

견섬유의 최근 기술 개발 동향

김 문 식
한국견직연구원

1. 서 론

실크는 섬유류 중 가장 부가가치가 높은 상품이다. 얼마전까지 실크를 생산하는 생산업체는 실크 넥타이 1개를 수출하면 브라운관 TV 1대와 맞먹는 부가가치가 발생한다고 말했었으나, 후발 개도국의 성장과 미비한 국내 기술개발로 인해 큰 시장은 거의 잠식당한 상태이고, 그나마 후발개도국에 비해 경쟁력이 있는 부분은 단 사이클, 단 납기 시스템 뿐이다. 국내 실크 산업은 1996년 이후 연 평균 11.4% 씩 감소하고 있는 추세이다. 그 원인은 어느 하나 라고 하기는 어려우며, 실크 업체 내부의 문제에서 부터 국제적인 여건 등에 이르는 외부적인 요인이 있다고 할 수 있을 것이다.

최근 들어 중국, 베트남, 파키스탄 등 후발 개도국들이 경제개발과 산업화 정책, 정부 주도의 설비 투자와 외자유치, 강력한 구조조정으로 인해 급성장하여 국제 시장에서 우리 나라의 강력한 경쟁상대로 부상하였으며, 내수 제품도 국내 생산에서 해외 수입으로 전환되고 있어서 실크 산업의 경쟁력이 크게 약화되고 있다. 이러한 어려운 상황을 극복하기 위해서는 업종별·품목별 경쟁력을 바탕으로 경쟁력이 높은 분야 및 미래유망분야를 적극 육성하고, 경쟁력을 상실한 분야는 과감히 퇴출시켜 미래유망분야로의 업종전환을 유도하는 방향으로 구조조정을 추진함과 동시에, 화섬 등에 사용되고 있는 사 가공기술, 제직기술, 편직 기술, 염색가공기

술 등을 실크 섬유에 접목시켜 새로운 실크 제품의 용도를 개발하고, 고부가가치 제품을 생산하여 틈새시장을 개척해야만 한다.

국내 실크 제품의 장점으로는 전문단지에 밀집한 기업군으로 형성된 짧은 납기 시스템과, 가격경쟁력, 축적된 기술의 보유 등을 들 수 있고, 단점으로는 원료 공급 문제와 부족한 세계 시장 트렌드 파악 능력, 자체 디자인 능력의 부재 등을 들 수 있다. 실크 제품의 경쟁력 향상을 위해서는 한 가지 제품을 개발할 때 트렌드와 더불어 그 제품의 기능적인 요소를 생각하여 제조 공정을 설계하여야 하며, 새로운 소재와 공정 기술을 도입하여 고부가가치 제품을 생산 할 수 있도록 하여야 한다.

본 고에서는 실크와 관련된 최근 연구개발 동향을 살펴보고, 새로운 용도로 상업화된 제품을 소개하고자 한다.

2. 실크 제품의 기술개발 동향과 사례

2.1. 섬유 소재

2.1.1. 세섬화

화학섬유의 silk화는 구성 filament의 형상을 견과 같은 굵기로 만드는 것에서부터 시작되었으며, 더욱 fine denier로 개량되어 지금은 극세사가 많이 보급되고 있다. 견섬유의 세섬화에 대한 도전은 지금까지 주로 견의 품종 개량을 중심으로 진행되어 왔지만 현재는 단순한 약품 처리로 누에의 성질을 바

꾸어 세섬화하는 방법이 개발되어 있다.

보통 누에는 고치를 만들 때까지 4번 잠을 자면서 탈피를 계속해서 성장하는 4면잠이다. 이러한 습성은 사육중의 온·습도, 빛, 영양에 따른 편차 등에 의해서 변하기 쉬우며, 수컷보다 암컷에서 쉽게 변하는 경향이 있다. 고치실의 섬도는 잠을 자는 성질에 따라서 다르고, 3번 잠을 자는 누에의 고치실의 섬도는 4번 잠을 자는 누에의 것보다 가는 것이 보통이다. 이것에 주목하여 잠자는 성질을 인위적으로 변화시켜 세섬화하고 효과적으로 이용하는 것이 한 가지 방법이다. 이를 위해 호르몬 활성 물질의 아세톤 희석 용액 중에 4면 누에를 순간적으로 침지해서 4번 잠을 자는 누에를 3번 잠을 자는 누에로 유도해서 고치를 만든다. 호르몬 활성 물질은 호르몬 분비원인 알라타체를 제거한 때에 일어나는 조열 변태 현상을 인위적으로 일으킬 수 있는 화학 물질로 살균과 소독제로 사용되는 이미다졸계의 농약과 같은 종류의 화합물이다.

3면잠 고치는 소형으로 실의 양은 4면잠의 약 1/4 밖에 되지 않지만 고치실의 길이는 800 m이고, 고치실의 섬도는 1.2~1.5 D로 가는 실이 특징이다. 따라서 brin으로부터 만들어지는 고치실을 정련하면 세리신이 제거되어 brin은 2가닥으로 분리되어 1가닥의 brin은 0.4~0.5 D 정도로 가늘게 된다. 이것을 21중 생사를 구성하는 filament수와 비교하면 4면잠 생사가 14~16가닥으로 구성되는 것에 비해서 3면잠 생사는 34~36으로 2배 이상의 본수로 된다. 이렇게 되면, filament수가 많이 구성되기 때문에 이

러한 실로 제직한 직물은 유연하고 bulky성이 높으며, 구김성이 개선되는 등 우수한 기능성을 가질 것으로 기대된다. 견의 수요 확대를 위해서는 새로운 용도에 맞는 특색 있는 소재가 필요하다. 잠자는 성질을 이용한 세섬화는 시행단계이지만 개질이 간단한 특이한 방법이다.

