

폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물의 착색탄화날염의 염색성

김 호 정

경성대학교 의상학전공

Dyeing Properties of Colored Burn-out Printing on the Polyester/Cellulosic fiber Mixed Fabrics

Ho-Jung Kim

Dept. of Fashion Design & Merchandising, Kyungsung University, Busan, Korea

Abstract : 'Burn-Out' is a kind of printing process that can create many textural effects, also high added value of the fabrics. In the previous studies, it is examined how to burn out the cellulose part of the velvet and the polyester/cellulosic fiber mixed fabric without damage of the other part and the effects of process conditions. In this study, dyeing properties of the colored burn-out printing were investigated with various conditions onto the polyester/cellulosic fiber mixed fabrics with red disperse dye. As a results, the apparent color depth (K/S) is increased with increasing of concentration of dye. The optimum treatment conditions without any shrinkage or occurrence of yellowness on the polyester ground fabrics are fixation temperature of 140°C and time of 3 minutes.

Key words : colored burn-out print, the polyester/cellulosic fiber mixed fabrics, k/s value

1. 서 론

탄화날염가공은 "Burn-Out" 혹은 "Devore"로 불리는 직물 가공 공정으로서 성질이 다른 두가지 이상의 성분으로 구성된 직물의 구성 섬유 중 한가지를 약품을 사용하여 태우거나 녹임으로써 직물상에 레이스나 자수형태의 독특한 입체 문양 효과와 색상을 얻는 방법이다(Wells, 1997; Corbman, 1983).

탄화가공은 탄화되는 섬유의 성분에 따라 기본적으로 1) Burn-out for cellulosic fibers 2) Burn-out for protein fibers 3) Burn-out for synthetic fibers의 세가지로 나누어 볼 수 있는데(Storey, 1992) 성분에 따라 그 처리 방법이나 적용되는 약품이 달라지게 된다. 또한 탄화가공용으로 사용되는 직물은 기존의 생상품부터 근래의 탄화가공용으로 특별히 설계된 경우까지 아주 다양한 형태가 있으며 사용 용도 역시 수공예적인 패션 소품에서부터 여성용 고급 의류나 인테리어 제품에 이르기까지 폭넓은 범위로 사용되고 있다. 탄화가공을 혼방직물이나 교직물, 그리고 pile직물등에 적용시키면 탄화된 부분은 투명하게 비쳐보이게 되고 탄화되지 않은 부분은 원 상태로 남아 문양화된 직물이 된다.

이 때 직물의 조직상태나 성분의 조합에 따라 각각 독특한 질감과 형태를 나타내게 되어 2가지 종류 이상의 혼방 직물인

경우와 교직물의 경우, 탄화가공 후 남는 섬유의 문양효과가 매우 달라진다. 즉, 혼방직물의 경우는 탄화 제거 후 남는 섬유가 경위사로 구성된 상태로 존재하지만 교직물의 경우는 경사나 위사의 어느 한 쪽만 남게 되므로 "floating thread" 효과와 "cut-worked"와 비슷한 느낌의 소재를 얻기도 한다.

탄화가공에 사용되는 약품은 탄화반응제로써 산이나 염기를 사용하고 이들을 직물상에 도포할 수 있는 호료(Gum종류의 thickner)와 글리세린이나 요소 등의 보조제가 사용되어 진다. 셀룰로오스계의 탄화를 예로 들면, 과거에는 황산과 같은 강산을 사용하기도 하였으나 근래에는 주로 Aluminum sulfate나 Sodium hydrogensulfate등의 잠재성 산발생염을 탄화제로써 사용하고 있다. 이들 약제를 thickner와 글리세린, 요소 등과 혼합하여 프린트용액을 만들고 원하는 문양이나 사용하는 직물의 종류에 맞춰 직물의 앞면이나 뒷면에 날인하게 된다. 이때 직물의 표면에 부가되는 paste내의 탄화제의 농도나 침투제의 농도, 가공제를 고착할 때의 건조상태와 가열시간, 가열온도 등이 탄화가공의 효과에 영향을 줄 수 있다(김호정, 1999, 2001).

