

# 폴리우레탄 코팅피혁의 디지털프린팅 성질에 관한 연구

김혜인, 박수민

부산대학교 응용화학공학부 섬유공학과

## 1. 서론

디지털날염(Digital Textile Printing)은 전통적인 날염방식(Silk Screen)과 비교해보면, 디자인에서부터 날염까지의 전공정을 완전히 디지털화함으로써 다양하게 디자인할 수 있고 미묘한 색감의 흐름을 표현할 수 있어서 natural image의 표현이 가능한 날염방식이다. 그러나 현재 디지털날염을 피혁이나 직물에 적용하기에는 프린팅속도가 느려서 생산성이 낮고 이미지 내구성(세탁, 승화, 일광, 및 마찰견뢰도)이 낮은 등 많은 단점을 가지고 있다.

또한 신발산업은 현재 중국이나 동남아시아 등 개발도상국의 등장으로 수출의 국제적 경쟁 시대에 접어들면서 대량생산이나 획일적인 디자인으로부터 벗어나 고부가가치 상품을 생산해야 하는 과제를 안게 되었다.

따라서 본 연구에서는 신발갑피혁의 천연피혁소재에 디지털프린팅을 적용하기 위한 기초적인 연구로서 다른 soft segment를 갖는 PU(폴리에테르계, 폴리에스테르계 및 폴리카보네이트계 폴리우레탄)를 합성하여 피혁에 코팅한 다음 코팅시료의 특성을 조사하였다. 또한 디지털프린팅하여 프린팅시료의 표면색농도와 Line Image Quality 및 견뢰도 등을 측정, 비교하여 피혁소재에 대한 디지털프린팅의 적용 가능성을 알아보려고 하였다.

## 2. 실험

### 2.1 폴리우레탄수지의 합성과 코팅

폴리에테르계, 폴리에스테르계 및 폴리카보네이트계 폴리우레탄(이하 PU-1, PU-2 및 PU-3으로 약기)은 질소기류하에서 Table 1의 조성비에 따라 1몰비의 폴리올과 쇠연장제로서 1,4-butane diol 및 촉매 dibutyltin dilaurate(300ppm)를 첨가하여 서서히 온도를 상승시켜 65°C에서 120rpm으로 5min동안 교반하였다. 여기에 1.2몰비의 이소시아네이트(MDI)를 첨가하여 80°C까지 승온한 다음 6시간 반응시켰으며 반응의 과정에 FT-IR을 측정하여 2260cm<sup>-1</sup>에서 freeNCO의 피크가 완전히 사라지는 것을 확인한 다음 반응을 종결시켰다. 목적으로한 PU의 합성은 FT-IR spectrophotometer(Impact 400D, Nicolet)를 이용하여 특성기의 흡수피크로부터 각 PU의 합성을 확인하였다.

피혁은 천연우피의 grain층을 전처리없이 그대로 사용하였으며 합성된 각각의 PU를 피혁의 표면에 coating bar(0.05mm)를 이용하여 박막 코팅처리하고 70-80℃에서 20분간 열처리하여 용제를 건조시켜 코팅하였다.

피혁표면의 roughness는 Kawabata evaluation system 중 FB-4 Surface tester(KES Tech Co. Ltd)에 의하여 측정하였고 피혁의 접촉각은 Contact angle surface analysis system을 이용하여 측정하였다. 또한 디지털프린팅 잉크의 계면장력은 Surface tension meter(DST 30, Surface & Electro-Optics Co.)를 이용하여 측정하였다.

