

면소재 제품들의 개발 동향(2)

5. 편성제품의 개발

인터록 면편성물의 성능 최적화 : 면편성물의 성능을 향상시키기 위해서는 수축률을 감소시키고 촉감과 외관을 좋게 해야 된다는 점에 관련하여 모든 공정에서 편성물의 공학적 처리가 뒤따라야 한다. 여기에는 편성기, 편환 길이의 정확한 세팅 그리고 극히 중요한 요소로서 염색과 가공을 통한 최적의 처리와 관련하여 원사의 올바른 선택이 수반되어야 한다.

편성물을 적절히 처리한다는 것은 중요한 사항일 뿐만 아니라 여러 가지 처리방법에 따라서 상당한 이익을 얻을 수 있다. 동일한 편성물에 대해 두 가지 방법으로 염색과 가공을 하여 비교한 한 연구에서 이런 점을 효과적으로 보여주고 있다.

이 연구에서 시험 데이터를 보면, 편성물이 공학적으로 적절히 처리되었을 때 수축률은 길이와 폭 방향에서 5% 미만이 되고 있다.

크레이프 편성물 : 여성용 드레스를 위한 순면의 편성물에 좋은 성능을 부여하는 것 이외에도 장식사 제품 같은 외관과 좋은 드레이프성(drapeability)을 갖도록 개발하는 것은 의류시장에서 천연섬유에 대한 수요가 증가하는데 따라 새로운 아이디어를 제공하기 위해서는 매우 중요하다. 크레이프 구조의 싱글 편성물은 드레스웨어용으로 이상적인데, 이는 무게가 가볍고 드레이프성이 좋기 때문이다. 또한, 전체적으로도 유연한 텍스처 패턴을 갖기 때문에 플레인 저지나 인터록보다 흥미있는 외관을 제공하고 기본적으로 부피감을 주기에 충분하다.

크레이프 편성물에서 몇 가지 변화조직을 가진 제품도 개발되었는데, 이런 제품들은 편성기의 게이지와 원사의 종류를 달리함으로써 편성물의 중량, 촉

감 및 외관 등을 다양하게 만들었다.

Ne 36/1 면사를 사용하여 만든 세계이지의 편성물은 무게가 2.7oz/yd^2 로서 대단히 가벼운 직물이다. 이런 편성물은 얇고 시원하며 드레이프성이 좋기 때문에 블라우스와 어울려 입을 수 있는 헐렁한 스커트용으로 적합할 것이다. 좀더 중량감이 요구될 경우에는 광택이 많이 나는 고품질의 편성물로서 머서화 가공된 Ne 60/2 면사를 사용한다. 또한, 이런 편성물은 28cut 싱글 편성기로도 생산이 가능하다. 또 다른 소재로서는 면/양모(80/2)의 오픈엔드 방적사를 사용해 개발한 28cut 크레이프 편성물도 개발되었는데, 복잡 미묘한 특성으로 바삭거리면서 따뜻한 촉감을 갖고 있다.

Ne 18/1의 링 방적사를 사용하여 개발한 16cut 싱글 니트 크레이프 편성물의 경우에는 염색 전에 화학적 처리를 거치며, 이 과정을 통해서 광택과 깨끗한 표면의 외관을 갖도록 한다. 이런 편성물과 여기에 머서화 가공된 면사를 사용한 편성물들은 상쾌감을 주는 외관을 가지며, 그 무게로 볼 때 드레스용으로 가장 적합하다.

