

## 셀룰로오스 혼방 니트 편포의 착색번아웃 날염복합기술에 관한 연구

조호현·정명희\*\*·이종렬\*\*

서정대학교 섬유패션디자인과 교수·서정대학교 섬유패션디자인과 교수\*\*·한국섬유소재연구원\*\*

### A Study on the Cellulose Blend Knit Fabrics using Burn-out Printing Convergence Technology

Ho-Hyun Cho · Myung-Hee Chung\*\* · Jong-Lyel Lee\*\*

Prof., Dept. of Textile & Fashion Design, Seojeong College

Prof., Dept. of Textile & Fashion Design, Seojeong College\*\*

Korea High Tech Textile Research Institute\*\*

(2014. 11. 3. 접수; 2014. 11. 25. 수정; 2014. 11. 28. 채택)

#### Abstract

This study conducted a research on burn-out printing convergence technology for cellulose blend knit fabrics. Printing technology, which forms color pattern on the fabric, can be generally classified into four according to printer or printing method, e.g. screen printing, roller printing, rotary printing, digital printing. However, these printing methods are flat in design or pattern, which have limitation to overcome monotonousness of fabric, so that recently burn-out process method, which expresses three-dimensional pattern effect by treating chemical on the surface of fabric as the method to appeal its esthetics to the customers. Particularly, in case of cellulose/polyester composite material, first, it is proceeded in 2 processes, by dyeing cellulose or polyester fabric and burning out cellulose fabric, in this process, due to pollution caused by disperse dye migration, color of polyester fabric part could be discolored, which has high falt risk. This research considered coloring burn-out technique, which simultaneously proceed dyeing and burn-out by reducing dyeing and burn-out process to 1 stage, which were proceeded in 2 stages previously. As the research result, it was confirmed that reasonable depth of roller was 0.04~0.06mm in roller printing process, heat treatment condition of burn-out far-infrared radiation was 185℃×30m/min. Color fastness to washing was confirmed to be 4-5 grade, color fastness to rubbing, 3-4 grade, color fastness to light, 4 grade. Also, it was confirmed that energy reduction effect appeared 38.19%, in case of energy cost per yard compared to the existing production, also, 19.74%, in case of production cost.

**Key Words:** Burn-out(번아웃), Printing(날염), Fastness(견뢰도), Knit fabrics(편직)

### I. 서론

날염이란 넓은 의미에서 염색의 일종으로 침

염은 피염물을 염욕에 침지시켜 열을 가하여 전면에 균일하게 착색시키는데 비하여 날염은 염료나 안료를 점조한 호액에 넣어서 피염물을 부

Corresponding author ; Myung-Hee Chung

Fax. +82-31-859-7804

E-mail : mhchung@seojeong.ac.kr

※ 본 논문은 경기도 기술개발사업의 지원에 의하여 연구되었음.

분적으로 인날하여 무늬 또는 모양을 표현하는 가공을 의미한다(송변수, 1996; 정현미, 2001). 따라서 침염이 전면 염색인데 비하여 날염은 여러 가지 무늬와 색상을 표현할 수 있어서 패션 제품에 적합하며, 유행의 흐름에 따라 다양한 변화를 줄 수 있어서 다품종 소량생산 요구에 대하여 유리한 염색기법이라고 할 수 있다. 또한 과거에는 스크린을 사용하는 일반 날염법만 있었으나 최근 들어 사무용 잉크젯 프린팅 방식을 적용한 디지털 날염 기술 분야가 확대됨으로써 새로운 첨단 날염 분야로 인식되고 있다.

일반 날염은 섬유상에 구현하고자 하는 다양한 색상의 무늬를 기초로 색분해에서부터 제판, 인날, 후처리 공정으로 구성되는, 일련의 많은 공정이 필요한 반면, 디지털 날염은 스크린 제작과정이 필요없고 언제든지 원하는 이미지를 실시간으로 출력할 수 있으나 출력 시 염료잉크가 섬유상에서 번지지 않고 섬유와 결합할 수 있도록 하기 위한 각종 조제들이 섬유상에 미리 처리되어 있어야 하는 점이 특징이다(이연순 외, 2010).

원단에 갈라무늬를 형성하는 날염 방법은 날염기 또는 날염하는 방법에 따라 일반적으로 네 가지로 분류할 수 있으며 스크린 날염, 롤러프린팅, 로터리프린팅, 디지털 날염 등이 있다. 그러나 이러한 날염 방법은 디자인 또는 패턴이 평면적이어서 원단의 단조로움을 극복하는데 한계가 있어 날염 공정을 보완하고 소비자에게 심미성을 어필하기 위한 방법으로 원단 표면에 약품 처리하여 입체적인 무늬 효과를 나타내는 번아웃(burn-out) 가공방법이 최근 많이 적용되고 있다.

