

# 전사인쇄에 있어서 색재현에 관한 연구

정다현<sup>†</sup>, 조가람, 구철희

<sup>†</sup>서울북공업고등학교, 부경대학교 공과대학 화상정보공학부  
(2006년 10월 16일 접수, 2006년 11월 13일 최종 수정본 접수)

## A Study on the Color Reproduction in Decalcomania

*Da-Hyun Jung<sup>†</sup>, Ga-Ram Cho, Chul-Whoi Koo*

<sup>†</sup>Seoul Buk Technical High School

Division of Image & Information, College of Engineering, Pukyong National University

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

### Abstract

Textile decalcomania printing is how after the disperse dye which is melting and vaporizing absorbs on the surface of the cloth, it colors by permeating into the cloth inside. So it has applied a lot to the synthetic fiber like polyester.

However, because there is no showing right temperature and time in case of printing on the polyester fiber and the microfiber, this study aims at it. The experimental methods are like this : first measuring the density for the objective judgment, and measuring colors with the colorimeter, and then study for the color reproduction through a visual evaluation.

### 1. 서 론

전사인쇄는 종이 또는 특수한 재질에 인쇄된 무늬를 물리적 또는 화학적 방법을 이용하여 다른 전사 대상물에 전사하는 것이다. 즉, 인쇄물을 다른 물체나 제품에 옮겨 부착시키는 것을 말한다. 그래서 최근 인쇄술의 발달에 따라 전사 인쇄물이 섬유 제품, 요업 분야, 금속·비철 금속, 목재 가공품에 응용되고 있다<sup>1~3)</sup>.

최근 몇 년간 폴리에스테르(Polyester) 섬유에 분산염료를 사용한 건식 전사법이 폭발적인 인기를 누리며 발전하여 왔다. 이 방법은 정교한 디자인, 다양한 색상을 표현할 수

있고, 사진과 같은 효과를 낼 수 있으며, 신축성이 있는 편직물에도 날염이 가능하다. 이러한 특성 때문에 다양화, 개성화되는 소비패턴에 적응하기 쉽다. 뿐만 아니라 섬유에 전사 후 수세, 건조 등의 후처리 공정이 생략되기 때문에 점차 환경규제가 심해지는 상황에서 합성섬유뿐만 아니라 천연섬유에 의한 전사날염 방법에 대한 관심이 점차 높아지고 있다. 전사인쇄는 용융, 기화한 분산염료가 피날염포의 표면에 흡착된 후, 섬유의 내부에 확산하여 염착시키는 방법으로 폴리에스테르 섬유와 같은 합성섬유에 많이 적용되어 왔다. 그러나 이처럼 널리 사용되고 있는 폴리에스테르사(Polyester Fiber)와 극세사(Microfiber) 전사이지만, 적정 전사 온도와 전사 시간에 대한 제시가 없다는 것을 알 수 있었다. 실용성과 대중성을 갖춘 폴리에스테르사와 극세사에 전사하는 적정 환경을 찾아낸다면 좀 더 정확하고 신속한 전사가 이루어질 것으로 기대할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 폴리에스테르사와 극세사에 전사 시, 적정 전사 온도와 전사 시간을 구하여 전사인쇄에서 정확한 색재현을 연구하였다.

## 2. 실험

### 2-1. Sample제작

실험에 이용한 원고는 전사인쇄 후, 인쇄 결과를 객관적으로 평가하기 위하여 Fig. 1 과 같이 FUJI color input target IT8.7/2를 해상도가 300ppi의 TIFF((Tagged-Image File Format) 파일로 제작하였다.

또한 주관적인 평가를 하기 위하여 인쇄물 평가시 일반적으로 사용하는 Fig. 2와 같은 FUJI test image중 하나를 선택하여 300ppi의 해상도를 가지는 TIFF 파일로 제작하였다.

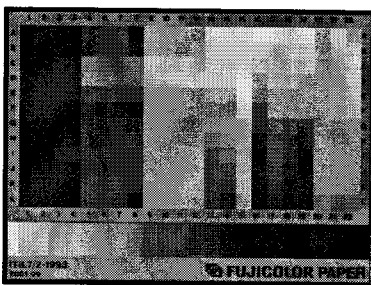


Fig. 1. Test target file in experiment (IT 8.7 target).

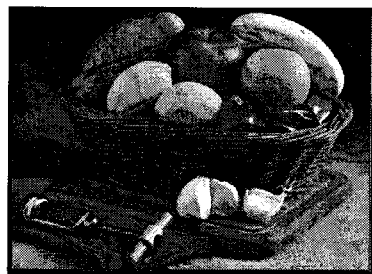


Fig. 2. Image file in experiment (FUJI test image).