2.1.2. 형상기억 견사

온도에 따라서 형상을 기억해서 변화하는 형상 기억합금의 원리는 금속 원자의 배열이 온도에 따라서 변하는 변태현상으로, 1960년대 미국 해군이 개발한 titan-nickel이 알려져 있다. 이는 이미 공업용, 치과용에 실용화되어 있으며, 주목받고 있는 신소재이다. 금속에 형상 기억이 가능하다면 섬유에도 가능할 것이라는 발상에서 개발된 것이 형상기억견사로, 이것은 견에 부족한 신축성과 탄력성을 부가한 것 이외에 독특한 대가 얻어지는 것으로 견의 신소재 중에서도 특이한 것이다.

이미 알려진 바와 같이 합성섬유에는 열을 가하면 연화하고 이 때 형상을 만들면 그 이상의 온도가 되지 않으면 변화하지 않는 열가소성을 이용한 형상 부여가공을 행했다. 견은 이 성질이 작기 때문에 열처리 가공이 어렵다. 형상기억견사는 물리적인 가공과 수지가공 등의 화학처리에 의해서는 되지 않으며, 다른 단백질을 결합시켜 특성을 생기게 하는, 지금까지는 없었던 가공법에 의해 가공한 것으로, 단백질 섬유로부터 추출한 유도체를 견섬유에 흡착시켜 견섬유의 분자 구조를 변화시켜 특

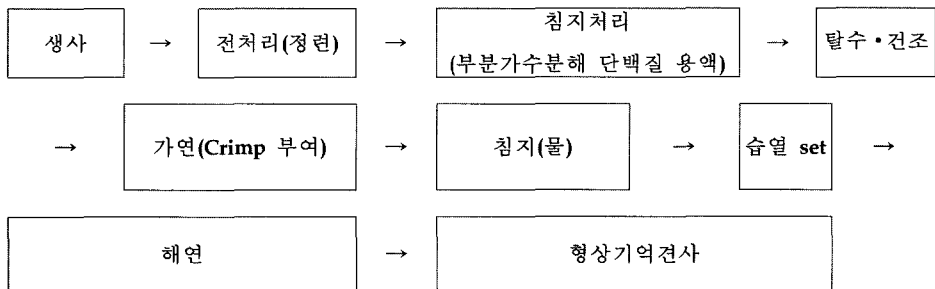


Figure 1. 형상기억견사 가공방법.

정 온도에서 형상을 기억하도록 만든 실이다.

단백질 섬유에는 견 이외에 wool, 콜라겐 등이 있다. 이들을 구성하고 있는 아미노산의 종류, 비율은 각각 다르고 이것이 각각의 성능을 나타내는데 기인하고 있다. 10여종 이상의 아미노산 중에서 견은 글리신, 알라닌, 티로신이, wool은 시스틴, 글루타민산, 로이신, 알기닌이, 콜라겐은 글리신, 프로린, 알라닌이 주성분을 이루고 있다. 콜라겐은 아교질이라는 결합 조직 성분으로 뼈, 피부, 생선비늘 등에 포함되어 있어서 물에 삶으면 젤라틴으로 된다. 젤라틴은 물에 용해되지 않고 팽윤되어 65 °C정도가 되면 수축하고, 냉각해도 거의 늘어나지 않는 성질을 가지고 있다. 이 콜라겐 유도체 단백질 용액을 흡착시킨 견은 아미노산 분자의 배열이 unbalance하게 되고, 치밀화되어 열가소성이 얻어진다. 물리적으로 형상을 부여해서 열을 가하여 setting하면 기억되고, 일단 기억시킨 것을 다시 온도를 가하면 간단하게 되돌아온다. 예를 들면, 가연된 실에 콜라겐 유도체 단백질 용액을 흡착시켜서 증열 처리하여 형태를 기억시킨 후 해연하여 제직하거나 편직한 후 증열 처리를 하면 원래 상태로 되돌아가는 것이다. 그래도 형상 기억은 몇 회 반복해도 변화가 없다.

wool에 견 단백질을 부여하여 견의 광택과 태를 가진 wool을 만들고, 견에 wool의 특성을 가미하여 구김이 생기기 어렵게 하는 것 등은 꿈의 가공 기술이라 할 수 있으며, 현재에는 가공비가 높은 것

이 단점이지만 견이 가진 특성을 유지하면서 기능성을 부여하는 방법으로 관심을 끌고있다.

2.1.3. 동결건조에 의한 bulky silk의 제조

동결건조는 의약과 농산물 분야에서 보존 가공의 기술로 보급이 확대되고 있으며 현재 인스턴트 커피로부터 과립상으로 먹는 의약품에 이르기까지 우리 일상생활에도 많이 활용되고 있다. 기존의 견의 여러 가지 개질가공 중에서도 bulky성의 부여는 새로운 제품 개발에서 가장 요구되는 것이며, 견을 동결시켜 품질을 개량하는 동결건조법에 의해서 bulky한 견을 추구하는 방법이 개발되었다.