한편 탄화가공 직물에 색을 부여하는 방법으로는 백색탄화가공 후 침염에 의한 착색법과 탄화와 동시에 색상을 부여하는 착색탄화날염법을 들 수 있으며(장은진, 1989) 후자의 경우에는 탄화가공과 동시에 색상을 부여함으로써 공정 단축의 장점이 있으나 가공방법에 따라서는 의도한 색상을 얻기가 어렵거나 색상의 번짐현상 등과 같은 문제가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물의 착색 탄화날염

가공시, 가공조건들이 폴리에스테르 바닥직물의 염색성에 미치는 영향들을 고찰하고자 하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

시료는 현재 국내에서 탄화날염가공을 목적으로 생산되는 교직물로서 면과 레이온이 폴리에스테르 평직물에 위사로 투입된 폴리에스테르 25%, 면 75%(이하 P/C)교직물과 폴리에스테르 30%, 레이온 70%(이하 P/R)교직물을 사용하였으며 사용된 교직물의 물성은 Table 1과 같다. 시약으로는 sodium hydrogen sulfate(Junsei Chemical Com., Ltd., extra pure)와 glycerine(Shinyo Pure Chemical Co., Ltd., first grade)을 정제하지 않고 실험에 사용하였으며 stock thickener로서는 Indalca PA/30을 사용하였다. 착색용으로 분산염료(C.I.Disperse dye RED60)와 분산제(MATEXIL DA-N, ICI-Woobang)를 정제없이 사용하였다.

2.2. 착색탄화가공

Indalca PA/30의 9%수용액에 13% sodium hydrogensulfate와 10% glycerine을 잘 혼합한 후 일정량의 염료와 분산제를 추가하여 착색탄화날염가공용 호료로써 사용하였다. 준비된 시료 위에 테트론 180목 망사를 목제틀에 부착하여 제작한 스크린을 사용하여 hand screen stencil법으로 가공제를 시료의 표면에 날인하고 자연건조시킨 후 이를 hot-press를 사용하여 임의의 온도와 시간으로 건열 고착처리 하였으며 탄화처리된 시료를 흐르는 물에서 수세하면서 탄화부분을 제거한 후 건조하였다.

2.3 표면 염색농도 및 측정

염색포의 분광반사율을 Spectrophotometer(CM-508i, Minolta)를 사용하여 측정하고 최대흡수파장의 분광반사율을 구하여 다음과 같은 Kubelka-Munk식으로 부터 K/S값을 구하여 겉보기 표면염색농도를 검토하였다.

또한 염색 포의 색채 변화를 검토하기 위하여 CIELAB 표색계의 명도(metric lightness) L*, a*, b*와 색차 ΔE, Munsell 표색계의 hue, value/chroma를 구하였다.

$$K/S = (1-R_{min})^2/2R_{min}$$

Table 1. Characteristics of fabrics

Material	polyester25/ cotton75(%)	polyester30/ rayon70(%)
Weave	plain	plain
Yarn number of polyester	21D	79.2D/36fil
Weight (g/m ²)	23	103
Density	122×122	265×74
Thickness (mm)	0.47	0.40

3. 결과 및 고찰

3.1. 염료농도의 영향

NaHSO₄와 글리세린을 함유한 탄화제에 분산제 2%와 일정 농도의 염료를 추가하여 착색탄화 가공제를 만들고 이를 직물의 표면에 날인하여 140°C에서 3분간 건열처리하였다. 이때, 사용되어진 가공제 내의 염료 농도가 폴리에스테르 바닥직물의 염색성에 미치는 영향을 겉보기 염착량인 K/S값으로 측정하였다. Fig. 1에서 나타난 바와 같이 염료의 함량이 증가할수록 P/C 교직물과 P/R 교직물에 대한 염착량은 전반적으로 증가되어 P/C 교직물은 2.0에서 3.2까지의 K/S값의 변화를 나타내었고 P/R 교직물의 경우에는 4.9에서 13까지 증가되었으나 2-3% 이상에서는 증가율이 다소간 감소하는 경향을 나타내었다.

또한 P/C 교직물에 비하여 P/R 교직물의 경우가 K/S값과 그 변화량이 크게 나타나고 있는데 이것은 P/C 교직물의 경우, 폴리에스테르바닥직물이 비교적 섬도가 큰 모노필라멘트로 느슨하게 구성되어져 있는데 비하여 P/R 교직물의 경우는 가는 섬유들의 합연사로 이루어져 있어서 구성섬유의 표면적이 크고 또한 직물의 단위밀도가 커서 염료의 섬유에 대한 흡착면적이 상대적으로 크게 되어 높은 K/S 값을 나타내는 것으로 생각된다.