### 2-2. 실험재료 및 기자재

피인쇄체는 폴리에스테르사와 극세사를 사용하였고, 전사지는 인쇄 및 전사 적성이 우

수하고 가격이 저렴해야 하며, 선택시에는 종이의 질, 평활도, 두께, 무게, 잉크 수리성, 치수안정성, 인장강도, 인열강도, 수분, 내열성, 전사 발색성 등을 고려해야 한다. 그래서 해상도 720dpi을 재현할 수 있는 EPSON 전용지를 사용하였다. 또한 본 실험에서 사용한 염료승화 잉크는 일반화되고 사용이 많은 잉크카트리지 전용 잉크를 사용했다.

잉크 페이퍼에서 만든 전사열프레스기는 온도제어 면에서는 성능도 우수하고 가격이 저렴해서 일반적으로 구입하기가 쉽고, 자동 전원 차단 기능, 안전보호 장치, 시간 알람 장치가 되어 있어 대중적으로 사용한다.

전사된 출력물을 인쇄하여 전사를 하는데, 현재 시중에서 가장 많이 사용하고 쉽게 구할 수 있는 잉크젯프린터기를 가지고 출력을 하였는데 본 실험에서는 EPSON STYLUS PHOTO 1290용 모델을 사용하였다. 또한 전사한 최종 인쇄물의 농도를 측정하기 위하여 X-Rite 508을 사용하였고, 전사한 인쇄물과 인쇄원고인 IT8.7/2 target과의 색차를 알아보기 위하여 GretagMacbeth의 Eye-One을 사용하여 측색하였다. 이때 조건은 인쇄물 평가에 기준을 두어 측색 광원을 D<sub>50</sub>으로 하고, 측정 구경은 2도 시야로 설정하였다.

### 2-3. 실험 방법

전사 인쇄할 원고인 FUJI color input target IT8.7/2와 image를 각각 300dpi로 전용지에 출력하였다. 이때 전사인쇄 조건은 Table 1과 같이 압력은 150g/cm<sup>2</sup>, 전사온도 변화는 140℃에서 20℃씩 증가시켜 220℃까지 5단계로 나누어 폴리에스테르사와 극세사에 전사 인쇄하여 샘플 5가지를 만들었다. 또한 전사 시간에 변화를 주어 30sec에서 15sec씩 증가시켜 90sec까지 5단계로 나누어 폴리에스테르사와 극세사에 전사 인쇄하여 각각 샘플 5가지를 제작하였다.

Table 1. Condition of Decalcomania

	Polyester Fiber	Microfiber
Original	IT8.7/2, Test Image	IT8.7/2, Test Image
Pressure	150g/cm <sup>2</sup>	150g/cm <sup>2</sup>
Temperature Variation	140 ~ 220℃	140 ~ 220℃
Time Variation	30 ~ 90sec	30 ~ 90sec

### 2-4. 평가 방법

농도계를 이용한 농도평가는 IT8.7/2 target의 12단계인 gray patch를 X-Rite 508 농도계를 이용하여 각각 Cyan, Magenta, Yellow, Black 잉크의 전이된 농도값을 측정하여 그래프로 나타내었다. 이때 실험의 정확도를 높이기 위하여 3번 농도를 측정한 후 평균값을 구하였다.

또한 인쇄물의 색재현성을 평가하기 위하여 인쇄 원고와 전사 인쇄물과의 색차를 구

하였고<sup>4-5)</sup>, 통계학적인 방법을 이용하여 전사인쇄의 주관적인 평가를 실험하였다. 먼저 전사온도를 변화시켜 얻어진 이미지와 전사시간 변화에서 얻어진 각각의 이미지를 준비한다. 정해진 대상 시료에 대해서, 먼저 10명의 사람이 D<sub>50</sub>의 표준광원에서 육안으로 주관적인 감각 순위를 매긴다. 또한 계측기를 이용하여 인쇄 적성 지수에 관해 그 값을 구하여 순위를 매긴후, 감각 순위와 인쇄 적성 지수 사이의 관계가 가장 좋은 인쇄 적성 지수를 선택한다. 인쇄 적성 지수는 인쇄 과정보다는 인쇄물 자체의 평가에 역점을 두는 편이며, 다양한 방법으로 측정하는 것이 좋다. 순위의 관계는 통계학적인 방법을 응용하는 경우가 많다.

$$r_s = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum d^2 \quad (1)$$

여기서  $r_s$ 는 순위 상관계수,  $n$ 은 시료의 수,  $d$ 는 순위의 차( $x-y$ )를 나타낸다. 또한  $x$ 는 인쇄 적성 지수이고,  $y$ 는 육안에 의한 인쇄 효과를 나타낸다. 식 (1)을 이용하여 순위 상관 계수를 계산하고, 이미 정해진 Olds의 순위 상관 계수 데이터와 비교 검토하였다<sup>6)</sup>.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1. 농도측정에 의한 결과

폴리에스테르사와 극세사에 전사된 IT 8.7/2 target의 단계별 농도 재현성을 알아보기 12단계의 gray patch를 선택하여 Cyan, Magenta, Yellow, Black의 농도를 측정한 결과 Fig. 3~Fig. 18과 같은 결과를 얻었다.

