

新合纖維物の 染色加工技術

嶺南大學校 工科大学
教授 曹 煥

1. 신합섬(新合纖)이란 어떤 것인가?

1.1 초극세섬유(超極細纖維)

섬유의 본질을 보다 이해하기 쉽도록 하기 위해서, 미세세계적 시야(微細世界的視野)에서, 섬유를 생각해 보기로 하자.

“섬유”의 여러 가닥이 꼬이고 엉켜서 생겨난 것이 “실”인데, 우리들은 이 실(絲)을 일상생활에서 많이 사용하고 있고, 흔히들 실과 섬유를 구별하지 않고, 혼용하고 있다.

섬유에는 천연섬유와 인조섬유가 있으며, 이들의 굵기는 보통 15-30 μm (1 μm 는 1/1000 mm)의 것이 많다. 오늘날 시판되고 있는 합성섬유들도 굵기가 거의 이 범위에 들어간다. 합성섬유의 경우 이 보다 더 가늘어지면 만들기가 아주 어렵게 된다.

미세세계적 시야에서 섬유 내부를 살펴보면, 섬유를 이루고 있는 쇠상고분자(鎖狀高分子)를 가지런히 간추려 세우지 않으면, 섬유로서의 실용적인 강도가 생겨나지 않는 것이다.

초극세섬유를 제조하기 위해서, 구금(spinneret)의 구멍을 아주 가늘게 하면 막혀버리기도 하고, 섬유상(纖維狀)이 되지 않고 끊어져 버리기도 하며, 가늘게 하기 위해서 밀어내는 압출량을 줄여도 같은 결과가 얻어진다.

이러한 현상을 알기 쉽게 설명하면, 수도꼭지를 열면 물이 흘러내리지만, 차츰 잠구어 갈 때 어느 시점에 도달하면 이어져 흘러내리던 물이 가늘어지다가, 끝내는 방울방울 떨어지게 되는 현상과 같은 원리로 생각하면, 쉽게 이해될 것이다. 요컨대, 너무 가늘게 방사(spinning)하면 섬유가 끊어져 버리기 때문에 안정된 작업이 불가능하게 된다.

한편, 섬유의 단면이 완전히 둥근 것이 아니기 때문에 섬유의 굵기를 길이와 무게의 단위로 나타내는 denier(De.)라고 하는 특이한 단위를 사용해서

표시한다.

9000 m의 길이가 1g의 중량일 때 1 De.라고 말한다. 즉, 9000 m의 길이가 2g이면, 2 De.라고 한다. 보통 섬유의 밀도는 1.0-1.4g/cm³ 정도이고, 양모는 3-5 De. 이고, 양말용 nylon 섬유는 1.5 De., 보통 PET 섬유도 1.5 De. 정도인 것으로 알려져 있다.

합성섬유의 제조는 1 De. 부근에 이르면 갑자기 제조하기 어려워져 버린다. 이러한 현상 때문에, 한 때 섬유의 가늘기는 1 De.가 그 한계의 벽이라고 생각된 적도 있었다.

1 De.의 둥근 단면을 가진 PET 섬유의 직경은 약 10 μm 이고, 3 De.의 섬유는 약 20 μm 의 직경을 가지게 된다. 합성섬유 공업에서는 1 De. 이하, 바꾸어 말하면, 직경 10 μm 이하의 섬유를 흔히 “극세섬유”라고 부르고 있다.

초극세섬유는 제조하기가 어려울 뿐 아니라, 너무 가늘기 때문에 “가공”하기가 대단히 어렵고, 진하게 염색하기도 아주 어렵게 되어 버린다. 검은 석탄(石炭)이라도 가는 분말로 분쇄해 버리면 회색으로 보인다. 이러한 원리에 따라 극세섬유의 경우, 실제로는 진하게 염색되어 있어도 진하게 보이지 않는 것이다.

초극세섬유는 특수한 방법으로 만들어지는 섬유로서, 0.00001 De. 정도의 것이 제조되고 있다. 예를 들면 PET로서 0.1 μm 의 직경을 가진 섬유가 제조 가능하게 되었다.

이것은 약 9.75×10^{-5} De.이고, 이 섬유는 불과 4.16g으로서 지구와 달 사이(384,400 km)를 연결할 수 있는 것이다.

