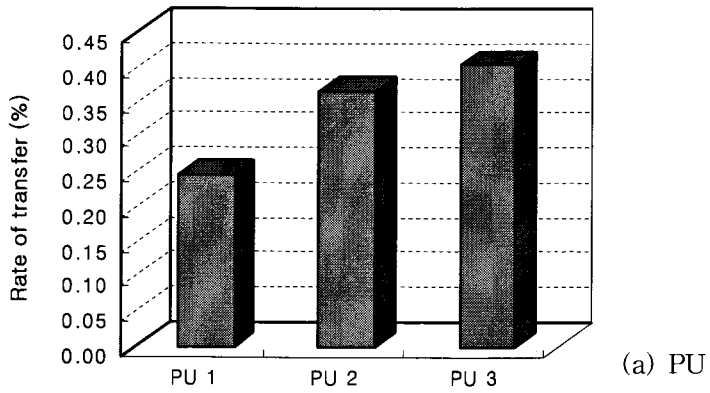


Fig. 2. Rate of transfer in each samples.

### 3-3. 실 인쇄 시험 결과

Fig. 3은 정상적 표면의 롤러 적용과 거친 표면을 가진 잉크 폼 롤러를 사용하여 망점 인쇄를 실시한 결과를 나타내고 있다. 거친 표면을 가진 롤러의 경우가 잉크 전이를 많이 시켜 인쇄물의 색 농도가 높게 나타났다. 그 이유는 잉크 소비량이 많기 때문에 전이율을 높게 나타낸 것으로 판단되어진다. 하지만 Fig. 4의 화상분석 결과에서 나타나듯이 전이량과의 상관관계와 무관하게 표면에 잉크 전이 균일성은 떨어지는 것을 알 수 있었다.

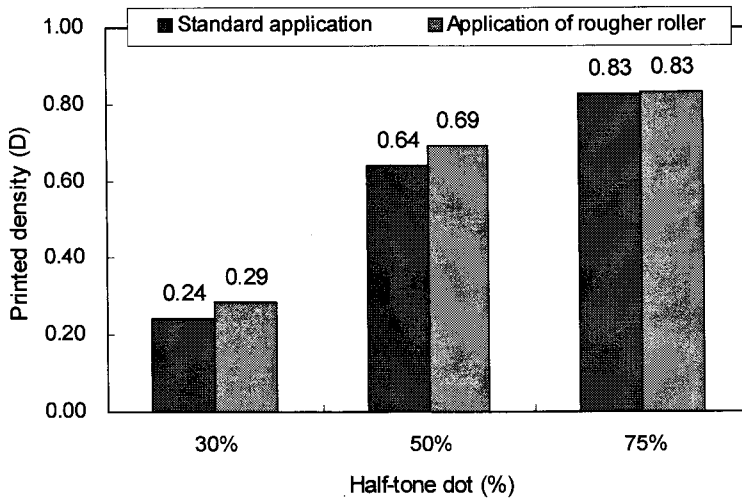


Fig. 3. The results of half-tone printing.

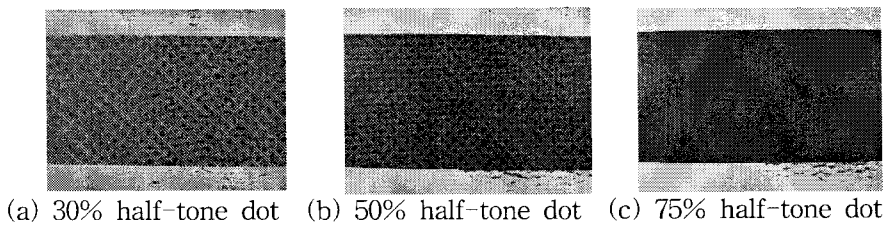


Fig. 4. The results of Image analysis in half-tone printing.

## 4. 결 론

본 연구에서 고무롤러의 원료 및 표면 조도가 잉크 전이 및 효과에 미치는 영향에 관

하여 연구한 결과 사용되는 잉크에 적합한 고무롤러의 선택이 필요하다는 것을 알 수 있었고, 동일한 경도의 고무롤러들에서 표면 조도는 거칠수록 잉크 전이가 많이 일어남을 알 수 있었다. 하지만 균일한 인쇄물을 얻기 위해서는 표면 조도를 고무 롤러 종류 관계없이 가능한 한 최소  $5\mu\text{m}\sim 7\mu\text{m}$  이하의 조건으로 가공을 해야 한다는 결론을 얻을 수 있었다.

고무 롤러의 기본적인 특성에 따른 인쇄효과에 관한 연구는 앞으로도 계속 수행되어야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) 박도영 외 1, 사진제판 및 인쇄재료. pp. 247 ~ 251, 성안당 (2001).
- 2) Bruce. B, "Effect of Blanket Properties On Printing Quality", TAGA, pp. 53 ~ 55 (2001).
- 3) Rober. W, "A Method for The Measurement and Specification of Coldset Process Ink Transparency", TAGA, pp. 767 ~ 776 (1997).
- 4) Lionel. C and Gerard. B, "Characterization of Blankets by their Transfer Properties", Advances in Printing Science and Technology, pp. 355 ~ 366 (1995).
- 5) Claypole. T. C, "Development of a System for the Prediction of Screen Printed Halftone Densities", TAGA, pp. 624 ~ 627 (1997).
- 6) Arnaud. S, "Measurement of Dot Area", TAGA, pp. 685 ~ 688 (2001).