번아웃 가공은 약품에 대한 용해성이 섬유에 따라 다르다는 성질을 이용하는 것으로 폴리에

스터, 나일론과 같은 내산성 섬유와 면, 레이온 등 알칼리에 강한 셀룰로오스 섬유를 혼방 또는 교직하여 강산으로 셀룰로오스 부분을 용해, 제거하면 투명하게 비치 보이도록 하는 가공으로 투명도의 차이에 따라 대비되는 무늬에 의한 효과를 기대할 수 있으며 고급스런 느낌의 가공으로 오팔 가공이라고도 한다(신정숙외, 2001). 또한 번아웃 가공에 변화를 주는 방법으로 가공용 호제에 염료를 첨가하여 사용하면 번아웃과 동시에 처리 부분이 착색되는 착색번아웃이 가능하며, 착색에 사용되는 분산염료는 강산성 하에서도 영향을 받지 않아야 한다. 일반적으로 셀룰로오스/폴리에스터 복합소재의 경우 안료를 이용한 날염 및 착색번아웃 동시가공에 관한 연구 사례도 있지만, 셀룰로오스 또는 폴리에스터 섬유를 염색하고 셀룰로오스 섬유를 번아웃하는 2공정으로 진행되며, 이 과정에서 분산염료의 이염 현상으로 인하여 폴리에스터 섬유 부분의 색상이 변색되어 불량 위험이 높다((주)현대 특수나염, 2009; 김호정, 2001).

이에 본 연구에서는 우수한 품질의 날염 섬유 제품 생산을 위해 기존의 2단계로 진행하였던 염색 및 번아웃 공정을 롤러 날염공정을 통해 1단계로 축소하여 염색과 번아웃을 동시에 진행하는 착색번아웃 기술에 대하여 고찰하였다.

## II. 연구방법

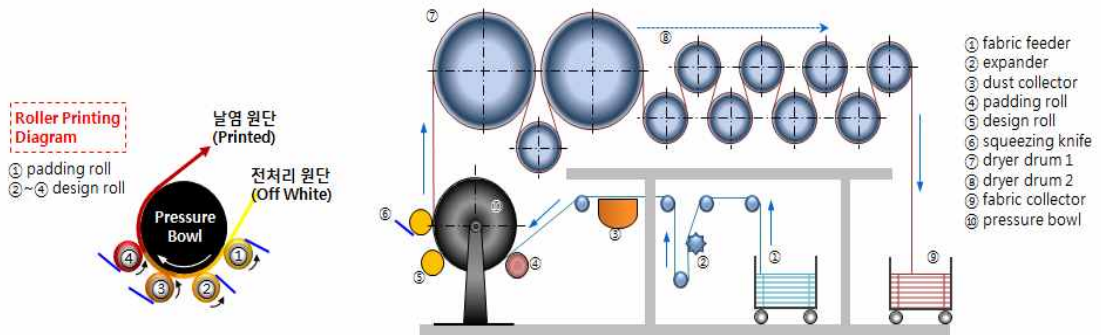
### 1. 시료 및 시약

실험에 사용한 편물은 충암산업(주)으로부터

<표 1> 실험 시료의 특성

| 품명                     | C/P 30's Single Jersey | P/R 30's Single Jersey |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| 폭 (inch)               | 60                     | 60                     |
| 중량 (g/m <sup>2</sup> ) | 143.6                  | 145.6                  |
| 면 번수 (Ne)              | 28.8                   | 27.1                   |
| 혼용율 (%)                | C1 58.0%, P2 42.0%     | P2 66.5%, R3 33.5%     |

※ C1 : Cotton, P2 : Polyester, R3 : Rayon



<그림 1> 롤러 날염 및 날염기 모식도

제공받았으며, 안료는 Kaseihin Kogyo Kyokai, 분산염료는 오영산업(주), 변아웃약품, 바인더, 증점제 및 검은 ㈜에스엠제이에서 공급 받아 사용하였다. 그 외에 실험에 필요한 수산화나트륨(NaOH), 차아황산나트륨(Na2S2O4), 등은 1급 시약을 사용하였다.