3.2. 고착온도의 영향

공예적인 측면에서 착색탄화 가공시의 건열고착 온도는 약 200°C 정도의 높은 온도가 권하여지고 있으나(Wells, 1997) 백색탄화가공의 연구결과에서 나타난 바로는 160°C 이상의 탄화 온도는 폴리에스테르 바닥직물의 황변화 및 특히 열수축으로 인한 형태안정성에 문제가 있는 것을 볼 수 있었다(김호정, 2001). Fig. 2에 나타난 착색탄화 가공시의 건열고착온도에 따른 염착량의 변화를 살펴보면 120°C이하의 낮은 고착온도에서는 P/C와 P/R 교직물 두 경우 모두 낮은 염착량을 나타내었으며 탄화상태도 양호하지 않았다. P/C 교직물의 경우에는 고착온도가

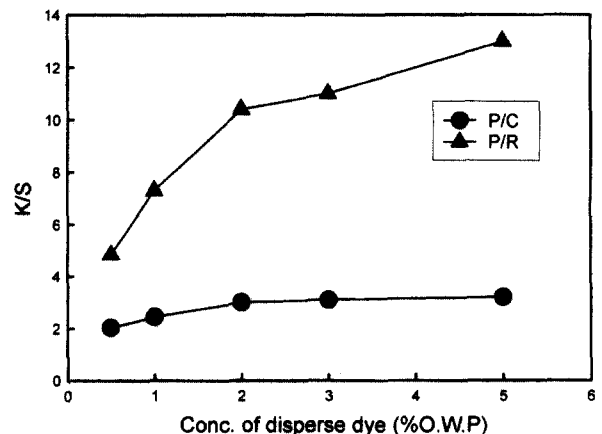


Fig. 1. Relationship between K/S value and concentration of dye in colored burn out printing.

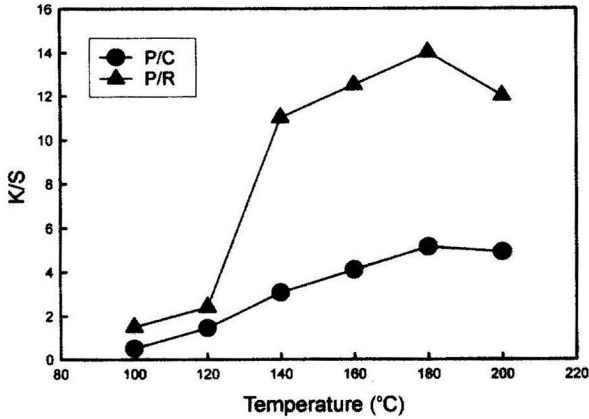


Fig. 2. Relationship between K/S value and dry fixation temperature in colored burn out printing.

180°C까지 높아지면서 K/S값은 5.1까지 증가되었으나 탄화처리 되어진 부분의 경계선에서 부분적으로 분산염료의 번짐현상이 나타남을 볼 수 있었으며 200°C에서 처리시에는 폴리에스테르 바닥직물의 수축과 염료의 번짐현상이 뚜렷하여 건열고착처리 온도로서는 부적절한 것으로 나타났다.

이러한 현상은 P/R 교직물의 경우에도 유사한 경향을 나타내어 고착온도가 높아지면서 염착량은 뚜렷한 증가를 나타내어 160°C 이상의 가열 처리시 K/S 값은 증가되었으나 실제 시각적으로는 흑갈색 기미를 보였으며 고온에 의한 폴리에스테르 바닥직물의 수축과 염료의 번짐에 의한 오염을 나타내고 있었다. 따라서 백색탄화가공 뿐 아니라 착색탄화 가공시에도 고착 온도의 조건은 매우 중요할 것으로 생각되며 가공직물의 상태에 따라 다소간 차이는 있겠지만 160°C 이상의 처리온도는 바람직하지 않는 것으로 생각된다.

3.3. 고착시간의 영향

고착온도 140°C에 대하여 착색탄화를 위한 고착시간이 폴리

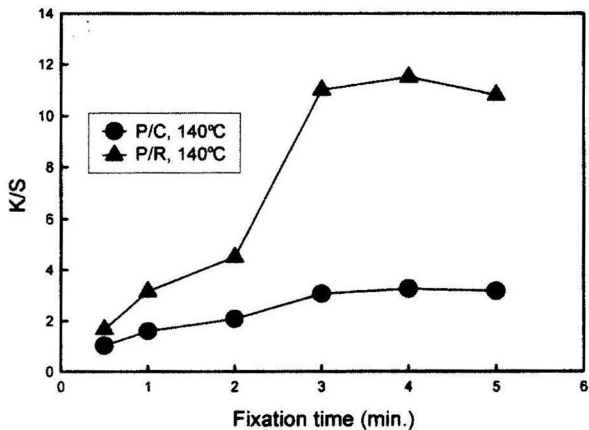


Fig. 3. Relationship between K/S value and dry fixation time in colored burn out printing.