**Table 1.** Composition and Properties of polyether, polyester and polycarbonate based polyurethane

Designation PU	Diisocyanate	Polyol	Chain extender	Viscosity (ps at 25℃)	Tensile strength	Elongation (%)
PU-1	MDI	PTMEG <sup>*1</sup>	BD	800	400	550
PU-2	MDI	AC <sup>*2</sup> /BD	BD	750	550	400
PU-3	MDI	PCD <sup>*3</sup>	BD	750	600	450

\*<sup>1</sup>:PTMEG(poly(oxytetramethylene)glycol), \*<sup>2</sup>: AC(adipic acid), \*<sup>3</sup>: PCD(polycarbonatediol)

### 2.3 피혁에 대한 디지털프린팅

피에조방식(512nozzle, 8head)의 IT-UV Jet Protter(UV lamp 320-450nm)를 이용하여 해상도 720dpi의 조건으로 UV 경화잉크 Black(Toyo Ink MFG Co.)에 의하여 피혁에 대한 디지털프린팅을 하였다.

프린팅 피혁의 표면색농도는 Macbeth Color Eye(700A, USA)에 의해 측정하였다. Line image quality는 프린팅된 2 point line(0.7mm) image를 scanning하여 MATLAB(optical density, line width, blurriness, raggedness)에 의하여 비교하였다. 프린팅건뢰도는 세탁, 마찰 및 일광견뢰도를 KS K 0430, KS K 0650 및 KS K 0218에 준하여 평가하였다.

프린팅피혁의 열전달특성은 KES-F7(Thermolabo II, Kato Tech. Co., Ltd., Japan)에 의하여 측정하였고 압축특성은 KES-F3(Compression meter, Kato Tech. Co., Ltd., Japan)에 의하여 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 Line image quality

Fig. 1은 미처리 피혁 및 PU-1, PU-2, PU-3에 의해 코팅된 시료의 MATLAB의 각 특성치를 나타낸 것이다. Optical density는 미처리에 비해서 PU 코팅피혁이 높게 나타났으며 Raggedness는 반대로 PU 코팅피혁이 낮은 값을 나타내었다. 이것으로부터 미처리보다는 코팅처리의 경우가 농색으로 프린트되고 프린팅 line의 색도 균일함을 알 수 있었다. 또한 2

point line으로 프린팅된 line width는 PU-2의 경우가 가장 기준값(0.7mm)에 근사한 값을 나타내었으며 미처리의 경우가 가장 편차가 크다는 것을 알 수 있었다. Blurriness는 PU-2와 PU-3의 경우 가장 낮은 값을 나타냄을 알 수 있었다.

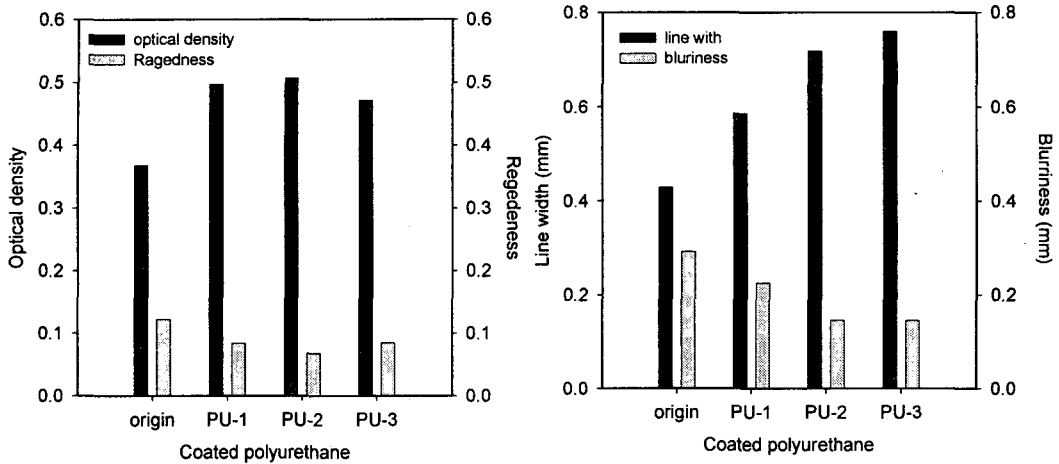


Fig. 1. Optical density, Raggedness, line width and Blurriness of printed leather.