방적 시스템에 따른 편성물의 평가 : 싱글 피케 구조의 편성물은 네 가지 방적 시스템(링, 오픈엔드, 에어제트 및 마찰)에서 방출된 Ne 42/1 면사를 피드당 2올씩 공급하여 편성하였다. 다음의 데이터는 여러 방적 시스템으로 생산한 각각의 실에 대해 물리적 성질들을 보여주고 있다. 링 방적사는 TM 3.4로 절단계수(break factor)는 2,638이며, 세번수의 실과 같이 아주 좋은 촉감을 갖고 있다. 오픈엔드 방적사는 Reter 정방기에서 TM 4.4로 생산되었으며, 절단계수는 1,794이었다. Murata 에어제트 방적사는 절단계수 1,409로서 다른 방적사보다 떨어지지만, 편성물 상태에서는 오픈엔드 방적사로 만든 편성물과 비슷한 탄력을 보였다. 마찰 방적사는 TM 4.8로 생산되었으며, 절단계수는 1,752이었다. 그러나 여기에서 흥미로운 점은 마찰 방적사로 만든 편성물의

탄력이 가장 낮다는 것이다. 편성물의 형태에서는 링 방적사의 경우에 탄력이 가장 높아 67psi에서 파열되었다. 오픈 엔드 방적사와 에어제트 방적사의 편성물은 모두 54psi에서 파열되었다.

반면에, 마찰 방적사의 경우는 48psi로 제일 낮았다. 촉감에서 볼 때 링 방적사의 편성물은 단연코 가장 부드러운 촉감을 보였다. 오픈엔드와 에어제트 방적사로 만든 편성물은 서로 비슷한 촉감을 가지며, 다소 뻣뻣하지만 균제도는 링 방적사보다 좋았다. 마찰 방적사로 만든 편성물은 보다 거친 촉감으로 훨씬 뻣뻣하였다.

컴퓨터를 이용한 설계/제조(CAD/CAM) : 섬유제품을 설계하는 데 있어 최초의 아이디어는 디자이너를 통해 제시되며, 이는 끊임없는 연구와 창조와의 조화인 것이다. 그러나 이런 아이디어를 어떤 제품으로 구체화하기 위해서는 섬유와 관련된 모든 활동에서 컴퓨터를 이용한 설계가 매우 효과적임이 입증되고 있다.

컴퓨터를 이용한 설계 시스템이 도입됨으로써 직물과 편성물 모두에 대해 고도의 독창적인 설계가 가능해졌고, 또한 어떤 아이디어들을 주사된 이미지로부터 발전시켜 신속히 영상화할 수 있게 되었다. 색상의 설계에서는 여러 색상을 선택하고 조합하여 1,600만 가지의 색상으로 재현해 볼 수 있다. 또한, 패턴의 조작도 용이하기 때문에 최초의 아이디어를 자유롭게 반복하거나 대칭되게 배열하며 웨브롱 조직을 만들거나 아울러 패턴의 크기를 확대 또는 축소시킬 수 있다.

이러한 설계들은 수많은 형태의 직기나 편성기에 맞게 개발이 가능하다. 그러나 가장 특이할 만한 사항은 전자식 편성기를 가동시킬 수 있는 능력에 있다. 일단, 어떤 설계가 컴퓨터 터미널에서 완성되었을 때 그 패턴은 편성기의 종류, 피더의 수, 패턴의 색상수 등과 같은 기술적인 정보와 조합하게

되며, 이들 데이터는 플로피디스크에 저장시킨다. 그런 다음 전자식 편성기에 플로피디스크를 넣어 가동 시키면, 이들 정보가 편성제어부로 전송되고 그 후 설계된 패턴에 따라 편성이 시작된다.

최초의 설계로부터 편성제품을 만들기까지의 시퀀스는 다음과 같다.

- 컬러 컴퓨터 모니터를 이용하여 설계한다. 스크린에서는 60가지 색상까지 서로 조합해 볼 수 있는데, 이때 언제라도 명암과 색치의 변경이 쉬우며 1,600만개까지 각기 다른 색상의 표시가 가능하다. 컴퓨터 스크린에서 각각의 색상으로 나타나는 픽셀(pixel)은 하나의 편성 스티치를 의미하며, 최소한 4개의 스티치로부터 4,095개의 스티치를 가진 어떤 패턴도 만들어 편성할 수 있다.

- 일단 하나의 패턴이 만들어지면, 컬러 모니터에서 이를 반복시켜 영상화함으로써 편성 구조와 같은 모양으로 나타낼 수 있다. 또한, 최종 완성된 설계로 나타낼 때는 스티치의 형태까지도 시각화하기 때문에 편성 후에 어떤 모양을 갖게 되는지 볼 수 있다.