Fig. 3과 같이 피인쇄체가 폴리에스테르사이고 전사 시간을 60sec로 일정하게 한 후 전사 온도를 변화시킬 경우, Cyan 잉크의 농도곡선은 단계별로 농도가 증가하는 결과를 나타내었다. 그러나 선형적으로 증가하는 곡선보다 저농도 단계에서 농도값이 떨어지는 비선형적인 곡선을 나타내었다. 이것은 원고 작업시 최종 인쇄물의 Dot Gain 현상을 보완하기 위하여 적용한 20% 망점축소의 결과라 사료된다. 또한 온도가 상승할수록 gray patch의 낮은 단계에서 농도별 차이가 적지만, 높은 단계에서는 농도별 차이가 크게 나타났다. 그리고 전사 온도가 140℃, 160℃인 경우보다 180℃, 200℃, 220℃의 전사 온도에서 농도의 재현성이 양호하게 나타났다. 그러나 전사 온도가 180℃ 이상이 되면, 피인쇄체 자체의 변형을 가져옴으로써 부적합함을 확인하였다.

Fig. 4와 같이 Magenta 잉크의 농도 곡선에서도 온도가 증가할수록 농도 값이 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 6 단계에서 11 단계까지 140℃, 160℃에서는 증가의 폭이 좁게 나타났지만, 180℃, 200℃, 220℃에서는 농도 증가의 변화폭이 넓게 나타났다. 그리고 5 단계 이하의 저농도와 12 단계의 고농도에서는 전사 온도 변화에 따른 농도의 변화폭이 좁게 나타났으며, 200℃에서 가장 큰 변화 폭을 나타내었다. 그러나 전사 온도가 18

0℃ 이상이 되면 피인쇄체에 얼룩이 발생함으로써 사용할 수 없었다.

Fig. 5와 Fig. 6의 Yellow와 Black 잉크에서도 전사 온도가 증가할수록 Cyan과 Magenta 잉크에서 나타난 결과와 같이 gray patch의 단계별 농도가 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 Yellow 잉크의 농도값이 다른 세 가지 잉크의 농도값보다 상대적으로 낮은 결과를 얻었다. 이것은 전사용 Yellow 잉크의 특성과 전사 인쇄시 전사되는 잉크량에 차이에 의하여 발생한 결과라 사료된다.

따라서 피인쇄체가 폴리에스테르사인 경우 재료 특성상 전사 온도가 180℃인 경우가 농도 재현에서 가장 양호한 결과를 나타내었다.

Fig. 7 ~ Fig. 10은 폴리에스테르사에서 전사 온도를 180℃로 고정시키고 전사 시간을 변화시킨 후, Cyan, Magenta, Yellow, Black 잉크의 농도값을 측정된 결과이다. 전사 시간이 길어질수록 gray patch의 단계별 농도값이 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 patch의 6 단계 이하에서는 농도값의 변화폭이 6 단계 이상보다 상대적으로 낮게 나타났으며, 전사 시간이 75, 90sec에서 단계별 농도 재현성이 가장 양호한 결과를 나타내었다. 그러나 전사 시간이 길어지면 피인쇄체의 변형과 얼룩을 발생시킴으로서 적당한 전사 시간이 필요하다. 아래 그림의 실험 결과를 평가하면 전사 시간이 60sec인 경우가 가장 적합하다고 사료된다. 또한 Cyan, Magenta, Yellow, Black 잉크는 전사 시간의 변화에 따른 농도의 변화폭의 차이가 적게 나타났으므로 전사 인쇄에서 농도값의 변화는 전사 시간의 변수가 전사 온도의 변수보다 영향이 적음을 알 수 있었다.

Fig. 11 ~ Fig. 14와 같이 피인쇄체가 극세사인 경우 전사 시간을 60sec로 일정하게 한 후, 전사 온도를 변화시키면 폴리에스테르사와 같이 gray patch의 단계별 농도값이 Cyan, Magenta, Yellow, Black 잉크에서 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 patch의 5 단계에서 10 단계까지 전사 온도가 140℃, 160℃인 경우보다 180℃, 200℃, 220℃에서 농도값의 변화폭이 크게 나타났다. 특히 전사 온도가 180℃일 때 농도 재현성이 가장 양호하게 나타났으므로 전사 인쇄시 피인쇄체가 극세사일 경우, 전사 온도가 180℃가 타당하다고 사료된다.