1.2 초극세섬유의 특징

초극세사의 성질이 보통섬유의 성질과 같을 수 없는 것은 당연하고, 그 장점과 단점이 여러 가지 있겠으나, 그 성질들은 사용하는 목적에 따라서 달

라지리라는 것은 누구라도 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

여기서 초극세섬유의 이용특성(利用特性)을 간추려 보면 대략 다음과 같다.

- 가) 유연성, 가요성, 매끄러움성, 굽힘성
 - 나) 섬유다발(束)에 의하여 생겨나는 미세조직
 - 다) 섬유다발에 의하여 생기는 미세한 공간
 - 라) 단위중량당의 표면적의 증대에 의하여 생겨나는 계면특성
 - 마) 곡률반경이 작은 것(단면방향, 광택, 색)
 - 바) 타 소재들과의 미세한 상호 交合性
 - 사) 대단히 큰 aspect ratio(직경에 대한 길이의 비)
 - 아) 엉키기 쉬운 성질
 - 자) 굽힘에 대한 반발성이 적은 성질
 - 차) 집중응력의 분산성
 - 카) 생체조직과의 親和性 등
- 초극세섬유의 상기와 같은 성질들은 이미 그 특성을 응용한 상품으로 실용화되고 있는 것도 있으며, 이제 이용되기 시작한 것도 있다.
- 특히, 생체조직과의 친화성, 다시말하면 생체조직에서의 거부반응 감소효과는 그 응용비(應用秘)를

시사하는 것으로 생각된다.

말이 좀 빗나가는 감이 없지 않으나, 오늘날의 최첨단 산업으로 알려져 있는 computer라든지, 초미세 전자부품인 LSI라고 하는 것들은, 초극세섬유가 제조되므로 해서, 공업화된 제품들이라고 하면 모두 거짓말이라고 할 것이나, 사실인 즉, 이들 첨단상품들은 초극세섬유로 만든 무진복(無塵服)이 값싸게 만들어지므로 해서 대규모 첨단공업으로 발전할 수 있었음은 주지의 사실이다.

한편, 초극세섬유는 앞에서 언급한 바와 같은 소위 고분자 상호배열체(相互配列體)로 이루어져 있으며, 이 초극세섬유로서 만든 인조피혁은 천연의 사슴가죽을 능가하는 양질의 제품이 된다.

사진 1은 초극세섬유를 사용해서 제조한 피혁조의 新素材 "Ecusenu"(左)와 천연사슴가죽(天然鹿皮)(右)를 전자현미경으로 확대하여 비교한 것이다.

사실은, 사슴가죽인 鹿皮는 초극세섬유가 다발모양(束狀)으로 입체적으로 엉켜져 있는 구조들을 하고 있고, 표면은 초극세섬유의 털(뿌리 부분은 초극세섬유 다발에서 나오고 있음)로 덮혀져 있다는 사실을 알 수 있다.

이 사진을 보고 인조피혁과 천연피혁은 너무나도



사진 1. 초극세섬유로 제조한 인조피혁(左)과 천연피혁인 사슴가죽(右)

답았기 때문에 놀라지 않을 수 없을 것이다.

1.3 신합섬(新合纖)의 실체(實體)

신합섬이라고 불리우고 있는 섬유들의 화학적 분석결과는 모두 PET 고분자라고 알려져 있으나, 섬유로서의 그 물성은 종래의 regular PET 섬유와는 너무나도 다르다는 것은 누구나가 다 잘 알고 있다.

Polyester가 옷감용소재로 등장했던 시기의 특징은 Wrinkle free, Work save, Wash and wear의 3W 성이었다. 옷감용소재 직물이 지금처럼 풍부하지 못했던 당시로서는 길고 긴 수명의 성능을 원했고, 또한 3W 성은 전기세탁기의 보급에 따라 polyester용 의류시대를 개척한 요건이 되기도 했다.

그러나 생활이 풍족하여짐에 따라 의류에 대한 가치관도 변하기 시작하였다. 가지고 싶을 때 언제든지 가질 수 있는 풍부한 물량의 공급으로, 당시의 특징이 있던 3W 성이라는 합섬의 성능은, 도입당시와 비교하면 상대적으로 매우 낮은 위치를 차지하게 되었다.