견은 친수성이고, 팽윤하기 쉬운 섬유이다. 또한 본체인 fibroin보다도 sericin은 더 팽윤하기 쉬운 성질이 있다. 한편 견의 섬유구조의 특징의 하나로 그 미세 조직에는 누에가 토사할 때의 이수 현상에 의해서 생긴 void가 있다. 동결건조에 의한 개질 방법은 전처리로서 견을 물에 팽윤하고, 동결처리한 후 진공 건조하여 승화시키는 것으로, 견의 팽윤에 의한 체적 증가와 얼음의 체적 팽창 작용으로 견에 잠재하고 있는 void를 확대하는 구조 개질이다. 생사로 가공한 때에는 세리신의 용해가 급증하지 않는 정도로 처리를 한다.

동결 처리시 속도가 느리면 얼음 결정이 커져서 견의 섬유 조직을 파괴할 위험이 있다. 한편 급속

Table 1. 형상기억견사의 일반 특성

| | 미가공 | 형상기억가공 |
|----------|------|--------|
| 강 도(g/d) | 3.6 | 3.4 |
| 신 도(%) | 20.0 | 18.0 |
| 신장탄성률(%) | 78.0 | 84.0 |

Table 2. 형상기억견사의 bulky성

| | 면 | 미가공 | 형상기억가공 |
|-----------------------|-------|-------|--------|
| 비용적(ml/g) | 26.9 | 52.7 | 70.1 |
| 압축률(%) | 35.3 | 42.6 | 53.3 |
| 압축탄성률(%) | 83.5 | 93.2 | 100.0 |
| 자연건조에 의한 부피 회복률(%) | 121.6 | 122.6 | 141.6 |

Table 3. 동결처리에 의한 생사의 역학적 성질

| 동결처리온도(°C) | 미처리 | 20 | -20 | -40 | -70 |
|--|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 강도(g/d) | 3.94 | 3.36 (3.10) | 3.18 (3.03) | 3.27 (2.19) | 3.10 (2.93) |
| 신도(%) | 18.0 | 19.3 (20.5) | 20.7 (21.2) | 21.7 (23.3) | 21.8 (23.4) |
| young's ratio (kg/mm ²) | 540 | 295 (280) | 260 (275) | 240 (270) | 225 (260) |
| 임사량(g · cm) | 195 | 160 (145) | 150 (145) | 150 (150) | 160 (155) |
| 굴곡 강성률 (g · cm ² /cm) | 0.55 | 0.42 (0.55) | 0.34 (0.36) | 0.34 (0.36) | 0.35 (0.32) |
| 흡수률(%) | 8.09 | 8.28 (8.50) | 8.79 (8.73) | 8.78 (8.82) | 8.82 (8.78) |

()는 팽윤제 첨가.

Table 4. 동결처리에 의한 정련사의 역학적 성질

| 동결처리온도(°C) | 미처리 | 20 | -20 | -40 | -70 |
|-------------------------------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 강도(g/d) | 3.46 | 3.37 (3.20) | 3.27 (3.23) | 3.23 (3.14) | 3.17 (3.14) |
| 신도(%) | 18.4 | 24.3 (27.0) | 23.6 (24.5) | 24.5 (26.0) | 25.2 (24.0) |
| Young's ratio(kg/mm ²) | 430 | 430 (420) | 410 (415) | 405 (385) | 400 (360) |
| 입사량(g · cm) | 250 | 245 (255) | 245 (255) | 250 (265) | 240 (260) |
| 굴곡 강성률 (g · cm ² /cm) | 0.07 | 0.06 (0.07) | 0.04 (0.04) | 0.04 (0.04) | 0.04 (0.04) |
| 흡수율(%) | 7.93 | 8.24 (8.17) | 8.24 (8.17) | 8.24 (8.23) | 8.35 (8.41) |

()는 팽윤제 첨가.

동결에서는 얼음 결정이 작아져서 섬유 조직의 파괴를 어느 정도 줄일 수 있다. 따라서 섬유 조직이 파괴되지 않을 정도로 억제하는 범위의 급속 동결 조건을 선택해야 하며, -70~-40 °C의 저온 중에 순간적으로 처리하고 30분 정도 방냉하면 효과적인 것으로 알려져 있다. 견을 동결 건조하면 bulky화 와 함께 흡습성도 증가하고 염색성도 좋아진다. 이 방법은 처리가 간단하고, 화학적인 성질 변화를 수반하지 않는 물리적 방법이기 때문에 견 본래의 특성을 잃지 않는다는 큰 장점이 있다. 또 이 bulky화 개질은 섬유의 구조 개질입과 동시에 실의 섬유간과 직물의 실 사이에 있는 공극이 확대되기 때문에 실, 직물의 상태에서도 병용할 수 있다.

2.1.4. 세리신(sericin) 정착

견직물의 세리신 정착은 친수성 단백질인 세리신을 화학처리에 의하여 소수성으로 변화시켜 fibroin에 밀착, 응고시켜 취급이나 착용 중에 발생하기 쉬운 결점을 방지하는 가공방법으로 생사를 이용하는 정착과 날염 등의 특수한 기법을 사용하는 등 공업적으로 그 가치가 크게 인정되어 견면, 생사류 등에도 광범위하게 응용되며 많은 특허가 있다[1].