에스테르/셀룰로오스계 교직물의 염착량에 미치는 영향을 Fig. 3에 나타내었다. 탄화가공시에 고착시간이 남겨진 바닥섬유의 물성에 미치는 영향은 온도의 영향보다는 적은 것으로 나타났다. 일반적으로 승화성 분산염료는 고온에서 단시간 처리되어 지는 경우가 많은데 이는 승화성 분산염료의 특성상 가열시간 보다는 승화에 필요한 온도의 영향이 더 크다는 것을 알 수 있다. 착색탄화 가공에서는 고착시간 3분에서 처리시 가장 큰 염착량의 변화를 보였고 3분 이후에는 거의 일정한 K/S 값을 나타내었다. 특히 P/R 교직물의 K/S 값은 시간의 경과에 큰 폭의 차이를 보였는데 이것은 분산염료가 가열에 의하여 승화되어 섬유내부로 염착될 때 P/R 교직물의 폴리에스테르 합연사의 치밀한 구조로 인하여 포화치에 도달하는 시간의 영향이 더욱 커지는 것으로 생각된다.

3.4. 분산제의 영향

불용성 분산염료를 염욕 내에 균일하게 분산시키고 염료입자의 섬유표면의 흡착을 돕기 위하여 사용되는 분산제의 농도가 착색탄화가공에 미치는 영향을 Fig. 4에 나타내었다. 분산제를 첨가하지 않고 착색시킨 경우에는 P/C 교직물과 P/R 교직물 모두 K/S 값이 2.6과 2.8의 비교적 낮은 값을 나타내었으며 분산제의 첨가 농도에 따른 염착량의 변화에서 P/R 교직물의 경우에는 그 영향이 대단히 뚜렷한데 반하여 P/C 교직물에서는 아주 근소한 차이를 나타내어 분산제의 영향이 거의 나타나지 않았다. 이 또한 다른 가공조건에서와 마찬가지로 P/R 교직물과 P/C 교직물의 폴리에스테르 바닥직물의 섬도 및 밀도의 차이에 기인된 것으로 생각된다.

3.5. 색채학적 변화

Table 2와 같이 착색탄화가공을 위한 고착시간이나 고착온도를 달리하였을 때 폴리에스테르 바닥직물의 색상 변화를 살펴본 결과 착색탄화 시간이 길어지면서 염착량의 증가와 함께 ΔE 값도 증가되었고 L*값은 상대적으로 감소되어 색상이 짙어

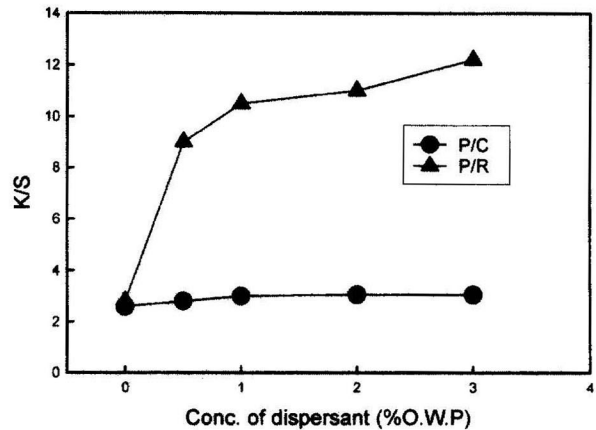


Fig. 4. Relationship between K/S value and concentration of dispersant in colored burn out printing.

Table 2. L*, a*, b*, ΔE, H(V/C) values of burn out fabrics at various fixation time

Time (min.)	L*	a*	b*	ΔE	H, V/C
P/C	0.5	67.3	33.6	-7.2	40.7 3.2RP, 6.6/8.4
	1.0	62.2	38.4	-5.9	47.3 4.1RP, 6.1/9.5
	2.0	59.6	43.6	-4.6	52.9 4.8RP, 5.8/10.5
	3.0	54.4	46.6	-2.3	58.2 5.8RP, 5.3/10.8
	4.0	53.9	48.5	-0.6	59.9 6.5RP, 5.3/11.2
5.0	54.4	49.3	0.3	60.3 6.8RP, 5.3/11.3	
P/R	0.5	62.2	39.2	-3.5	47.7 4.9RP, 6.1/9.6
	1.0	56.0	48.6	-1.0	58.8 6.3RP, 5.5/11.3
	2.0	49.2	56.2	4.6	69.1 8.5RP, 4.8/12.6
	3.0	40.4	55.9	8.6	70.1 0.2R, 3.9/12.3
	4.0	41.0	49.5	8.5	69.7 0.4R, 4.0/10.9
5.0	38.6	45.7	7.4	68.7 0.4R, 3.8/9.8	