2. 날염 공정조건 및 특성

롤러 날염에서의 금형디자인 롤러의 심도는 염료의 픽업률 및 염색의 효율성 측면에서 매우 중요하며, 보통 심도가 증가할수록 픽업률도 증가하지만 적정 범위 이상에서는 번짐성은 증가하고 침예성, 침투성 등은 감소하는 경향이 있다. 이와 관련하여 시료 2중(C/P 30's Single Jersey, P/R 30's Single Jersey)에 대하여 예비실험을 통해 도출된 결과를 바탕으로 다양한 롤러 심도(0.04mm, 0.06mm, 0.1mm, 0.125mm)에서 번짐성 실험을 실시하였다. 또한 착색변아웃 이후 원적외선에 의한 열처리 조건에 대하여 일정속도(30m/min)에서 다양한 처리온도(160℃, 170℃, 180℃, 190℃)로 이염성/황변 실험을 실시하였다.

3. 셀룰로오스/폴리에스터 혼방 니트제품 착색변아웃

시료 2중(C/P 30's Single Jersey, P/R 30's Single Jersey)에 대하여 예비실험을 통해 도출된 결과를 바탕으로 심도 0.04mm의 금형디자인 롤

러 및 185℃×30m/min의 원적외선 열처리를 통해 바인더(NF-300) 농도 조건(8, 10, 12, 14%), 증점제(Lambicol 491N) 농도 조건(1.0, 1.5, 2.0, 2.5%), 검(Guar gum 10% solution) 농도 조건(15, 20, 25, 30%) 및 변아웃약품(BO-CG) 농도 조건(45, 50, 55, 60%)으로 착색변아웃 실험을 실시하였다.

4. 견뢰도 및 에너지 절감효율









날염된 시료의 세탁견뢰도는 KS K ISO 105 C06, 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02, 마찰견뢰도는 KS K 0650, 파열강도는 KS K ISO 13938-1 규격에 준하여 측정하였으며, 텐터를 이용한 기존의 2단계 염색, 변아웃 공정에서의 열처리 비용(A) 대비 1단계 착색변아웃에서의 원적외선 열처리 비용(B)을 비교하여 에너지 절감 효율(C=(A- B)/A×100)을 분석하였다.

III. 연구결과






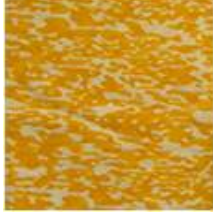


1. 날염 공정조건 및 특성

날염 공정조건 및 특성 연구결과는 <표 2>, <표 3>에서 보는 것과 같이, 롤러의 심도가 0.1mm 이상에서는 번짐성 증가에 따른 불량 발생 위험이 높아 날염공정에서의 롤러의 적정 심도는 0.04~0.06mm임을 확인할 수 있었다. 또한

〈표 2〉 금형디자인 롤러의 심도

| 품명                     | 금형디자인 롤러의 심도  |   |  |   |
|------------------------|---|---|--|---|
|                        | 0.04mm  | 0.06mm  | 0.10mm   | 0.125mm   |
| 번짐성                    | 우수  | 양호  | 미흡   | 미흡  |
| C/P 30's Single Jersey |  |  |  |  |
| T/R 30's Single Jersey |  |  |  |  |

〈표 3〉 원적외선 열처리 조건

| 품명                     | 열처리 조건  |   |  |   |
|------------------------|---|---|--|---|
|                        | 160℃×30m/min  | 170℃×30m/min  | 180℃×30m/min   | 190℃×30m/min  |
| 이염                     | 미흡  | 미흡  | 양호   | 우수  |
| 황변                     | 우수  | 우수  | 우수   | 미흡  |
| C/P 30's Single Jersey |  |  |  |  |
| P/R 30's Single Jersey |  |  |  |  |

착색번아웃 원적외선 열처리조건은 180℃ 이하에서는 이염현상이 발생하였으며, 190℃ 이상에

서는 황변 발생의 문제가 있어 최적의 원적외선 열처리조건이 185℃×30m/min임을 확인하였다.

## 2. 셀룰로오스/폴리에스터 혼방 니트제품 착색번아웃

셀룰로오스/폴리에스터 혼방 니트제품 착색번아웃 연구결과는 바인더(NF-300) 및 증점제(Lambicol 491N) 농도의 경우 안료 날염색호의 점도가 중간이면서 농도는 낮은 조건인 10% 및 1.5%가 적정함을 확인하였다. 바인더 점도가 높을 경우 롤러 동판 메임에 의한 불량 및 낮은 생산성 등의 문제가 있으며, 점도가 낮을 경우 침예성이 떨어지며 번짐성 증가에 의한 불량 발생이 증가한다. 특히 증점제 점도가 높을 경우 롤러 동판 메임 현상 발생으로 작업이 불가능할 수 있다. 그리고 김 농도별 착색번아웃은 점도에 의한 번짐성, 침예성, 생산성 및 불량 발생 등을 고려하여 적정 사용농도가 20%가 효과적임을 알 수 있었다. 번아웃약품(BO-CG)은 사용량이 적을 경우 침투성 불량, 먼지 발생 등으로 인하여 불량 발생이 많고, 사용량이 많을 경우 번짐성 증가에 의해 불량 발생이 많아지므로, 번아웃약품의 최적 사용농도는 적정 점도와 함께 번아웃성을 고려하여 55%임을 확인하였다

(표 4, 5, 6, 7).