- 컴퓨터 모니터에 나타난 패턴은 컬러 프린터나 기호 프린터(symbolic printer)로 하드카피할 수 있다.

- 편성을 하기 위한 패턴이 완성되면, 컴퓨터에는 사용될 기계에 관한 정보(편성기의 게이지, 피더의 수, 색상수와 색상의 배열방법 등)가 보내진다.

- 편성설계에 기술적인 편성정보가 더해져서 3.5in 플로피디스크에 저장된다.

- 그 후, 이 디스크는 편성작업을 위해 전자식 편성기에 삽입된다. 이때 편성정보는 디스크에서 편성기의 제어부로 전송되어 편성기의 니들을 선택하게 된다.

- 짧은 시간 안에 편성기는 새로 만들어질 편성물의 샘플을 만들어낸다.

아울러 소형 컴퓨터를 사용하여 약간의 보완작업이 편성기에서 이루어지는데, 가령 패턴의 크기를 확대한 다거나 패턴 내에서 색상의 위치를 상호 변경 하는 작업을 하게 된다.

염색 및 가공을 위한 준비공정, 면편성물과 면직물의 Sandoflex 처리 : 머서화 가공의 효과를 모방하는 방향으로 현재 편성물과 직물에 대해 연구가 진행되고 있다. Sandoflex 공정은 우리가 지금까지 보아온 가장 좋은 방법 가운데 하나이며, 면소재에 응용할 경우에는 가공된 제품에 광택을 부여하며 아울러 미성숙면을 은폐하는 데도 도움이 된다.

여러 가지 가공처리를 하여 시험한 연구가 한편 발표되었는데, 100% 면소재의 싱글저지 편성물을 대상으로 어떤 가공처리가 편성물의 특성, 촉감 및 외관 등에서 가장 좋은 결과를 얻는지 조사한 내용이다. 이 연구에서 나온 결과들은 일반적으로 직물에서도 응용이 가능한 것들이다. 여기에서 평가된 여러 가지 처리 내용들은 다음과 같다.

- 패드/배치 염색과 텐터 가공
- Sandoflex 전처리, 패드/배치 텐터 가공
- 패드/배치 염색과 이완가공 그리고 패드/배치 염색과 광폭식 텐터 가공, 그 후 수세 처리

120°F에서 5HLTD/s 후의 수축률 특성에서는 이완건조기와 후수세 처리를 이용하여 편성물을 가공했을 때 수축률이 가장 좋았다. 또한, 이러한 후수세 처리를 함으로써 결과적으로 다른 가공처리보다 훨씬 유연한 촉감을 갖게 되었다.

면소재 제품들의 패드/배치 염색 : 100% 면편성물과 직물을 광폭식 패드/배치 방식으로 염색하는 것은 가장 효율적인 염색법이 된다. 이 공정에서는 반응성 염료가 사용된다. Cotton Inc.에서는 기계 메이커와 공동으로 편성물과

직물을 처리할 수 있는 광폭식 패드/배치 염색기를 개발하였다. 이 방식으로 염색된 제품들은 제트 염색이나 벅 염색의 제품과 비교하여 표면이 매우 평활하였다. 실제로 이들 제품들은 약간의 광택을 갖게 된다. 이런 방법으로 염색하는 데 가장 이상적인 것이 코듀로이 제품이다. 인터록 편성물을 벅 염색한 경우와 패드/배치 염색한 경우의 비용을 비교한 연구를 보면, 비용의 절감에 상당한 차이가 있다. 또한, 패드/배치 염색은 용수, 에너지 및 약제들을 절감할 수 있다.