레저나 스포츠 등 소비자들의 활동이 확대되고, 직업이나 생활양식이 다양화됨에 따라 요구되는 소재의 기능도 다양해지고, 고도의 품질을 요구하게 되었다. 또한 부인복의 패션 소재에서는 지속적으로 이어져 온 천연섬유 Trend에 싫증이 났고, 종래의 상품에서는 찾아볼 수 없었던 새로운 멋과 입음새를 찾게되었다.

따라서 천연섬유의 모방에서 합섬의 특징을 살리면서도, 천연섬유에는 없는 합섬의 독자적인 감성이나, 기능 부여가 가능한 신소재 출현의 필요성에 따라 개발된 것이 신합섬이다.

여기서 신합섬의 개발 배경은 간단히 살펴보기로 한다.

옷감용 PET 섬유의 개질과 개량은, 천연견사(天然絹絲)를 모방하는데서 시작되었다고 해도 과언은 아니다. 소위 silk-like라는 목표하에 추진된, PET 섬유의 고급화를 위한 발달과정을 간추려 보면 대략 다음과 같다.

第一世代：異形斷面絲，細 denier化 및 alkali 감량처리

第二世代：相異한 熱收縮 特性，斷面形狀，單絲織度，未捲縮絲 및 이들의 複合

第三世代：polymer 改質，假撚複合加工，流體複合加工 등

이와 같은 발달과정을 거치면서, 합성섬유들은 천연섬유를 모방하고 있었으나, 이제 그 단계를 벗어나려는 연구가 시도되어 천연섬유의 장점을 살리면서, 합섬이 아니면 표현할 수 없는 “自己主張을 담을 수 있고, 個性的 存在感을 표현할 수 있는 新素材”가 日本을 중심으로 한, 선진국의 각사에서 연구개발된 것이다. 이러한 소비자들의 기호를 보다 충실하게 만족시켜 주고자 개발된, silk를 능가하는 옷감용 소재를 공급하고자, 극세섬유를 소재로 이종사(異種絲)를 조합하여 제조한 것이 신합섬이고, 이른바, “제 4세대섬유(第四世代纖維)”라고 불리워질 섬유이다.

신합섬은 천연섬유에 없는 특성을 창출하여, 지금까지의 연구대상이었던 천연섬유의 모방이 아닌, 물성이나 기능의 추구에 의한 새로운 멋과 입음새를 창조하는 것을 목표로 하고 있다고 할 수 있으며, 일본의 경우는, 직물 태(handle)의 정밀한 제어가 가능한, 이론적 해석법이 개발되어 응용되고 있는 단계로 보이나, 이러한 직물 태(handle)의 제어기술은 새로운 제품의 창출과 관계되는 기업의 know-how인 관계로 공개되지 않고 있다.

한편, 우리나라의 경우는 silk-like라는 것으로, 일본을 추격하고 있는 수준으로, 이는 일본의 차별화 제 2세대 중간부터 후반경까지의 시행착오적 실험을 되풀이 하고 있는 상태라고 볼 수 있으며, PET filament사의 경우, 우리의 기술이 일본보다 많이 뒤져 있는 셈이 된다.

물론 국내에서도 polymer(원료), 방사, 직포, 염색, 가공 등의 각 생산업체에서는 새로운 기술력 개발에 주력하고 있으나, 각 가공단계의 기술력의 집결과 협력관계의 부족으로, 기술개발에 많은 어려움이 있을 수 밖에 없는 실정이다.

국내의 신합섬의 대표적인 예를 정리해 보면, 표 2 및 3과 같다. 또한, 이들 신합섬의 染色加工業體로서는 人邱·慶北地域만 해도 200여 업체에 달한다.

1.4 신합섬 직물의 외형적 특성

신합섬 직물의 이해를 돕고자, 日本의 각사에서 발표한 신합섬 직물류의 현미경 사진을 예시한다.