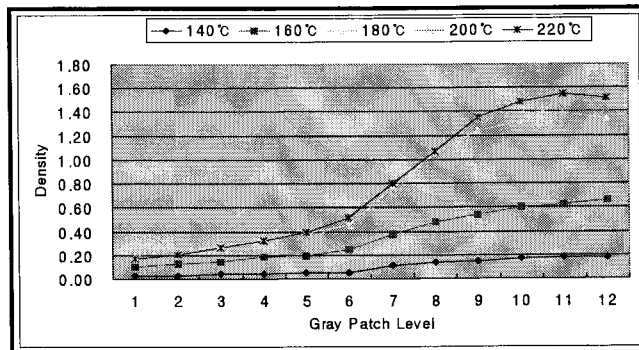


Fig. 3. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decal time 60sec, Cyan density curve in polyester fiber).

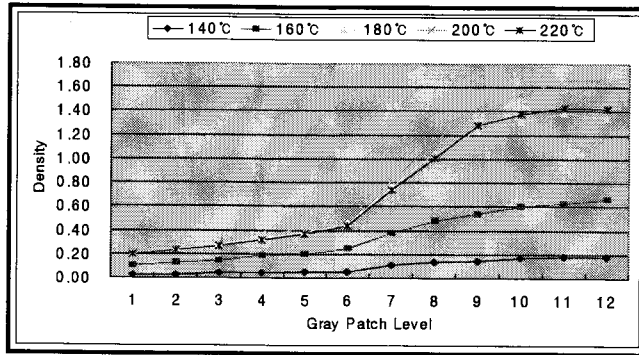


Fig. 4. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decals time 60sec, Magenta density curve in Polyester fiber).

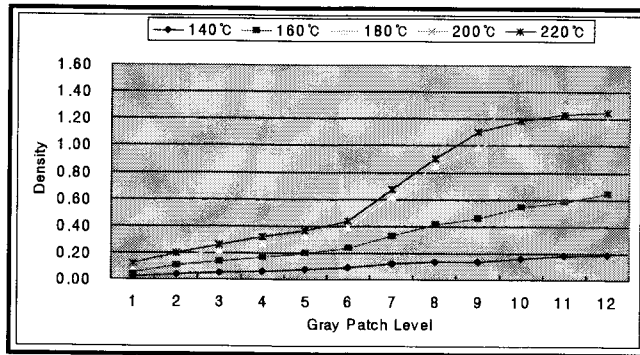


Fig. 5. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decals time 60sec, Yellow density curve in polyester fiber).

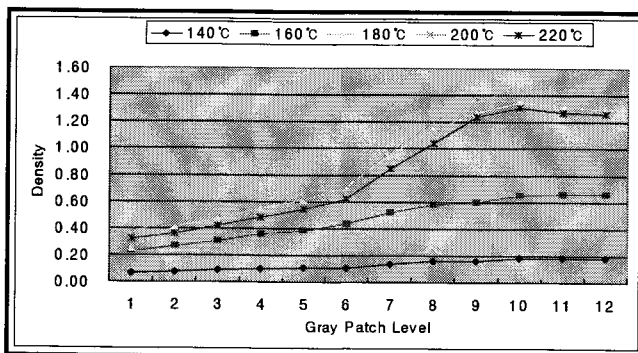


Fig. 6. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decals time 60sec, Black density curve in polyester fiber).

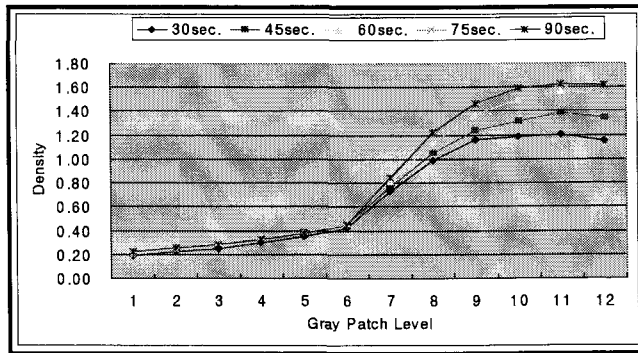


Fig. 7. The reproduction density according to gray patch step in several time (decal temperature 180°C, Cyan density curve in polyester fiber).

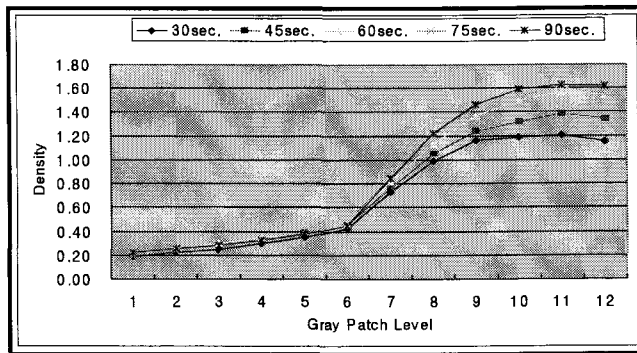


Fig. 8. The reproduction density according to gray patch step in several time (decal temperature 180°C, Magenta density curve in polyester fiber).