화학약제를 이용한 세리신 정착은 약제에 따라 착색이 일어나거나 촉감이 손상되어 실용성이 떨어지는 것으로 나타나 실험실적으로 사용하고 있다.

이러한 세리신 정착에 많이 사용되고 있는 약제들은 formalin, glutaraldehyde(GA), 크롬염, cyanuric chloride 및 dichlorotriazine형 반응성 염료 등을 들 수 있으며, 그 중에서도 특히 aldehyde에 의한 정착과 크롬 염류에 의한 정착이 가장 많이 사용된 바 있다.

견에 대한 세리신 정착법은 formalin법, 합성수지법, 에폭시 화합물법, GA법 등이 있는데, 정착 기구를 살펴보면 formalin법에서는 formalin이 세리신 중의 아미노기와 결합하여 메틸화물을 생성하므로써 세리신은 불용성화되어 피브로인에 고착하게 된다. 합성수지법에서는 세리신 분자중 수산기(OH기)에 대한 메틸렌 가교 또는 부가 반응에 의한 세리신 정착 효과를 나타낸다[2]. 에폭시 화합물법에 의한 세리신 정착은 epoxide의 견에 대한 염착에 반응이 주로 Tyr., Arg., Lys., His. 잔기에서 일어나는 것으로 알려져 있다.

GA법은 GA[OHC(CH₂)₃CHO]가 세리신의 Lys. 등 염기성 아미노산에 대한 비가역적인 축합에 의한 가교반응으로 세리신을 불용화하여 세리신을 정착하는 것으로 알려졌으며, GA법은 GA의 사용량에 따라 시료에 연한 갈색이 나타나는 단점을 가지고 있기 때문에 염색할 때 문제를 일으키게 되어 실용성이 떨어진다. 반면 크롬염류에 의한 정착은 크롬에 의한 착색과 공해문제로 사용에 제한을 받게 되었다.

따라서 이러한 결점을 해결할 수 있는 새로운 세리신정착기술이 요구되어 단량체를 이용한 graft 중합이라는 방법이 도입되게 되었다. 이는 두 개의 반응기를 지닌 HEMA나 GMA와 같은 모노머를 이용하여 일차로 그래프트 한 후, 이차로 가교를 일으킴으로써 세리신을 정착할 수 있는 기술이다.

세리신 정착사의 정련과정에서 formalin에 의한 세리신 정착의 경우 화학반응의 특징상 색은 나타나지 않지만 공기와의 접촉이 많은 부위는 세리신 정착 효과가 떨어지는 반면, 내부는 공기와의 접촉이 없어 세리신 정착이 잘 일어나게 되는 등 가공

반이 생기기 쉬우며, 이러한 가공반은 정련 이후에는 정련반 및 염반으로 나타나게 된다. GA의 경우는 손쉽게 소량으로 균일하게 세리신을 정착할 수 있지만, 정련에 따라 색이 나타나게 되므로, 정련을 하지 않고 생사를 그대로 사용하는 경우에는 GA를 사용하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

부분정착의 경우에는 formalin이 부적합하며 GA가 효과적이지만 공기와의 접촉을 막을 수 있다면 색이 나타나지 않는 formalin이 적당한 것으로 나타났다.

그러나 현재의 현장 여건으로는 GA에 의한 세리신 정착으로 색이 미미하게 나타나더라도 color matching에 큰 어려움을 주지는 않으므로 생산 현장에서는 GA에 의한 세리신 정착 방법을 주로 사용한다. 또한, 부분정착사는 정련이 완료되면 세리신 정착률에 따라 차이는 있으나 부피가 3~4배정도 증가하고 서로 심하게 유착되어 그대로 건조하면 해사를 할 수 없는 상태가 되므로, 정련, 수세 후 건조되기 이전에 바로 염색하거나 HAc 1% 용액 또는 중성염(NaCl) 10% o.w.f. 용액으로 80 °C 정도에서 5분 정도 처리하여 실의 부풀림 상태를 원상회복하여야 한다.

2.1.5. 실크 폐기물을 이용한 혼방사 제조

실크직물의 제조 공정 중 폐기물이 발생하는 공정은 크게 제직공정과 봉제공정으로 나눌 수 있다. 제직공정의 경우 폐기물은 해사, 합사, 연사, 정경 등 준비공정의 잔사와 원단을 제직할 때 북직기의 셔틀 내 목관에 남아있는 잔사 및 래피어 직기에서 절단된 셀비지(selvage) 등이 있다. 봉제공정의 경우 폐기물은 재단 후 남는 난단 또는 자투리 원단 등이다.

제직공정에서 발생하는 셀비지 등 실크 폐기물이 필연적이라고 한다면 평균번수의 실로 제직할 때 발생하는 위사의 파사량은 제직하려는 직물 폭에 따른다. 직물 폭이 넓으면 셔틀리스 직기와 재래식 직기의 두 가지 제직 방식에서 발생하는 위사의 파

사량 사이에는 차이가 별로 없으나, 래피어의 경우 위사 1본 삽입마다 좌우 각 셀비지 부분이 약 3~5 cm 정도 절단되므로 그 양은 많아지게 된다.