표 1. 일본의 대표적인 신허섬의 예

Brand	Maker	Basic Techniques	Merits
Sillook Sildew	Toray	<ul style="list-style-type: none"> · Polymer of potentially multistep high shrinkage rates · Finishing technique to get high differential fiber length 	<ul style="list-style-type: none"> · Fullness · Deep color · Good tailor ability
Ajenty	Teijin	<ul style="list-style-type: none"> · Fibers which can self-elongate · Super multilayered microwave structure 	<ul style="list-style-type: none"> · Fullness · Dry hand · Deep color
Geena	Toyobo	<ul style="list-style-type: none"> · Technique to control the molecular arrangement · Fine and multiple crimp structure 	<ul style="list-style-type: none"> · Micro powder touch · Deep color
Nymphus	Kuraray	<ul style="list-style-type: none"> · Fibers which can self-elongate · Silkwave structure · Micro-crater fibers 	<ul style="list-style-type: none"> · Spun silklike mild touch · Deep color
Mixy Treview	Unitika Kanebo	<ul style="list-style-type: none"> · Multiplex multi-fomed anixing · Random conjugate spinning 	<ul style="list-style-type: none"> · Wild silklike dry hand · Natural luster · Dry hand
Criseta Fontana	Mitsubishi Asahi chemical	<ul style="list-style-type: none"> · Aggregation of special structure fiber · Conjugate fiber with "M" shape cross-section 	<ul style="list-style-type: none"> · Spun-silky · Characteristic hand and lust of its own (Shadow effect)

표 2. 국내의 대표적인 신허섬의 예(원사)

제조업체	신허섬 종류	비고
제일합섬	◦ 極細纖維絲(peach-skin, 高密度, 高機能性, 人造 suede), 異收縮混纖維絲(new-silk, peach-skin調, micro crater full dull絲)	개발예정
삼양사	◦ peach-skin, 導電纖維, 遠赤外線纖維, 自發高捲縮絲, 異收縮異纖維度絲, 高強力絲, 複合極細絲	개발 및 예정
선경인 더스트리	◦ 異收縮混纖維絲, peach-skin絲, 異收縮太纖維絲, 複合加工絲, 染色性絲, 細纖維絲, 高光澤可染絲, 太細絲, 初極細絲, 易染絲, 高伸縮性絲, 中孔絲, 香氣纖維, 데니어混纖維, 融着可燃絲, 易染混纖維, 高強力絲, 吸汗速乾性纖維	
KOLON	◦ silk-like, peach-skin, 速乾吸收絲, 超極細絲, 特殊電導絲, 高機能性絲, 四角中孔絲, 常壓易染絲, 異纖維度異收縮絲, cation dyeable yarn, 超極細絲, nylon 46 T/C, 極低收縮絲, 中孔絲	
제일합섬	◦ 원착섬유, 難燃性纖維, 超柔軟纖維, 異型斷面纖維, 導電性纖維, 不燃性纖維, 炭素纖維	

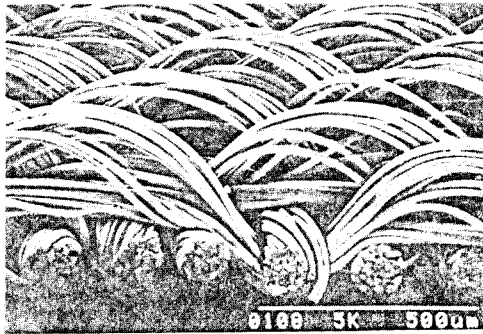
각사 제품들의 사진에서 알 수 있는 바는, 신허섬 직물은 모두 촉감을 보다 중시한 흔적이 역역히 열보이는 섬유들이라 할 수 있다. 다시 말하면 신허섬유의 특징은 소비자들의 촉감, 색깔, 태감 등 감성을 중시한, 천연섬유를 능가하는 새로운 옷감용

합섬이라고 할 수 있겠다.

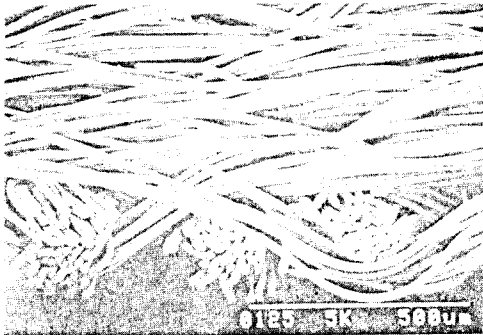
종래의 합섬이 natural-like(천연모방) 및 기능성의 추구에 의해 대량판매에 따른 저가품이라는 Image를 가지고 있었지만, 개발의 발상을 전환하되로서 「초천연」, 즉 천연섬유에는 없는 새로운 질감과