<표 3> 여러 가지 방법으로 가공한 싱글저지 편성물의 물리적 성질

프로젝트	5HLTD 수축률(%)	과열강도 (psi)	중량 (oz/yard ²)	폭 (in)	DP
SK-1319 B11	6×3.5	60	3.7	59	3.2
SK-1319 B12	6×2	72	3.9	60	3
SK-1319 B41	5.5×2	51	3.6	59	3.4
SK-1319 B42	5.5×1	53	3.8	59.5	3
SK-1319 B5	4×3	50	3.6	63.5	3.5

<표 4> 반응성 염료를 이용한 100% 면염색(예비 표백처리를 한 경우)

항 목	패	패드/배치
배치크기	500 kg	500 kg
기계 용수량	7,000 l	—
용수 소비량	71,400 l	18,900 l
스팀 소비량	6,000 kg	2,000 kg
전기 소비량	600 kWh	30 kWh
염(salt) 소비량	500 kg	0
염료를 제외한 총비용 (패드/배치 방식에서는 여분의 전조공정도 포함)	253.62달러	121.09달러
절감액		132.51달러

가먼트 염색 : 이 방식은 상업적인 규모와 가내 공업의 형태로 오랫동안 행해져왔던 염색법이다. 최근에 들어와서는 이 기술에 대한 관심이 높아지고

있는 실정이다. 따라서, 가먼트 염색을 일시적인 유행으로 생각해서는 안 되며, 이러한 추세는 앞으로도 계속될 것이다.

그러면 가먼트 염색을 하는 이유는 무엇인가? 그 첫번째 이유는 오래 사용함에 따라 고풍스럽게 보이거나 바랜 모습을 얻을 수 있기 때문으로서, 이는 가먼트가 현재 소비자의 취향에 신속히 따라가고 있는 주요 원인 가운데 하나가 된다. 또 다른 이유는 기본 색상계열을 확장시키기 위해서이다. 대량으로 생산되는 연속염색에서는 카키(khaki), 네이비(navy), 블랙(black)과 같은 기본 색조를 포함하여 거의 모든 색상을 생산할 수 있다. 그러나 보다 새로운 색상이나 보다 밝은 계통의 색상을 염색하기 위해서는 이와 같은 대량 생산은 필요하지 않을 수도 있다. 따라서, 가먼트 염색은 경제적으로 색상의 계열을 확대시키는 한 가지 방법이 된다.

패션의 유연성(flexibility)은 중요한 요소로서 이는 가먼트 염색을 통해 이룰 수 있다. 다성분 가먼트는 편성물과 직물, 면과 혼방 등을 서로 조합하여 만들 수 있으며, 그리고 이들 성분 모두를 가먼트 염색에 의해 동시에 염색할 수 있다. 만일, 가먼트가 여러 가지 선염 직물로 만들어졌고, 이들 직물도 여러 공장에서 각기 다른 시간대에 염색되었다면, 색상의 완벽한 조화는 거의 불가능하며 이들 구성 직물들을 조립할 리드 타임(lead time) 또한 며칠이 아니라 몇 주가 될 수도 있다. 그러나 가먼트 염색의 경우에는 이런 문제점을 최소화시킬 수 있다. 한편, 이러한 제품으로서 머셔화 가공된 실이나 직물을 머셔화 가공되지 않은 것과 조합하여 두 가지 색조(tone-on-tone)의 효과를 얻을 수도 있다.

신속 대응(quick response)은 가먼트 염색에서는 제한적으로 가능하다. 가먼트는 판매의 관점에서 바코드(bar-code)화될 수 있으며, 색상에 대한 소비자들의 선호경향에 대해 이와 같이 대응함으로써 신속한 파악과 함께 짧은 시간

에 새로운 제품들로 교체할 수 있다.

100% 면소재의 가먼트는 염색에 대해 우수한 토대를 제공한다. 가먼트의 형태로 염색이 잘되는 직물류의 범위는 넓은데, 가벼운 직물로부터 무거운 트윌 제품까지 매우 다양하다. 편성물의 가먼트는 여러 조직에서도 성공적으로 염색할 수 있다. 직물로 만든 가먼트 가운데 가먼트 염색에 적합한 이상적인 구조로는 코듀로이, 양면직물, 테리, 평직물, 주자직과 능직들이 있다.