## 3. 견뢰도 및 에너지 절감효율

시제품의 세탁견뢰도는 <표 8>과 같이 안료 및 분산염료를 사용함에 따라 모두 4-5급 이상으로 매우 우수하게 나타났다. 마찰 견뢰도의 경우 3-4급 이상으로 원적외선 열처리에 의해 섬유와 안료의 결합력이 양호하게 된 것으로 판단되며 일광견뢰도의 경우에도 4급 이상으로 우수한 것을 확인하였다(표 9). 또한 에너지 절감효율은 야드 당 에너지비용의 경우 38.19%, 생산원가의 경우 19.74%의 효과가 있음을 확인할 수 있었으며(표 10), 이러한 이유는 기존의 2단계 공정을 원적외선 열처리 공정을 이용하여 1단계 공정으로 변경함에 따른 것으로 추정된다.

## IV. 결론 및 제언

셀룰로오스/폴리에스터 복합소재를 사용하여

<표 4> 바인더(NF-300) 농도 및 점도와의 관계

| 품명     | 바인더(NF-300) 농도 |     |     |     |
|--------|----------------|-----|-----|-----|
|        | 8%             | 10% | 12% | 14% |
| 점도(CP) | 1,414          | 640 | 595 | 282 |




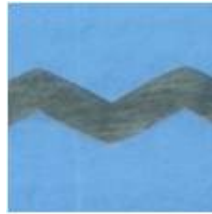

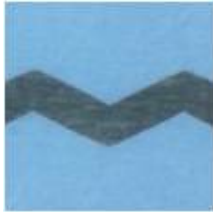


<표 5> 증점제(Lambicol 491N) 및 점도와의 관계

| 품명     | 증점제(Lambicol 491N) 농도 |      |       |        |
|--------|-----------------------|------|-------|--------|
|        | 1.0%                  | 1.5% | 2.0%  | 2.5%   |
| 점도(CP) | 435                   | 550  | 3,366 | 21,400 |

<표 6> Guar Gum(10% Solution) 및 점도와의 관계

| 품명     | Guar Gum(10% Solution) 농도 |     |     |       |
|--------|---------------------------|-----|-----|-------|
|        | 15%                       | 20% | 25% | 30%   |
| 점도(CP) | 397                       | 544 | 781 | 1,997 |

<표 7> 번아웃약품(BO-CG) 및 점도와의 관계

| 품명                     | 번아웃약품(BO-CG) 농도   |   |  |   |
|------------------------|---|---|--|---|
|                        | 45%   | 50%   | 55%  | 60%   |
| 점도(CP)                 | 4,997   | 512   | 544  | 653   |
| C/P 30's Single Jersey |  |  |  |  |
| P/R 30's Single Jersey |  |  |  |  |

※ 바인더(NF-300) 10%, 증점제(Lambicol 491N) 1.5%, Gum 20% 사용

<표 8> 세탁견뢰도

| 품명                     | 변퇴(급) | 오염(급) |     |     |   |     |     |
|------------------------|-------|-------|-----|-----|---|-----|-----|
|                        |       | AC    | C   | N   | P | A   | W   |
| C/P 30's Single Jersey | 5     | 4-5   | 4-5 | 4-5 | 5 | 4-5 | 4-5 |
| P/R 30's Single Jersey | 5     | 4-5   | 5   | 4-5 | 5 | 4-5 | 4-5 |

※ AC: acetate, C: cotton, N: nylon, P: polyester, A: acrylic, W: wool

<표 9> 일광 및 마찰견뢰도

| 견뢰도   |   | C/P 30's Single Jersey | P/R 30's Single Jersey |
|-------|---|------------------------|------------------------|
| 일광(급) |   | 4                      | 4                      |
| 마찰(급) | 건 | 4                      | 4                      |
|       | 습 | 3-4                    | 3-4                    |