제직공정이나 봉제공정에서 발생하는 실크 폐기물은 국내 실크직물 생산량의 약 10%로 현재까지 재활용 기술이 개발되지 않아 전량 쓰레기로 버려지고 있어 외화 낭비의 큰 요인으로 작용하고 있다. 이러한 실크 폐기물은 1차적으로 적당한 정련·탈색공정 및 염색가공 기술개발을 거쳐 방적사나 부직포 등의 원료로 재활용할 수 있다. 실크 폐기물을 재활용한 방적사는 인테리어용 원단, 침구류(카펫 및 담요) 및 니트사나 수예용 원사로도 활용이 가능하고, 부직포는 산업용은 물론 부가가치가 높은 의료용으로도 개발도 충분히 가능하다. 이러한 실크 방적사는 제직업체 및 봉제업체에서 폐기물로 발생하는 실크잔사 및 실크원단을 수집하여 제직물과 특수사 제조를 위한 필름사 등을 효과적으로 분리, 제거하는 방안을 강구하고, 정련·표백 및 가넷 조건을 확립하면 제조가 가능하다.

진주지역 실크제직업체에서 소비하고 있는 생사의 양을 연간 약 3,000톤 정도로 추산 할 때 폐기물로 버려지는 실크잔사 및 실크원단이 약 300톤 정도가 되며, 이를 생사 수입단가로 계산하면 약 100억원 이상이 쓰레기로 버려지는 셈이다. 이러한 폐실크를 재활용할 수 있는 기술이 개발되어 수입대체 효과는 물론 외화낭비 억제 및 환경오염 예방에 크게 기여할 것으로 판단된다.

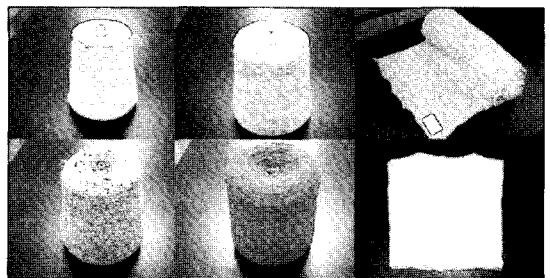


Figure 2. 제조된 방적사 및 제품.

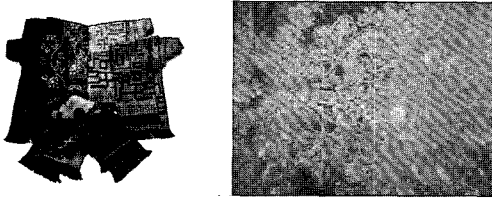


Figure 3. 원 포인트 디자인 제품.

2.2. 제직기술

2.2.1. 원 포인트 디자인

실크 산업에 있어서 최근 제직 기술의 동향은 기계 개발의 동향에 맞춘 광폭 디자인 개발과 자수로만 표현 가능하던 원 포인트 디자인의 개발이라 할 수 있으며 이는 작은 무늬의 반복에 싫증난 소비자의 기호를 충족시키기 위해서 활발히 연구되고 있다.

2.2.2. 자수효과 직물

현재 문양 직물은 크게 자카드 직물과 자수 직물로 나눌 수 있으며 두 품목 모두 일반 직물보다 고비용의 설치비와 낮은 생산성의 이유로 고가의 단가를 형성하고 있다. 특히 실크 직물은 다른 직물에 비해서 자카드 직물의 이용이 많고, 소재사의 가격도 비싸기 때문에 타 섬유에 비해서 높은 단가를 유지하고 있었지만 최근 중국, 베트남 등의 저가 공세에 밀려서 직물의 생산 원가는 증가하고 있음에도 불구하고 직물 가격은 오히려 예전보다 낮은 실정이다. 따라서 실크 제품의 품질과 디자인을 고급화하기 위해서 자수를 많이 사용하고 있는데, 자수는 제품 제작 후 다시 자수를 놓는 공정을 행하며, 우리나라에서는 단가가 비싸 주로 중국에서 자수를 놓고 있기 때문에, 원가가 상승되고 있다. 또한 자수를 위해서 중국으로 간 제품들이 카피되는 등 디자인 유출이 발생되고 있으며 제품 개발 동향이 모두 알려지고 있다.

이러한 어려움을 극복하기 위해서는 선진 패션의 기획, 디자인 개발, 기술의 차별화를 통한 제품의 고급화 및 고부가가치화가 필요하다. 특히 최근 경

기 하락으로 인한 업체들의 과당경쟁 등으로 더욱 악화된 시장 여건을 극복하기 위해서는 다양한 디자인이 가능한 새로운 장비의 도입이 더욱 절실하다. 특히 중국에서 많이 행해지는 자수를 국내에서 할 수 있는 방법을 찾거나 자수 대응 제품을 개발한다면 중국으로의 기술 유출 방지와 함께 이를 이용한 다양한 고부가가치 직물을 생산 할 수 있을 것으로 기대된다.