가먼트 염색이 가능한 항목에는 폭 넓은 범위의 의류도 포함되는데, 예를 들어 액티브웨어, 드레스, 진, 레저웨어, 팬티호스(panty hose), 풀오버(pullover), 셔츠, 스커트, 슬랙(slack), 양말, 스웨터, 테리 제품, 타이츠(tights)와 티셔츠 등이 여기에 포함된다.

가먼트 염색에 사용되는 직물이나 편성물들은 재단과 봉제에 앞서 합리적인 수준으로 형태안정성을 유지하기 위해 전처리 공정을 거쳐야 한다.

가먼트의 제조에 앞서 전처리 공정은 두 가지 기능을 제공한다. 첫째, 염색을 하기 위한 깨끗한 직물이나 편성물로 만들어내고, 둘째 이완가공함으로써 치수가 일정한 가먼트를 만든다. 대부분의 직물들은 소모, 발호 및 정련처리를 하고, 보다 밝은 색상을 얻기 위하여 표백 처리를 하게 된다. 이러한 전처리 공정은 연속적이거나 반연속적 또는 배치식으로 처리할 수 있다. 제품의 수축률을 최소화시키려면, 직물의 경우에는 보통 기계적인 프레스 가공으로써 수축을 방지할 수 있다. 그러나 로프 형태로 전처리 공정을 거친 직물은 가먼트로 염색했을 때 로프 마크가 나타날 수 있다. 이런 현상은 사용되는 전처리 설비와 직물의 구조에 따라 좌우된다. 한편으로 수용성 암모니아로 처리된 직물에서는 보다 평활한 외관을 갖는 경우를 볼 수 있다.

편성물에서는 가먼트로 염색하는 과정과 건조 도중에 발생할 수 있는 비틀림, 시임 퍼커링과 수축을 최소화하기 위해서 예비 전처리 공정을 거치기

도 한다. 벅, 제트 및 연속 로프식 설비들이 보통 편성물의 정련과 표백에 사용된다. 컨베이어 형태의 이완건조기나 압축 처리방식이 잔류 수축률을 최소화하는데 이용되기도 한다. Cotton Inc.에서 개발한 이런 기계를 이용하면, 가먼트로 제조하기에 앞서 편성물의 수축률을 8% 이하로 할 수 있다.

한편, Cotton Inc.에서는 면섬유에 천화력이 있는 염색법과 염색 사이클에 대해 연구하였다. 여기에 사용된 염료로는 직접 염료가 있으며, 본고에서는 이에 대한 기술적인 내용은 생략하기로 한다.

면소재 제품, 편성물과 직물의 화학적 가공 : 면섬유는 화학적 처리에 쉽게 반응하는 경향이 있다. Cotton Inc.에서는 이러한 화학적 처리를 적절히 조작하여 소기의 목적을 달성했으며, 최종적으로 면직물의 성능을 향상시킬 수 있었다.

면제품에 액체 암모니아 처리를 하면, 바람직한 성질들을 부여하는 것으로 입증되고 있다. 직물의 경우에는 표면의 외관과 촉감이 향상되며, 또한 가교 결합을 위한 수지가공을 하면 암모니아 처리로는 불가능한 내마모성이 향상된다.

Cotton Inc.에서 개발한 증기상의 포름알데히드/이산화황 처리는 매우 유용한 방법으로서 포름알데히드로 가공된 가먼트는 상업적인 세탁에도 드레이프성이 훨씬 뛰어남을 보이고 있다. 이런 기술은 가먼트 상태로 염색된 제품의 듀어러블 프레스 특성을 향상시키는 한가지 방법이 된다. 이 처리방법은 작업장에서와 가공된 가먼트에서의 포름알데히드의 제어가 가능하다.

Cotton Inc.에서 이루어진 최근의 연구를 보면, 어떤 극단적인 수준까지 포름알데히드가 제거된 듀어러블 프레스 가공을 개발하는데 있어 무척 고무적인 것으로 보인다. 여기에서 원료들은 쉽게 이용할 수 있고, 또한 쉽게 제품을 만들 수 있다. 현재 그 응용가능성은 거의 실용화될 것으로 보인다.