번아웃착색 가공을 하는 경우 복잡한 공정에 의한 비싼 생산원가 및 분산염료 이염에 의한 불량 발생 등의 문제점을 가지고 있다. 특히 견뢰도, 디자인 등 고품질을 요구하는 복합소재 날

염 섬유제품의 경우, 가격이 비싼 염료와 복잡한 날염공정으로 생산원가가 높아지기 때문에 좀 더 저렴한 염료 및 이에 맞는 날염공정의 개발이 필요한 상황이다. 이에 본 연구에서는 이

〈표 10〉 면혼방 니트제품의 1-Step 착색번아웃 에너지 절감효율

| 구 분               | 공정 조건     |           | 절감효율(C, %)<br>C=(A-B)/A*100 |
|-------------------|-----------|-----------|-----------------------------|
|                   | 2-Step(A) | 1-Step(B) |                             |
| 1. 에너지 비용(원/yd)   | 171.00    | 105.70    | 38.19                       |
| 2. 생산원가중 에너지비율(%) | 10.13     | 8.13      | 19.74                       |

리한 문제를 해결하고 우수한 품질의 날염 섬유 제품 생산을 위해 기존의 2단계로 진행하였던 염색 및 번아웃 공정을 롤러 날염공정을 통해 1 단계로 축소하여 염색과 번아웃을 동시에 진행하는 착색번아웃 기술에 대해 고찰하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 롤러 날염에서의 금형디자인 롤러의 심도는 염료의 픽업률 및 염색의 효율성 측면에서 매우 중요하며, 보통 심도가 증가할수록 픽업률도 증가하지만 적정 범위 이상에서는 번짐성은 증가하고 침예성, 침투성 등은 감소하는 경향이 있으며, 롤러의 적정 심도는 0.04~0.06mm임을 확인하였다.

둘째, 착색번아웃 원적외선 열처리조건은 이 염색/황변 실험결과, 185℃×30m/min이 가장 효과적이었다.

셋째, 착색번아웃 바인더(NF-300), 증점제(Lambicol 491N), 검(10% Solution) 및 번아웃 약품(BO-CG)의 적정 사용농도는 점도에 따른 동판 메움 또는 낮은 생산성 및 번아웃성을 고려하여 각각 10%, 1.5%, 20%, 55%임을 확인하였다.

넷째, 착색번아웃 및 원적외선 열처리 가공기술을 사용하여 셀룰로오스 혼방 니트소재를 날염한 경우 세탁견뢰도, 일광견뢰도 및 마찰견뢰도가 3-4급 이상으로 우수하였으며, 야드 당 에너지비용의 경우 38.19%의 에너지 절감효과가 있음을 확인하였다.

본 연구 결과, 에너지 절감형 롤러 착색번아웃 가공기술을 이용한 셀룰로오스 혼방 니트소재 개발을 위해 최적의 롤러 심도 및 원적외선 열처리 조건을 파악하였고, 또한 기존의 2단계로 진행하였던 염색 및 번아웃 공정을 염색과 번아웃을 동시에 진행함에 따라 후가공 텐터 공정을 1회로 축소하였으며, 이로 인하여 에너지 사용량 감소에 따른 원가 절감을 유도하였다.

본 연구의 결과물들은 셀룰로오스 혼방 날염 니트 제품의 국내외 시장 진출의 폭을 넓혀주었으며, 현재 국내외 섬유패션업체 및 바이어 방문과 상담을 추진하고 있다. 향후 고감성 셀룰로오스 혼방 날염 니트 제품의 상품화 시장 확대를 위해 착용실험을 통한 구체적인 감성평가와 더불어 다양한 디자인 개발 연구를 지속해 나갈 계획이다.

## 참고문헌

- 김호정. (2001). 폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물의 탄화날염가공에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 34, 373-377.
- 송번수. (1996). *염색의 실제*. 미진사.
- 신정숙, 송석규. (2001). 섬유소재 직물의 탄화날염가공이 섬유손상에 미치는 영향. *한국의류학회지*, 25(1), 124-131.
- 정현미. (2001). 안료날염에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 3(2), 107-119.
- 이연순, 엄지은. (2010). 섬유 종류에 따른 디지털 텍스타일 프린팅의 발색성 비교 분석. *한국의상디자인학회지*, 12(2), 67-73.
- 정명희, 조호현. (2014). 황화염료를 이용한 고밀도 나일론 편성물의 염색성. *한국의상디자인학회지*, 16(1), 117-123.
- ㈜현대특수나염. (2009). *날염 및 착색 번아웃 동시 가공용 날염호 조성물 및 이를 이용한 날염 및 착색 번아웃 동시 가공 방법*. KRP 100925019.