표 3. 국내의 대표적인 신합섬의 예(직물)

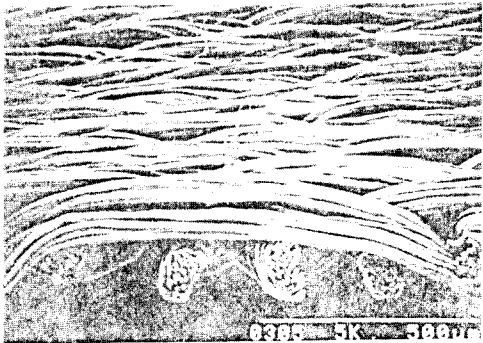
제조업체	신합섬 종류	비고
선 경	◦ 투습방수소재(Skybio), wiping cloth(Skyin, Skywave), 인조 suede(Skysem), peach-skin(Skysil), Abaya(Silmoa) Thobe(Skyman)	
KOLON	◦ 흡한속건소재(HI-GIEN), 대전방지소재(ANETRO), Cleaning소재(MICLEAN-Q), 투습방수소재(AITAC, HIPORA), 건강보온소재(BIO-CERAMIC), 인공피혁(KONY SUEDE), 온도감응변색소재(FENETA), peach-skin(FILMONT)	



< Silklook-Sildev >



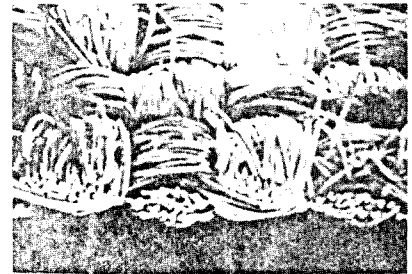
< Toray사의 종래품 >



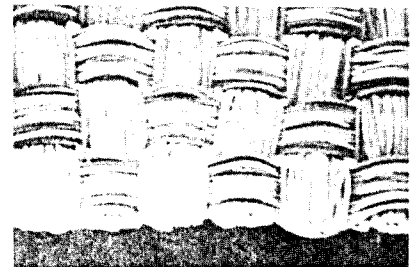
< Natural-Silk >



<Nymphus>



<Silk의 washer 가공품>



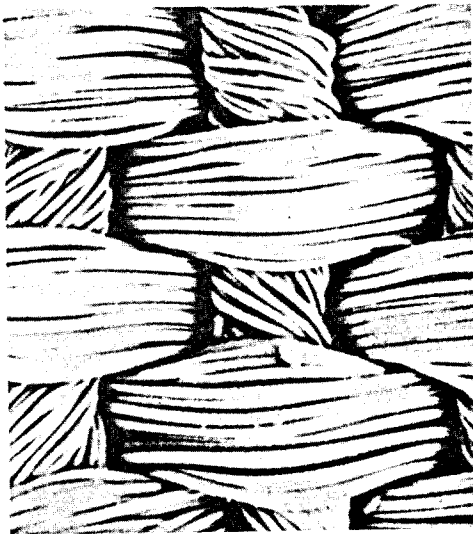
<Polyester 혼섬사>

사진 2. Toray사의 신합섬 직물

사진 3. Kuraray사의 신합섬 직물



<Geena>

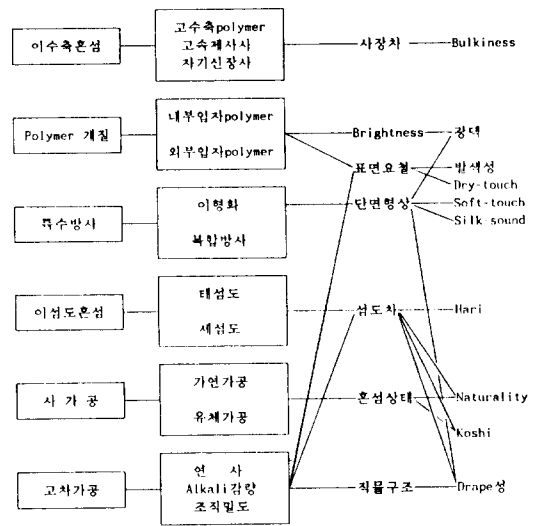
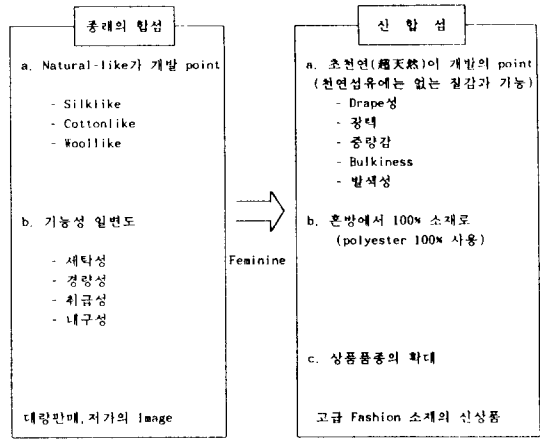