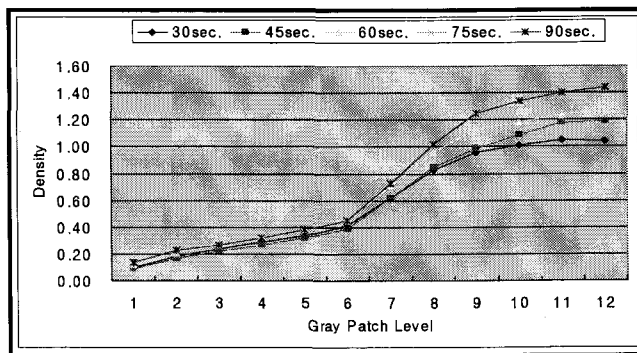


Fig. 9. The reproduction density according to gray patch step in several time (decal temperature 180°C, Yellow density curve in polyester fiber).

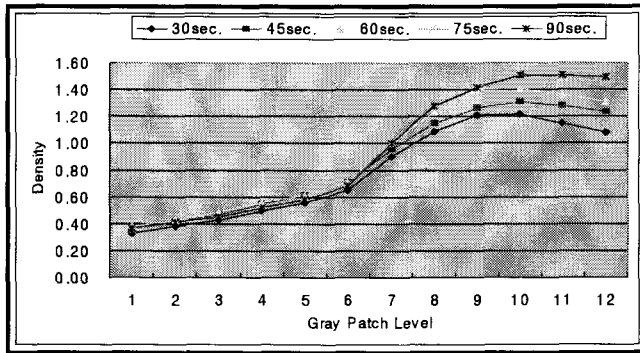


Fig. 10. The reproduction density according to gray patch step in several time (decal temperature 180°C, Black density curve in polyester fiber).

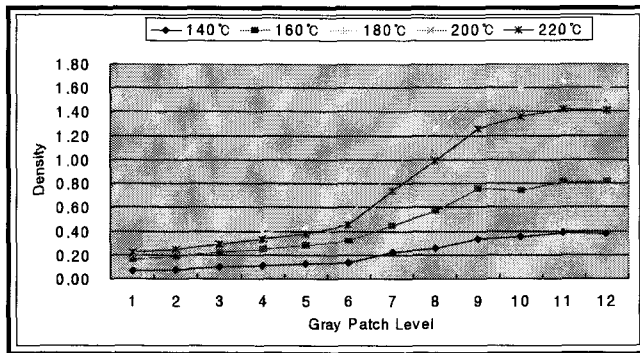


Fig. 11. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decal time 60sec, Cyan density curve in microfiber).

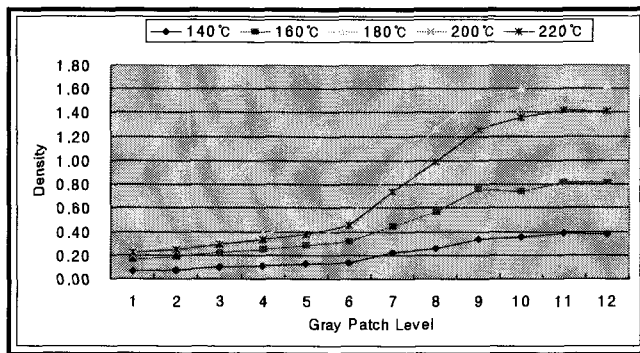


Fig. 12. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decal time 60sec, Magenta density curve in microfiber).



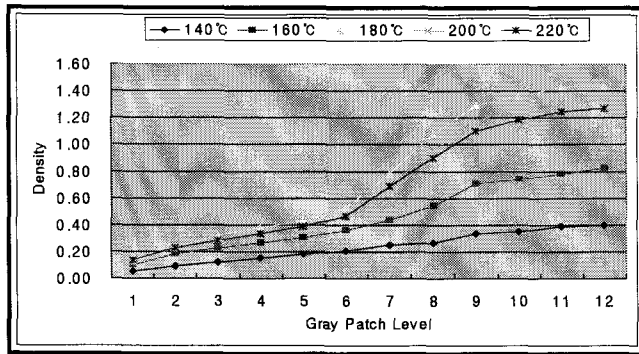


Fig. 13. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decal time 60sec, Yellow density curve in microfiber).