한편, 듀어러블 프레스 가공액을 조제하는데 첨가했을 때 강력과 내마모성의 손실은 보다 줄이면서 그 밖의 다른 바람직한 성질들은 그대로 유지하는 약제들이 확인되었다. 이러한 재료들은 디에틸렌글리콜과 코코디에탄올아미드(cocodiethanolamide)로 확인된 계면활성제들이었다. 이에 대한 전형적인 조합 예는 <표 5>에 나타내었다.

<표 5>

약 제	염류 첨가량(% awf)
슬윤제	0.1
DMDHEU 수지	16.0
디에틸렌 글리콜	5.0
코코디에틸렌 글리콜	3.0
폴리에틸렌 수지	3.0
구연산	0.1
염화마그네슘	2.5

일부 가먼트 제조업체들의 요구에 대응하여 Cotton Inc.에서는 하나의 가공법을 개발했는데, 이는 섬유공장에서는 프리큐어링하지만 가먼트 제조공장에서는 포스트큐어링 오븐을 사용하지 않고 영구적인 주름을 부여할 수 있다.

섬유공장에서는 이 가공제에 직물을 침지시켜 건조하고 210~230°F (99~110°C)에서 200초 동안 프레싱하여 주름 처리한다. 강력의 손실은 때때로 100% 면제품의 경우 너무 심하게 나타나지만, 면을 60% 정도 함유한 혼방품에서는 좋은 성능을 보이고 있다. 그 전형적인 가공 예가 <표 6>에 나와 있다.

Cotton Inc.의 조사에 따르면, 셀룰로스 가교결합제와 비교하여 아미노 기능을 가진 실리콘들의 주요 장점은 강력의 손실이 전혀 없다는 것이다. 아미노 기능기를 가진 실리콘의 또 다른 장점은 프레스 처리가 요구되는 제품들

을 쉽게 처리할 수 있다는 것이다. 이러한 아미노 기능기를 가진 실리콘들이 가령 반응성 폴리실록산이나 실란(silane)과 같은 실리콘계 가교결합제와 혼합하여 사용하게 되면, 듀어러블 특성을 부여한다.

<표 6>

약 제	염색 첨가량(% owf)
습윤제	0.2
메틸화 DMDHEU	20.0
디에틸렌 글리콜	5.0
폴리에틸렌 유연제	3.0
염화알루미늄	3.0

6. 결 언

지금까지의 내용을 요약해 보면, 편성물과 직물에 대해서 적절한 제품설계와 아울러 어떤 원사를 사용해 어떤 구조로 만들며, 어떤 전처리와 염색 및 가공을 하느냐는 고객이 구입하고 싶어하는 성능이 좋고 유행성 있는 제품을 만드는 데 있어 필수 불가결한 것이다. 여기에서는 단지 몇 가지 예만을 언급하였는데, 이는 단지 섬유제조업자들을 위해 이들을 운영하는 데 있어 어떤 가이드 라인과 개념을 설정하고 싶었을 뿐이다. Cotton Inc.에서는 현재도 면소재 제품들을 연구 개발하고 있으며, 이는 현재와 미래의 섬유산업에 수많은 창조적인 동기를 제공하게 될 것이다.

주1) 웨브롱 조직(chevron weave)

파능조직의 일종이며, 능선을 생선뼈처럼 나타낸 것이다. 이것은 산형의 파능조직으로 양복감, 소매안감, 부인복감 등에 쓰인다.



주2) 픽셀(pixel) = picture element

2차원 화상을 표본화할 때 그 하나하나의 표본화점. 즉, 텔레비전이나 사진 전송 또는 화상 신호를 컴퓨터에 입력시키려고 주사할 때 화상을 분해하는 최소의 점, 즉 공간적인 화상의 구성요소. 그 수가 많을수록 화상의 해상도가 좋아진다.

주3) 하드카피(hardcopy)

팩시밀리와 같이 종이 위에 반영구적으로 기록된 읽을 수 있게 되어 있는 것을 말한다.