### 3.2 물리적 성질

Figure 2의 압축특성을 보면 압축선형성은 PU코팅에 의해 증가하였으며 압축탄성은 PU코팅에 의해 감소하였고 압축에너지는 PU-2와 PU-3의 경우 미처리에 비해 약간 높은 값을 나타내었다. 또한 열적성질은 Q max는 PU-1과 PU-2의 경우 높은 값을 나타내었고 반면에 PU-3은 낮은 값을 나타내었으며 열전도도는 PU-1과 PU-2는 높은 값을 나타내었으나 PU-3은 낮은 값을 나타내었다.

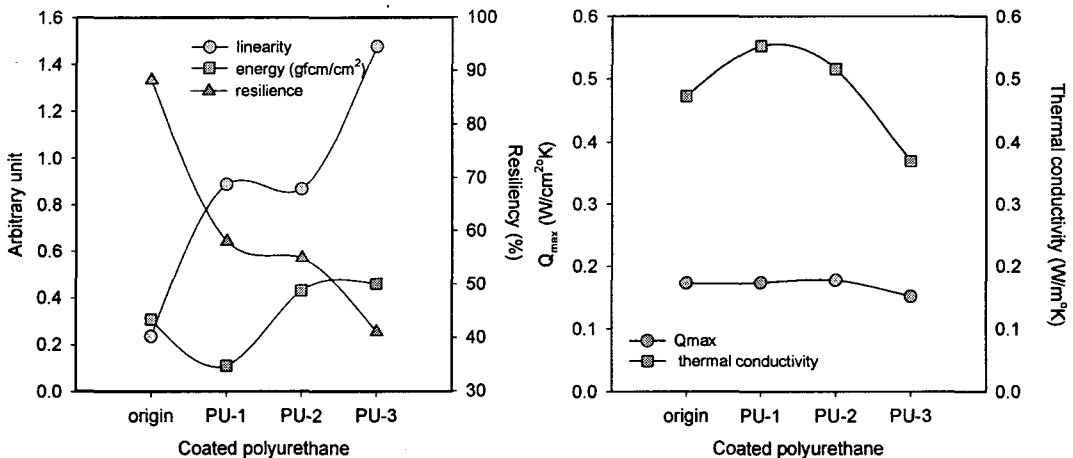


Fig. 2. Compressional and thermal properties of printed leather.

### 3.3 견뢰도 측정

Table 2는 미처리 및 PU코팅피혁의 L\*, 세탁견뢰도 및 건·습 마찰견뢰도를 나타낸 것이다. PU 코팅피혁의 경우 미처리에 비해 L\*값은 낮은 값을 나타내었으며 세탁은 미처리의 경우 3급이었던 것이 4-5급으로 증가되었다. 마찰견뢰도는 건마찰의 경우, PU-2는 4급, PU-1과 PU-3은 4-5급을 나타내었고 습마찰의 경우는 PU-1과 PU-2는 2-3급, PU-3은 3급으로 미처리피혁의 마찰견뢰도와 유사한 값을 나타내거나 소량 향상된 등급을 나타내었다.

**Table 2.** L\* value, washing fastness and rubbing fastness of printed leather

Leather	L*	Rubbing fastness		Washing fastness
		Dry	Wet	
origin	42.304	4-5	2-3	3
PU-1	35.785	4-5	2-3	4-5
PU-2	33.671	4	2-3	4-5
PU-3	36.197	4-5	3	4-5

### 참고문헌

1. J. P. Kim, Digital Printing, Fiber Technology and Industry, 5(3/4), 194(2001)
2. 타이스타-시야하온(株), 테시탈擦染인크用色材, 加工技術, 37(8), 509(2002)
3. J. H. Saunders and K. C. Frisch, Polyurethanes Chemistry and Technology, Part I, p64, Interscience Publishers, 1979