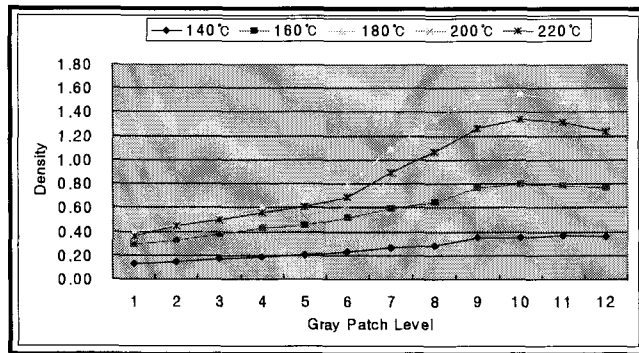


Fig. 14. The reproduction density according to gray patch step in several temperature (decal time 60sec, Black density curve in microfiber).

Fig. 15 ~ Fig. 18은 피인쇄체를 극세사로 전사 온도를 180°C로 고정시키고 전사 시간을 변화시킨 후, Cyan, Magenta, Yellow, Black 잉크의 농도값을 측정된 결과를 나타내었다. 전사 시간을 30sec~90sec로 하였을 경우, 시간이 길어질수록 gray patch의 단계별 농도값이 증가하는 경향을 보였는데 특히 patch의 6 단계에서 10 단계까지 농도값의 변화폭이 크게 나타났으며 6 단계보다 낮은 저농도에서는 전사 시간의 변화에 영향이 적음을 확인하였다. 전체적으로 60sec인 전사 시간에서 가장 양호한 단계별 농도 재현성을 나타내었다. 또한 극세사에서도 폴리에스테르사와 같이 Cyan, Magenta, Yellow, Black 잉크는 전사 시간의 변화에 따른 농도의 변화폭의 차이가 적게 나타났으므로 전사 인쇄에서 농도값의 변화는 전사 시간의 변수가 전사 온도의 변수보다 영향이 적음을 알 수 있었다.

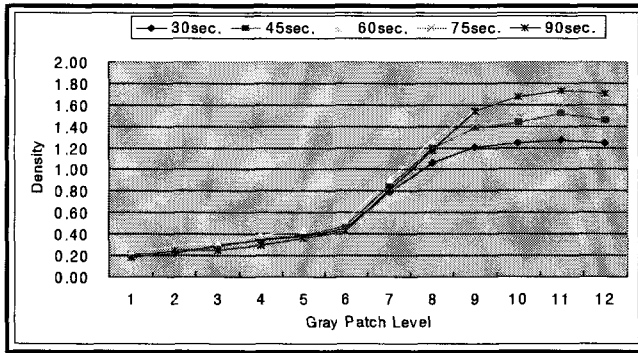


Fig. 15. The reproduction density according to gray patch step in several time(decal temperature 180°C, Cyan density curve in microfiber).

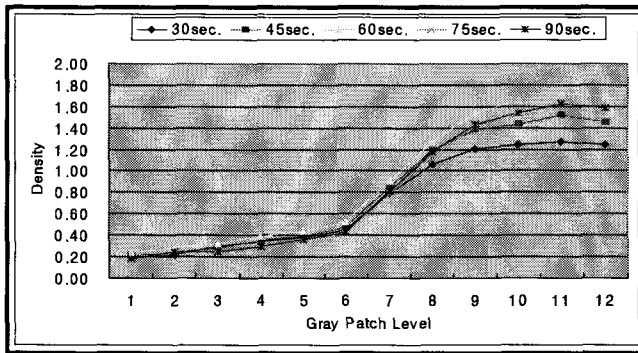


Fig. 16. The reproduction density according to gray patch step in several time(decal temperature 180°C, Magenta density curve in microfiber).

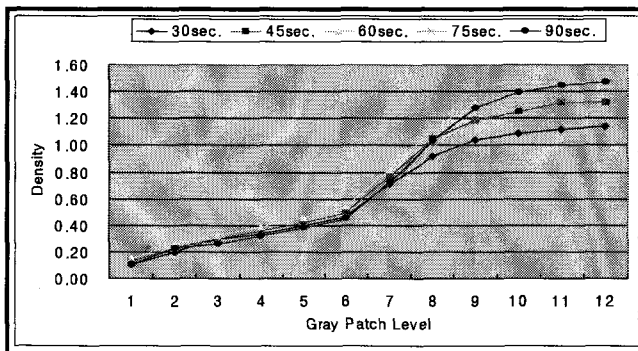


Fig. 17. The reproduction density according to gray patch step in several time(decal temperature 180°C, Yellow density curve in microfiber).