기존 자수 효과를 나타내는 자카드 직물은 하나의 무늬를 위해서 전폭에 걸친 위사 위입이 필요하므로 위사의 손실이 심하고, 이 위사로 인한 박지 직물의 개발이 어렵다. 이를 해결하기 위한 방법으

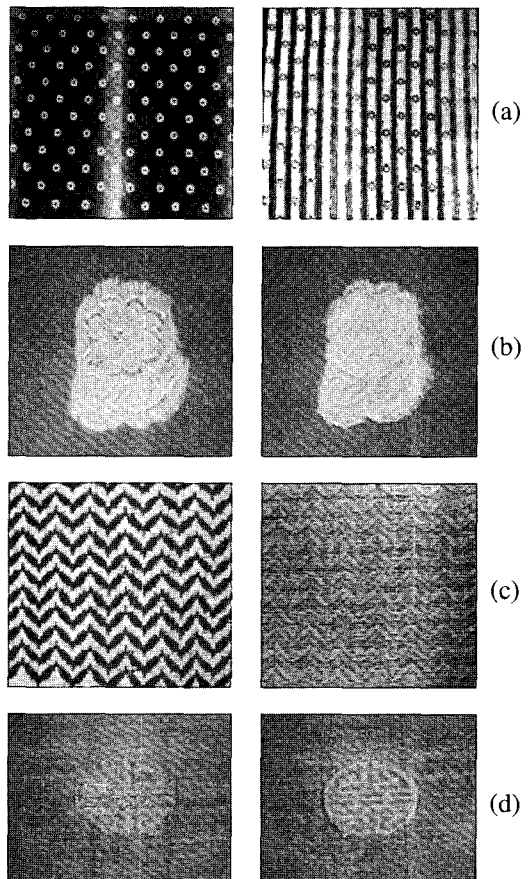


Figure 4. 기존 자카드 직물(a), 자카드 직물의 사탕(b), 자수효과 자카드 직물의 표리(c,d).

로 무늬 부분을 제외한 부분의 위사를 띄워 이를 사링 공정에서 제거하는 방법을 사용하고 있지만 무늬 부분의 이면이 돌출되어 있고, 마무리 부분의 위사가 잘려나간 부분이 거칠고, 지지분한 느낌이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 기존 직기를 그대로 활용할 수 있는 장치를 개발하여 기존 기기의 활용도를 최대화 하고, 자카드 직물의 제조와 동시에 별도의 무늬를 형성시켜 자카드 직물에 자수 효과를 부여한 직물을 개발하여 기존 자수와는 다른 또 다른 느낌의 고부가가치 직물을 생산하는 연구가 진행되고 있다

2.2.3. 옥사를 경사로 이용한 직물

사회적인 환경과 생활수준의 변화는 소비자들로 하여금 의류의 심미적인 기능까지 요구하게 만들었으며, 규칙적이고 균일한 직물조직 이외의 불규칙하고 자연스러운 직물 조직에도 관심을 가지게 만들었다.

옥사(玉絲, dupion silk)란 쌍고치를 일컫는 말로 실이 굵고 특수한 마디가 많으며 굵기가 일정하지 않아 웨딩드레스 등에 위사로만 사용되어 왔다. 이와 같이 마디가 많고 굵기가 일정하지 않은 실을 경사로 사용하기 위해서는 제직에 사용되는 종광과 바디의 변형이 필요하다. 일반 생사보다 굵은 옥사를 효율적으로 사용하기 위하여 일반 종광에 비해서 구멍이 3배 정도 큰 종광을 사용하였으며, 바디도 일반 바디에 비해서 구멍이 큰 것을 사용하였다. 바디살의 단면 모양의 경우에도 일반 바디의 경우 사각형의 단면을 이루고 있지만, 옥사의 매끄러운 바디침을 위해서 바디살의 단면을 나선형으로 특수 제작을 하였다. 옥사를 사용하여 제직한 직물은 옥사의 배열을 다르게 함에 따라 다양한 효과를 낼 수 있고, 섬도 차이로 인하여 수직이나 자카드직기가 없이도 스트라이프 효과를 낼 수 있다. 옥사는 특성상 투박하면서 독특한 느낌을 가지므로 다른 실크와 느낌이 다르고 웨딩드레스나 기성제품 등에서 활용이 많이 되고 있는데, 이것은 오히려 자연스러

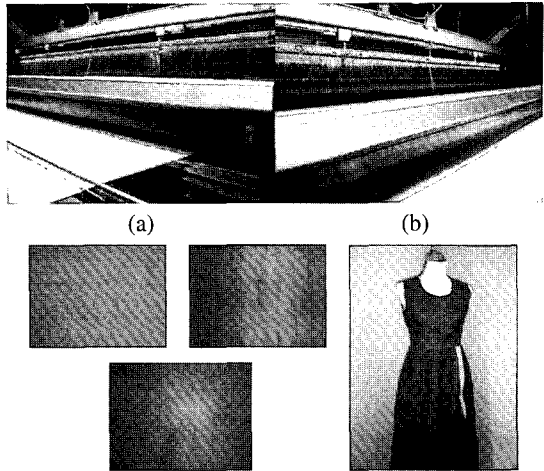


Figure 5. 일반직물 제직용 바디(a), 옥사직물용 바디(b) 형태 및 개발제품.

운 품위에서 화섬이나 방적직물에 비해서 차별화된 고부가가치 제품의 생산에 적합하기 때문이라 할 수 있겠다.

