

Chitosan 처리에 의한 Ink Jet Printing용 면직물의 Color Yield 증진효과

박순영, 전동원*, 박윤철, 이범수, 용광중, 박영환

한국생산기술연구원, *이화여자대학교

The Effect of Color Yield Improvement on Cotton Fabrics Treated with Chitosan for Ink Jet Printing

Soon Young Park, Dong Won Jeon*, Yoon Cheol Park,
Beom Soo Lee, Kwang Joong Yong and Young Hwan Park

Digital Dyeing Team, Korea Institute of Industrial Technology, Siheung, 429-450, Korea

**Department of Clothing and Textile, College of Human Ecology,
Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea*

Eco Textiles Team, Korea Institute of Industrial Technology, Siheung, 429-450, Korea

1. 서 론

국내 날염산업은 3D 제조산업으로 인식되면서 부가가치가 높은 산업임에도 불구하고 연구 활동 및 상품개발등의 재투자가 원활히 이루어지지 않고 있으며, 중국, 인도, 베트남 등의 후발 개도국들과의 과도한 경쟁, 이태리, 일본, 독일 등 선진국과의 기술격차 심화 등 여러가지 어려움에 직면해 있다. Digital Printing System 관련 기술개발은 대량 생산체제를 통해 인정 받은 생산력, Digital 기술 및 디자인 인력강국인 우리나라의 장점을 최대한 활용할수 있는 분야로써, 다품종 소량생산, 환경친화형 고부가가치 제품생산 System에 가장 적합한 기술이며, 선진국형 날염산업이라 할 수 있다.

Ink Jet Printer를 이용한 날염제품 생산은 염색공정의 Digital 응용기술을 적용한 염색기술로서 획기적이라 할 수 있다. 과거에는 디자인한 제품의 견본을 보는데 많은 시간과 경비가 필요했지만 Ink Jet Printer를 이용하면 디자인한 제품의 결과를 바로 재현해 볼 수 있어서 기존 날염제품 샘플생산의 대체수단으로 사용할 수 있으며 패션쇼용, 넥타이 등 극소 Lot 생산이 필요한 부분에서는 신속한 생산이 가능하여 날염제품의 고급화 및 차별화가 가능하다. 또한 기존의 날염 방식으로는 표현이 불가능한 Image를 원본과 동일한 해상도로 원단에 직접 출력할 수 있으며, 공정이 줄어 제품 생산시 소요시간 단축, 원가절감 뿐만 아니라 견뢰도 또한 기존원단과 동일하다. 이와 같은 이유로 Ink Jet Printing은 이미 일본, 이태리에서 많은 연구개발이 진행되어 실용화 단계에 있으나, 아직 국내에서의 연구개발

수준은 미비한 상태이다.

Ink Jet Printing은 상술한 바와 같은 여러가지 장점들을 보유하고 있지만 출력물의 염착성, 선명성 및 침예도 등의 면에서 종래 방식의 전통적인 날염 제품보다 떨어지는 경향을 보이고 있으며, 특히 Black 계열을 포함한 농색이 선명하지 못한 단점이 있다. 또한 전처리 도포기술, 전처리제 국산화, Ink Jet용 원단 관리 미숙등으로 인해 현재 국내 활성화가 늦어지고 있다.

따라서 Ink Jet Printing System에 맞는 새로운 전처리제와 이를 원단에 간단하게 처리할 수 있는 공정 개발은 최종 날염물의 품질을 평가하는 결정적인 요소로 작용하므로, 현재 각국에서 원단에 쉽게 가공처리할 수 있으며, 날염된 원단의 염착성, 선명성 및 침예도 등이 개선된 전처리제의 연구개발이 진행중이다.

본 연구에서 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 Ink Jet Printer를 이용한 날염 방법에 쉽게 적용할 수 있고 날염물의 색상 선명성, 염착성 및 침예도를 향상시킬 수 있는 Ink Jet Printing 원단의 전처리 공정을 개발하고자 하였으며, Chitosan이 점성을 가지면서 아미노기를 가지고 있다는 점에 착안하여 Ink Jet Printing System의 전처리 공정에 앞서 Chitosan을 원단에 처리하였다. 이로 인해 원단 표면에 (+)이온이 존재하게 되어 D-SO₃⁻이 온을 가진 염료와 친화성을 증대시켜 최종 날염물의 염착력이 향상되었다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시료 : 본 연구에 사용된 직물은 면 100%(30's, Plain, Twill)를 사용하였다.