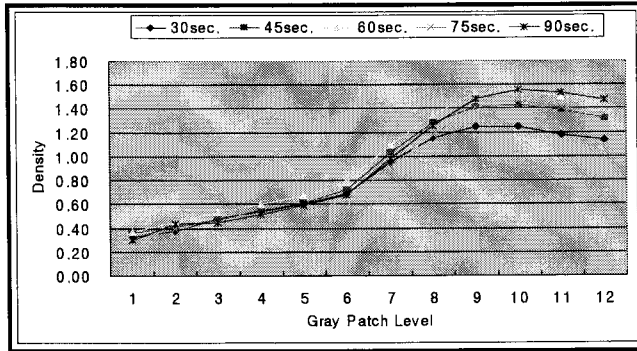


Fig. 18. The reproduction density according to gray patch step in several time(decal temperature 180℃, Black density curve in microfiber).

3-2. 측색 평가에 의한 결과

폴리에스테르사와 극세사에서 전사 인쇄물의 색재현을 알아보기 위하여 인쇄 원고와 인쇄물을 각각 측색하여 얻은 CIELab값을 이용하여 색차를 구한 결과 Table 2 ~ 5와 같다. 이때 인쇄 원고와 인쇄물의 색차를 줄이기 위하여 IT 8.7/2 target의 286 color patch는 장치프로파일을 적용하였으며 300ppi의 해상도로 처리하였다.

Table 2, 4와 같이 전사 시간을 60sec로 고정한 경우, 전사 온도의 변화에 따라 폴리에스테르사와 극세사 모두 색차가 발생함을 확인하였다. 특히 폴리에스테르사는 220℃에서 가장 양호한 결과를 나타내었지만, 전사 온도가 높을 경우 피인쇄체에 영향을 줌으로 180℃가 타당하다고 사료된다. 또한 피인쇄체가 극세사인 경우는 180℃에서 색차가 3.4944로, 200℃의 5.8456, 220℃의 6.0194보다 색차가 적은 양호한 색재현을 나타내었고, 극세사가 폴리에스테르사보다 전체적으로 색재현성이 떨어짐을 확인하였다.

Table 3, 5와 같이 전사 온도를 180℃로 고정하고 전사 시간을 변화시킨 경우, 전사 시간이 짧은 30sec를 제외하고 전체적으로 3이하의 색차를 나타내었다. 이것은 전사 시간이 전사 온도보다 전사 인쇄에 영향이 적은 결과라 사료되며, 또한 색차가 적은 이유는 장치프로파일 적용에 따른 장치 특성을 포함하고 색이 재현된 결과라 사료된다.

Table 2. Color Difference according to the Temperature Variation in Polyester Fiber

Time Temp.	Decal Time, 60sec				
	220℃	200℃	180℃	160℃	140℃
$\Delta E^*_{ab}$ Avg.	2.5339	3.5236	3.4834	11.3270	20.8223
$\Delta E^*_{ab}$ Min.	06.403	2.3303	0.7903	9.6403	12.0812
$\Delta E^*_{ab}$ Max.	4.7141	6.2740	5.8340	13.6840	29.6415

Table 3. Color Difference according to the Time Variation in Polyester Fiber

$\Delta E^*_{ab}$	Temp.	Decal Temperature, 180°C				
	Time	30sec	45sec	60sec	75sec	90sec
$\Delta E^*_{ab}$ Avg.		5.6015	2.9816	3.4834	2.3834	2.1834
$\Delta E^*_{ab}$ Min.		2.8107	1.2903	0.7903	0.5903	0.5803
$\Delta E^*_{ab}$ Max.		8.9320	5.3340	5.8340	4.7340	4.5340

Table 4. Color Difference according to the Temperature Variation in Microfiber

$\Delta E^*_{ab}$	Time	Decal Time, 60sec				
	Temp.	220°C	200°C	180°C	160°C	140°C
$\Delta E^*_{ab}$ Avg.		6.0194	5.8456	3.4944	10.3380	12.6536
$\Delta E^*_{ab}$ Min.		3.5263	3.0513	0.8013	7.6513	8.5621
$\Delta E^*_{ab}$ Max.		8.3700	8.1950	5.8450	12.6950	18.0017

Table 5. Color Difference according to the Time Variation in Microfiber

$\Delta E^*_{ab}$	Temp.	Decal Temperature, 180°C				
	Time	30sec	45sec	60sec	75sec	90sec
$\Delta E^*_{ab}$ Avg.		5.6015	2.9816	3.4834	2.3834	2.1834
$\Delta E^*_{ab}$ Min.		2.8107	1.2903	0.7903	0.5903	0.5803
$\Delta E^*_{ab}$ Max.		8.9320	5.3340	5.8340	4.7340	4.5340

### 3-3. 인쇄물의 통계학적인 방법을 이용한 주관적인 평가

인쇄물의 통계학적인 방법을 이용하기 위해서 주관적인 평가를 위하여 해상도 300ppi 인 TIFF 파일로 제작한 디지털 인쇄 원고를 폴리에스테르사와 극세사에서 5단계의 전사 온도 변화를 적용한 5가지 샘플과 5단계의 전사 시간을 적용한 5가지 샘플을 각각 제작하였다.