2.3. 정련기술

2.3.1. Patterned print degumming

견섬유는 염색성, 보온성, 흡습성, 우아한 광택, 부드러운 촉감 등의 우수한 성질을 가지고 있지만 주름 저항성, 마찰강도, 형태 안정성 등의 실용 성능과 bulky성이 좋지 않아 의류용 소재로서 개선점이 많은 소재이다. 따라서 견섬유의 장점을 그대로 유지하면서 결점을 개선시켜 용도 다양화, 실용 성능의 개선, 관리 보관의 간편화를 도모하기 위한 여러 가지 가공 방법이 등장하게 되었다. 그 중 하나로 세리신 정착 및 graft가공 기술이 많이 시도되고 있는데, 최근 세리신 정착으로 특수한 효과를 얻을 수 있는 연구가 진행되고 있다.

피브로인을 구성하고 있는 세리신은 거칠고 딱딱한 느낌이 있으므로 세리신을 적당량 남기고 까칠까칠한 느낌을 표현하는 것이 예로부터 응용되고 있다. 일정량의 세리신을 잔류시키는 방법에는 정련의 정도를 조절함으로써 특유의 촉감을 획득하는



Figure 6. Patterned print degumming으로 제작된 시제품.

하는 방법도 있지만 어느 정도 제거하느냐와 또 어떤 형태로 제거하느냐가 관건이다.

현재 세리신 정착으로 개발되어 있는 가공법은 formalin법, GA법, DMEU법 등의 방법이 있다. 이들 방법은 침지식 위주의 실에 활용한 방법들이다. 이러한 가공법을 날염에 응용하는 방법들도 최근 시도되고 있다.

opal가공 직물은 견섬유와 레이온을 이중으로 제작한 뒤 두 가지 섬유의 서로 다른 내약품성을 활용하여 레이온을 날염 공정에서 burn-out하여 만드는 직물로 동일 직물의 표면에 마치 레이스와 같이 투명하게 비취 보이는 창문과 같은 부분과 불투명한 부분을 동시에 생성함으로써 특유한 느낌을 발현하는 고부가가치성의 제품이다. 이와 같이 특정 무늬를 정련하면 이중직으로 인한 지나친 부피감 및 중량감을 보완할 수 있고, burn-out의 단점으로 경계선의 침예성이 떨어지는 것도 해결할 수 있을

것이다.

2.4. 염색가공기술

2.4.1. 실크/나일론 복합사의 일욕염색

최근 섬유제품이 다양화됨에 따라 단일섬유로 된 제품보다는 혼방, 교직된 복합섬유 제품 개발에 관심이 높아지고 있다. 복합섬유로는 단일 소재제품에서 얻을 수 없는 촉감, 기능 등의 여러 가치를 표현 할 수 있으며 또 단일 섬유가 지니는 각 구성요소의 장점을 끌어내고 결점을 보완하여 소비자의 요구에 부응하는 새로운 감촉과 색상을 얻을 수 있는 새로운 제품을 만들 수 있다.

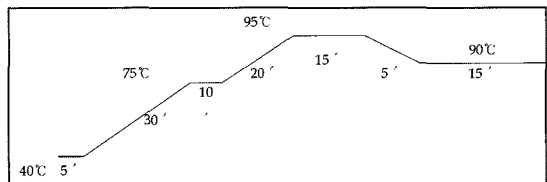
복합 섬유로는 각각의 섬유 특성의 조합을 통한 동색염, 이색염, 편염, 크로스염 등의 다양한 차별화 염색 기술과 섬유 특성의 변화를 주는 가공을 통해 고부가 가치 상품을 개발할 수 있다. 또한 가격 경쟁적인 면에서도 값이 싼 소재와 복합함으로써 원가절감이 가능하게 된다.

그러나 견이 포함된 직물의 염색 가공기술은 타 섬유 염색가공기술에 비해서 개발이 비교적 늦고 순견직물의 염색가공기술에 비해서 크게 부족한 실정이다. 이는 타 소재보다 민감한 견의 특성을 유지하기 위해서는 보다 온화한 처리 조건이 필요하

Table 5. 실크/나일론 복합사의 조성

| Sample | 실크 | 나일론 | Denier(D) | Ratio(실크/나일론) |
|--------|----|----------------------|-----------|---------------|
| SNA | 3합 | Aqua-F(50/48) | 103 | (50.1/49.9) |
| SNM | 4합 | Magic silver (72/48) | 143 | (46.5/53.5) |

Table 6. 염색공정



| | |
|----------------|--------|
| Alibegal set | 2.5% |
| Sodium acetate | 1g/l |
| Sodium sulfate | 5% |
| Acetic acid | 0.5g/l |

Table 7. 실크/나일론 복합사 직물의 세탁건뢰도 및 땀건뢰도

| 분석 항목 | 건뢰도(급) | | | | | | | | |
|--------|--------|----|-----|-----|----|-----|-----|------|-----|
| | 세탁 | | | 땀 | | | | | |
| | 변퇴색 | 오염 | | 변퇴색 | 산성 | | 변퇴색 | 알칼리성 | |
| | | 견 | 나일론 | | 견 | 나일론 | | 견 | 나일론 |
| 직물의 종류 | 변퇴색 | 견 | 나일론 | 변퇴색 | 견 | 나일론 | 변퇴색 | 견 | 나일론 |
| SNM | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| SNA | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |

고 특히, 열처리 기술에 있어서 고온 처리가 되지 않는다는 단점이 존재하기 때문이다.