<이수축혼섬사>

사진 4. Toyobo사의 신섬유 Geena와 이수축혼섬사

기능의 표현이 가능하게 되었으며, 미묘한 태(handle) 및 광택을 가진 신합섬의 등장으로 인하여, 합섬은 고급 Fashion 소재로서의 그 영역 뿐만 아니라 신상품개발 면에서의 확대도 가능하게 된 것이다.

신합섬이라고 부르는 신소재의 개발에 집중되어 있는 것은 합섬 중에서도 Polyester 장섬유 분야이며 신합섬의 개발과 관련되는 기술은 다음과 같이 요



약할 수 있다.

이상과 같이, 신합섬의 개발과 관련되는 기술을 종합하여 보면, 종래의 기술 개발은 천연섬유에 근사시키는 방향이었지만, polymer(원료)를 시작으로 하는 원사 제조 및 복합화를 포함한, 원사가공 직물 및 고차가공에 이르는 각 단계에서 최신의 High-tech 및 know-how의 구사에 의해, 새로운 태(handle)를 창조한다는 적극적인 개념하에 지금까지 없었던, 전혀 새로운 질감과 기능을 갖는 신합섬이 창출되는 것이라 생각된다.

2. 신합섬의 정련

2.1 정련시에 발생할 것으로 예상되는 이론적인 문제점

합성섬유는 면이나 양모 등과 같은 천연섬유류와는 달라서, 원천적인 불순물은 함유하지 않는다(단, 약간의 oligomer는 함유함). 그러나 방사(紡絲), 가연(撚絲), 제직(製織) 등과 같은 각 공정에서, 작업능율을 향상시키고, 제품의 품질을 높일 목적으로 유제와 호제류를 먹일 경우가 많다. 그 뿐만 아니라 각 공정마다 기계유를 비롯한, 먼지 등에 의한 오물(汚物)이 부착되기 마련이다. 이러한 오물들은 섬유 본래의 성질들을 훼손할 뿐만 아니라, 염색공정에 마무리 공정에서 많은 얼룩을 발생케 하는 원인이 될 수 있다. 따라서 정련공정(精練工程)에서 이들 오물을 제거할 필요가 생겨난다.

“신합섬”에 있어서는 이수축혼섬사(異收縮混織絲)를 사용하는 관계로 加糊할 때 고온 건조를 하기 어렵다. 그 때문에, 유제와 호제류의 부착량도 달라지고, 종래품에 비해서 유제류의 부착량을 상당히 증가시키고 있는 것을 알 수 있다(표 4 참조).

표 4에서 알 수 있듯이, 신합섬 직물에는 유제 및 호제의 부착량이 증가되어 있고, 이로 인한 정련 부족이라든지, 탈락되었던 유제와 wax류의 유화(乳化) 부족에 기인하는 정련목에서의 유제(油劑)와 wax류의 재부착에 의한 염색공정에서의 얼룩발생의 요인이 크게 증가될 것이 예상된다. 그 뿐만 아니라,

유제류의 잔류에 의한 중간 setting시의 발연(發煙) 때문에 작업환경의 악화의 원인이 될 수도 있을 것이 예상된다.

한편, 실과 직물의 특성인, 극세섬유라든지 이수축사(異收縮絲)를 사용한 “소재(素材)”인 경우는, wax와의 친화력이 크게 증가되는 사실에도 주목해야 한다. 그리고 고밀도화(高密度化)에 의한 섬유 조직내부의 유제나, wax의 제거성(除去性)은 한 층 더 어렵게 되어 있다고 볼 수 있다.