Table 3. L*, a*, b*, ΔE, H(V/C) values of burn out fabrics at various temperature

Temp.(°C)	L*	a*	b*	ΔE	H, V/C
P/C	100	73.7	22.8	-6.9	28.3 1.9RP, 7.3/6.0
	120	63.8	39.1	-5.9	49.9 4.1RP, 6.2/9.6
	140	54.4	46.6	-2.3	58.2 5.8RP, 5.3/10.8
	160	48.4	45.2	7.0	61.6 9.6RP, 4.7/10.1
	180	44.5	39.9	5.0	60.4 9.2RP, 4.3/8.8
200	42.7	28.1	4.2	55.0 9.6RP, 4.2/6.0	
P/R	100	63.2	38.9	-4.2	46.9 4.6RP, 6.2/9.5
	120	57.9	43.2	-2.1	53.4 5.7RP, 5.6/10.2
	140	40.4	55.9	8.6	70.1 0.2R, 3.9/12.3
	160	33.9	46.5	8.3	72.9 1.0R, 3.3/9.7
	180	29.1	28.2	5.1	67.3 1.4R, 2.8/5.6
200	21.1	14.7	4.9	66.0 6.2R, 2.1/2.9	

졌으며 채도지수 a*와 b*값은 전반적으로 증가되어졌다. P/C 교직물은 음의 b* 값을 나타내어 먼셀표색계에서의 색상에서 볼 수 있는 것처럼 소량의 청색 기미가 섞인 **redish-purple**의 색상을 나타내었다. Table 3에서 나타낸 고착온도의 영향에 의한 색채변화에서는 염착량의 증가와 함께 L*값은 감소되었으나 ΔE 값과 a*, b*값은 일정온도까지는 증가되다가 그 이후에는 다소간 감소하는 경향을 보였다. 이것은 160°C 이상의 고온

에서는 명도와 채도가 함께 낮아지고 있음을 의미하며 시각적으로 흑색 기미가 나타나는 것과 잘 일치하고 있음을 알 수 있었다.

4. 결 론

폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물의 착색 탄화날염 가공시, 그 가공조건들이 폴리에스테르 바닥직물의 염색성에 미치는 영향들을 고찰하고자 NaHSO₄와 글리세린을 함유한 탄화제에 일정농도의 분산제와 염료를 부가하여 건열고착 처리한 결과는 다음과 같다.

염료의 함량이 증가할수록 P/C 교직물과 P/R 교직물에 대한 염착량은 전반적으로 증가되었으나 2-3% 이상에서는 증가율이 다소간 감소하는 경향을 나타내었다.

고착온도가 높아지면서 염착량은 뚜렷한 증가를 나타내어 K/S 값은 증가되었으나 160°C 이상의 고온 처리시에는 시각적으로는 흑갈색 기미를 보였으며 폴리에스테르 바닥직물의 열수축 현상과 염료의 변질현상이 발생하였다. 따라서 140°C의 처리온도가 가장 적절한 것으로 나타났다.

충분한 염착량을 얻기 위한 고착시간은 고착온도가 140°C인 경우 3분 정도의 처리시간이 가장 적절한 것으로 생각된다.

감사의 글: 이 연구는 경성대학교 특별과제연구비에 의해 수행되었음.

참고문헌

김호정 (1999) 셀룰로오스계 파일직물의 탄화가공. *한국의류학회지*, 23(5), 757-763.
 김호정 (2001) 폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물의 탄화날염가공에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 3(4), 373-377.
 장은진 (1989) 착색탄화날염에 관한 연구. *홍익대학교 산업대학원 석사학위논문*.
 Wells K. (1997) "Fabric Dyeing & Printing". Interweave Press, p.165.
 Corbman B.P. (1983) "Textiles". McGraw Hill, Inc., p.179.
 Storey J. (1992) "Dyes and Fabrics". The Thames and Hudson, p.150.
 (2002년 4월 25일 접수)