평가 방법은 표준광원이 D<sub>50</sub>인 라이트부스에서 관측자 10명의 육안으로 주관적인 감각 순위를 매긴다. 또한 미리 계측기를 이용해 매긴 인쇄 적성 지수와 감각 순위의 관계를 이용하여 통계학적인 방법으로 순위 상관계수를 구한 값을 Table 6, 7에 각각 나타내었다.

육안으로 주관적인 감각 순위를 매긴 결과는 전사온도의 변화 따른 폴리에스테르사 상관계수는 0.955이고, 극세사 상관계수는 0.984이며, 전사시간의 변화 따른 폴리에스테르사 상관계수는 0.900이고, 극세사 상관계수는 0.960이 되었다. Olds의 순위 상관계수 데이터에 의하면 일반적으로 5가지의 샘플을 이용한 경우, 위험율 1% 한계 값이 1.000이고, 위험율 5% 한계 값이 0.900이므로 이 수치 안에 들어감으로 상관관계가 있다고 볼 수 있다.

또한 실험 결과가 모두 Olds의 상관계수 데이터의 한계 값보다 높게 나타났기 때문에 인쇄물로 활용할 수 있으므로 결국 육안에 의한 인쇄물의 평가가 어느 정도 정략적이고, 객관적임을 알 수 있었다.

Table 6. The Rank Correlation Coefficient Data of Sample Image in Temperature Variation

Rank Fiber	Rank Correlation Coefficient	
	Polyester Fiber	Microfiber
Temperature		
180°C	0.955	0.984

Table 7. The Rank Correlation Coefficient Data of Sample Image in Time Variation

Rank Fiber	Rank Correlation Coefficient	
	Polyester Fiber	Microfiber
Time		
60sec	0.900	0.960

## 4. 결 론

전사인쇄에 있어서 적정 전사온도 및 전사시간별 색재현에 관한 실험을 한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전사인쇄 시 Cyan, Magenta, Black색보다 Yellow색 전사량이 제일 적게 전사되었다.

2. 농도가 일정하게 형성되면 농도가 계속 올라가는 것이 아니라, 어느 한계 이상으로 농도가 올라가면 오히려 농도가 떨어지는 현상이 일어났다.
3. 극세사에서는 전사온도가 180℃ 이상이 되면 농도가 떨어지는 현상이 발생하였고, 전사시간을 변화하여 15sec씩 올려 전사하였을 때, 전사시간 75sec가 농도 값이 제일 좋았지만, 전사시간 60sec와 농도 값이 별로 큰 차이가 없었다. 그러나 극세사의 특성상 전사온도 180℃ 이상이 되거나, 60sec 이상이 되면 극세사 표면에 누렇게 얼룩이 생겨 피인쇄체로 사용할 수 없기 때문에 극세사에서는 180℃에 60sec가 적정 전사온도와 적정 전사시간이었다.
4. 폴리에스테르사에서는 전사온도 200℃가 가장 농도가 잘 표현되었고, 극세사와 같이 75sec가 농도 값이 제일 좋았지만, 전사온도 200℃와 180℃을 비교하고, 전사시간 75sec와 60sec을 비교하여 볼 때 농도 값이 별 차이 없고, 오히려 180℃ 이상, 60sec 이상이 되면 폴리에스테르사 표면에 누렇게 얼룩이 생겨 피인쇄체로 사용할 수 없기 때문에 180℃에 60sec가 적정 전사온도와 적정 전사시간이었다.
5. 주관적인 시각적 평가에서도 폴리에스테르사와 극세사가 전사온도 180℃, 전사시간은 60sec에서 모두 확률적으로 한계값보다 우수한 결과가 나타났다.

따라서 전사 인쇄를 하여 최상의 색재현이 된 적정 전사온도는 180℃, 전사시간은 60sec이었다.

## 참 고 문 헌

- 1) 양봉석, “신스크린 인쇄기법”, 서울송림출판사 (1991).
- 2) 한국교육 개발원, “고등학교 인쇄 재료”, 교육인적자원부, pp. 221~232 (2003).
- 3) “스크린인쇄이론”, 한국산업인력공단, pp. 31~51, 100~102 (2002).
- 4) Roy S. Berns, “Billmeyer and Saltzman’s Principles of Color Technology”, Copyright © 2000 by John Wiley & Sons, Inc. pp. 50~83 (2000).
- 5) 최은순. “Digital Color & Color Management”, (주)용진그래픽스, pp. 58~59, 80~81, 90~91, 114~158 (1998).
- 6) 윤종태, “Introduction to Printability”, 부경대학교, pp. 18~21 (1998).