시약 : Chitosan은 이화정밀화학에서 생산되는 것으로, 탈아세틸화도가 98%, 분자량이 160,000, 664,600 종류를 사용하였다. 사과산은 1급 시약을 그대로 사용하였으며 알긴산 나트륨, 중탄산 소다, 요소는 공업용을 사용하였다. 염료는 Ink Jet Printer 전용 반응성 염료(MCT type, Konica, Japan)를 사용하였다.

2.2 Chitosan 용액의 제조

1% 사과산 용액에 Chitosan 1%를 첨가하여 8시간 동안 교반하여 완전히 용해시켜 Chitosan 산성용액을 제조하였다. 용해시 Chitosan 용액의 점도는 90cps, pH 3.5(최적 조건)이다. 이때 사용된 Chitosan의 분자량은 160,000, 664,600이다.

2.3 전처리 용액의 제조

Ink Jet Printing용 면직물의 전처리 용액을 제조하였다. 알긴산 나트륨(4%), 중탄산 소다(10%), 요소(20%)를 교반하여 완전히 용해시켜 전처리액을 조성하였다.

2.4 가공 공정

Chitosan 용액의 처리 : 제조된 Chitosan 용액을 150°C × 1m/min, Pick up Ratio 70%,

점도 90cps의 조건으로 처리하였으며, Kiss roller를 이용한 그라비아 방식의 전처리기 (Pretreatment Machine, Onomori, Japan)를 사용하였다.

Ink Jet Printing용 면직물의 전처리 용액 처리 : 제조된 면용 전처리 용액을 150°C × 1m/min, Pick up Ratio 70%, 점도 120cps의 조건으로 처리하였으며 상기와 동일한 조건 및 방식으로 처리하였다. 가공 처리 공정은 다음과 같다.

Chitosan 처리 → Ink Jet Printing 적용을 위한 면직물의 전처리 → Ink Jet Printing → Steaming → Washing → Drying → Rolling

2.5 측정

Chitosan 용액을 처리한 면직물의 염착량 측정 : Ink Jet Printing System(Nassenger II, Konica, Japan)을 이용하여 동일 농도, 동일 색상으로 출력한 다음 고착, 수세, 건조 공정을 마친 면직물의 K/S 값을 3회 측정하여 평균값을 구하였다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad (K : \text{흡수계수}, S : \text{산란계수}, R : \text{분광반사율})$$

색차 및 색상 경향 평가 : Chitosan이 처리된 시료와 처리되지 않은 시료, 원단 처리 공정에 따른 시료의 ΔE를 구하였으며, 색상의 경향을 파악하기 위하여 D 65-10 광원으로 L*, a*, b*, DL*(명도차), DC*(채도차), DH*(색상차)를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 Chitosan 용액을 처리한 시료와 처리하지 않은 시료의 염착량 향상효과 및 색상 평가

(1) 염착량과 색차

Chitosan을 처리한 시료와 종래방법에 따른 날염물의 염착량을 3회 측정한 결과, Table 1.에 나타난 바와 같이, Chitosan 처리 시료의 염착량이 미처리 시료보다 높게 나타났으며, 특히 검은색, 노랑색, 녹색의 염착량이 크게 증가하였고 색차(ΔE)가 있음을 알 수 있었다.

Table 1. Chitosan 처리 시료와 미처리 시료의 K/S & ΔE

Color K/S & ΔE	Black	Skyblue	Red	Yellow	Orange	Green	Blue
처리 시료	15.1445	4.5944	6.5296	11.3659	6.9181	8.1848	22.5955
미처리 시료	11.4579	4.3258	5.6169	8.9853	4.6190	4.9874	21.1352
ΔE(광원: D65-10)	3.5	1.63	2.47	4.44	5.74	6.81	4.09

Ink Jet Printing System을 사용한 날염물의 경우, 기존 날염 방식보다 염착량이 저하되는 경향이 있고, 특히 검은색의 염착량이 좋지 않은데, 본 연구에 의해 검은색의 K/S 값이 3이상 크게 향상되었음을 알 수 있었다.

Chitosan은 갑각류에서 추출되는 물질로서, Chitin이 우선적으로 수득되며, 이를 강알칼리속에서 가열시킴으로써 키틴의 N-아세틸아미노기(N-acetyl-amino)기를 아미노기로 변환시켜 탈아세틸화되면 수득되는 것이다. Chitosan은 그 구조가 셀룰로오스와 유사하여 셀룰로오스 탄소 2번(C-2)위치의 히드록시기가 아민기로 치환된 형태로 β-(1→4)-2-아미노-2-데옥시-β-D-글루칸 [β-(1→4)-2-amino-2-deoxy-β-D-glucan]의 구조를 갖는 특성이 있기 때문에 Chitosan에서 탄소 2번 위치의 아민기가 산 수용액에서 Proton화 되어 양이온을 띠게 되어 원단에 피막을 형성하게 되면, 원단 표면에 (+)기를 부여하여 (-)기를 갖는 염료와의 결합력을 더욱 증대시킴으로써 전처리 공정 후 날염 출력물의 염착성 및 선명성을 향상시키는 역할을 하는 것으로 보인다.