복합사의 일욕염색은 시간과 에너지 절감 등의 많은 장점을 가지고 있지만 섬유 염색 특성에 따른 염색 조건의 상이함에 따른 섬유의 손상과 섬유의 종류에 따른 색차 등을 줄이는 것이 큰 과제이다.

2.4.2. 염축가공

염축 현상은 단백질이 질산칼슘(Ca(NO₃)₂) 또는 염화칼슘(CaCl₂) 등의 중성염류의 열농후용액 중에서 처리할 때 분산용해 중 어느 특정 농도에서 현저히 팽윤, 수축하는 현상을 이용한 것으로, 중성염이 견 피브로인 중의 티로신에 대하여 티로신 1분자에 2분자까지 선택적으로 흡착하여 티로신이 인접하는 피브로인 분자쇄의 관능기와의 수소결합을 절단하기 때문에 분자 전체 수축현상을 유발하는 것이다.

이 현상을 이용해서 만든 silk knit 제품은 가볍고 피부에 닿는 느낌이 좋아지며, bulky화에 의해서 강성과 보온성이 풍부해지고, 견 본래의 흡습성을 가지며 일반 silk제품과 같은 태를 가진다.

염축 현상은 오랜 전부터 연구되어 왔고, 실험적인 시제품 제작에는 문제가 없었으나 연속 처리 장치에 문제가 있고, 특히 실에 있어서는 분섬 효율 등의 문제로 인하여 대량 생산 제품으로 개발되지 못했다. 이러한 문제는 분섬 효율이 높은 처리제의 개발과 잔류 염류에 의한 실크 손상을 방지할 수 있는 기술의 개발을 통해 해결되었으며 실크 니트 개발이 순조롭게 진행되고 있다. 실크 니트는 권축과

실크 자중에 의한 처짐 현상으로 옷의 태에 문제가 있어서 많은 업체가 개발에 나섰지만 개발되지 않았던 분야로 이 기술의 개발로 골프웨어 등 고부가 가치 실크 니트 제품의 개발이 기대된다.

3. 결 론

섬유 제품 중 실크 제품은 섬유의 여왕으로 불릴 만큼 고급 제품으로서 모든 사람들에게 인식되어 왔으나, 최근 후발 개도국들의 급성장과 저가 공세, 관련기술개발의 미비로 인하여 90년대 이후 점점 업계가동률과 수출 규모가 감소되어 왔다. 이는 'silk is only silk'라는 말에서 볼 수 있듯이 실크는 그 자체로서 고급의 이미지를 가지고 있으며, 염색가공 기술 위주로 발달되어온 섬유기술을 실크에 적용하면 오히려 실크 고유의 물성손상과 태의 변화를 유

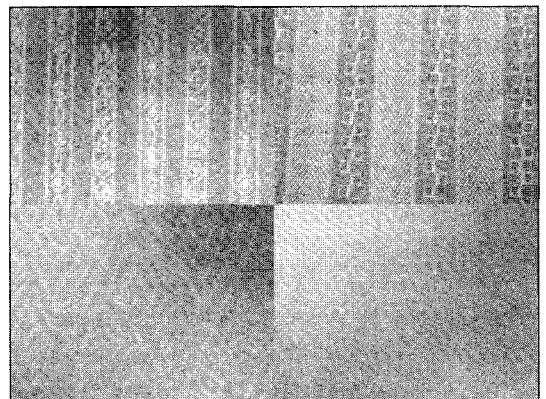


Figure 7. 실크/나일론 복합사 일욕염색 후 제작된 자카드 직물.

발하여 소비자들에게 부정적인 느낌을 갖도록 하였기 때문에 기술발전이 상대적으로 더뎠기 때문이다.

본 고에서는 타 섬유 의 사 가공기술, 염색가공기술에서 볼 때는 아주 평범한 기술들로 밖에 보이지 않는 것일지라도 실크 분야에서는 최신 기술이라 할 수 있는 기술을 중심으로 소개하였으며, 전체 실크 제품의 개발 동향이라고는 볼 수 없지만 최근 트렌드에 맞는 제품을 개발하기 위한 기술을 아울러 설명하고자 하였다.

최근 섬유 산업의 동향은 고급화 다양화, 고기능화를 통한 고부가가치 섬유의 개발을 통한 차별화된 시장 개척이며, 양적 성장 보다는 질적 성장을 통한 중장기적인 수출 시장의 다변화라 할 수 있다. 고부가가치 고기능성 섬유인 스마트 섬유는 형성된 시장은 아직 적지만 성장 가능성이 큰 분야이다. 실크 소재도 그 고유의 성질 변화를 최소화하면서 스마트 섬유 시장에 진출할 준비를 하고 있다. 비록 천연 소재의 특성으로 인해서 다양한 가공과 실용화는 어렵겠으나 기능성 스포츠 웨어에 대한 수요 증대 등에 따라 실크도 용도에 맞는 차별화된 섬유 소재로서의 일익을 담당할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 김노수, "정련표백개론", 문운당, p.180, 1978.
2. A. S. Tweepie, *Canadian J. Res.*, 16, 134(1938).

저자 프로필



김 문 식

1985-1992. 부산대학교 섬유공학과 졸업
 1992-1994. 부산대학교 섬유공학과(석사)
 1994-1998. 부산대학교 섬유공학과(박사)
 1995-현재. 한국건강연구원 염색가공팀 팀장
 e-mail: gb500@joins.com