(2) 색상 경향 평가

각 색상별로 종래방법보다 본 연구에 따른 날염물의 L*값이 낮아져 색상이 더 진해짐(Darker)을 알 수 있었다. 또한 채도의 경우에도 본 연구에 따른 날염물이 노랑색, 빨강색, 주황색, 녹색에서 높아져 선명도가 향상되었음을 알 수 있었다.

3.2 시료의 가공 공정에 따른 염착량 및 색상평가

(1) 염착량과 색차

다음은 면 30's twill cotton의 가공 공정에 따른 K/S & ΔE 값을 나타낸 것이다.

Table 2. 가공공정에 따른 면직물의 K/S & ΔE

no. / Sample	미처리 시료		처리시료	
	A	B	C	D
K/S	12.0400	13.0234	14.0768	15.1023
ΔE(광원: D65-10)	Standard	1.2	2.0	2.7

(A공정 : 정련 → 표백 → Ink Jet Printing용 전처리

B공정 : 정련 → 표백 → 머서화 → Ink Jet Printing용 전처리

C공정 : 정련 → 표백 → Chitosan 처리 → Ink Jet Printing용 전처리

D공정 : 정련 → 표백 → 머서화 → Chitosan 처리 → Ink Jet Printing용 전처리)

Chitosan 처리(C, D공정)시료의 검은색 염착량이 미처리 시료보다 더 높았으며, 특히 K/S 값의 차가 3 정도 되는 것은 염착량이 크게 향상된 것으로 볼 수가 있기 때문에 효과가 아주 우수함을 알 수 있었다. 또한 D공정 시료의 염착량이 가장 높은 것으로 나타났다.

(2) 색상 경향 평가

각 샘플별 검은색의 경향을 분석한 결과, 처리시료의 날염물의 명도(L*)값이 낮아져 검은색의 색상이 더 진해짐(Darker)을 알 수 있었다.

3.3 Chitosan의 분자량 및 원단 종류에 따른 시료의 염착량 향상효과



Fig. 1. A 공정



Fig. 2. D 공정

Chitosan의 분자량 및 원단 종류에 상관없이 처리 시료가 미처리 시료보다 더 높은 염착량을 얻을 수 있음을 확인하였다.

4. 결 론

본 연구에서 Chitosan 처리에 의한 날염물의 색상 선명성, 염착성 및 침예도 향상 효과 및 Ink Jet Printing 원단의 전처리 공정을 개발하고자 하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. Chitosan 처리 시료가 미처리 시료보다 K/S 값이 크게 향상되었고(3이상, 검은색의 경우), L*값이 낮아져 색상이 더 진해짐(Darker)을 알 수 있었다. 또한 채도의 경우에도 노랑색, 빨강색, 주황색, 녹색에서 높아져 선명도가 향상되었음을 알 수 있었다.
2. 정련 → 표백 → 머서화 → Chitosan 처리 → Ink Jet Printing용 전처리 공정을 거친 시료가 가장 높은 K/S 값을 나타냈다. 따라서 염착력 증진 및 환경 친화형 Ink Jet Printing 원단 생산에 Chitosan의 사용이 기대된다.
3. Chitosan의 분자량 및 원단 종류에 상관없이 처리 시료가 미처리 시료보다 더 높은 K/S 값을 나타내었다.

참고문헌

1. Hong Kyoon No, Soon Dong Kim, Dong Seok Kim, So Ja Kim and Samuel P. Meyers, "Effect of Physical and Chemical Treatments on Chitosan Viscosity", *J. Chitin Chitosan*, 4(4), 177-183(1999).
2. Dong Won Jeon, Jong Jun Kim, Jung Min Lee and Hye Sun Shin, "A Study on the Dyeing of Chitosan treated Cotton and Nylon Fabrics", *J. Fashion Business*, 7(2), 155-164(2003)
3. Jeong Im Choi and Dong Won Jeon, "Effect of Mordant Concentration and Chitosan Treatment on Dyeing Property", *J. Kor. Soc. Cloth Ind.*, 5(3), 283-288(2003)
4. W. G. Malettem, H. J. Quigley and E. D. Adickers, "Chitosan Effect in Vascular Surgery, Tissue Culture and Tissue Regeneration", *Chitin in Nature and Technology*, 435-442(1987)