이와 같이 “신합섬”에 있어서는 특히, 유제와 wax를 대상으로 한 유제가용화력(油劑可溶化力)이 센 정련제의 사용이 필수적인 조건이 될 것으로 예상된다.

2.2 “신합섬” 직물의 relaxing 공정

“신합섬”의 일부에는 수축개시 온도가 regular PET絲보다 저온쪽에 옮겨진 것이 있다. 그 때문에, 급격한 승온은 수축 부족현상을 발생케 할 우려가 있으므로 주의를 요한다. 급격한 승온은, 고온에서 setting한 것과 같은 결과를 초래한다는 사실이 알

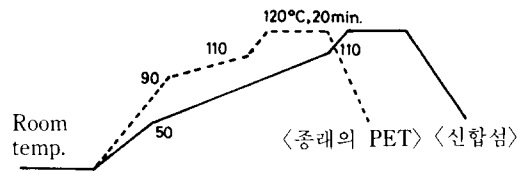


그림 1. 신합섬의 relaxing program의 보기

표 4. 신합섬 생지의 유제 및 호제류의 부착량

생지 No.	부착량(%)	주 성 분	비 고
1	2.40	광물유, ester유, 비이온계면활성제	nonsizing 생지
2	1.94	광물유, ester유, 비이온계면활성제	nonsizing 생지
3	3.68	광물유, silicone유, 비이온계면활성제	nonsizing 생지
4	4.10	광물유, ester化유, silicone유, 비이온계면활성제	nonsizing 생지
5	2.14	광물유, ester化유, 비이온계면활성제, 비누	nonsizing 생지
6	3.96	acryl호제, wax, 비이온계면활성제	sizing 생지
7	2.97	acryl호제, PVA, 광물유, ester化유, 비이온계면활성제	sizing 생지
8	3.23	acryl호제, wax, 비이온계면활성제	sizing 생지
9	5.26	acryl호제, wax, 비이온계면활성제	sizing 생지
10	5.99	acryl호제, wax, 비이온계면활성제	sizing 생지

*종래의 생지에는 nonsizing : 0.5-1.0%의 유제 부착
sizing : 3% 정도의 유제 및 호제 부착

려져 있으므로 relaxing처리 뿐만 아니라, 염색시에 있어서도 저온에서 서서히 승온시켜야 할 필요가 있다.

2.3 “신합섬”의 특성이 발현되는 기구

Toray사에서 발표한 “신합섬”의 열수축 곡선은 그림 2와 같다.

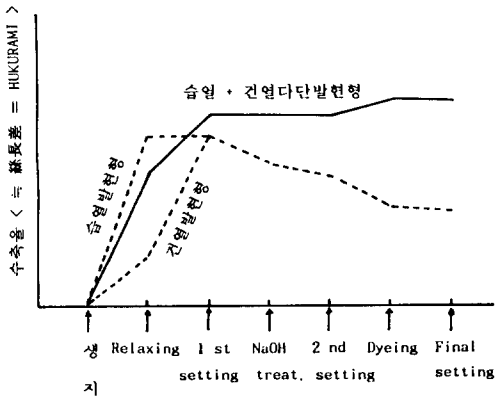


그림 2. Toray사 신합섬의 열수축곡선

Toray사의 silky화 기술을 총집결시켰다는 “Sil-look-Sildew” 섬유는 잠재다단고수축 polymer(潜在多段高收縮 polymer; 收縮이 多段으로 일어나게끔 설계한 고분자)를 응용한 고수축혼섬사(高收縮混纖維)의 제조기술과 생지(生地)에서부터 염색, 마무리 가공에 이르는 각 단계에서, 수축과 고사장차(高絲長差) 발현(發現)을 조절하는 각종 高次加工의 know-how를 적용하므로써, 최종제품에서 최고의 “부품(HUKURAMI)”을 느낄 수 있는 만짐새가 생기게끔 설계되었다고 한다.

종래의 습열발현형(濕熱發現型)이라든지, 건열발현형(乾熱發現型)의 수축차습섬사(收縮差濕纖維)에서는 염색가공의 초기 단계에서는 사장차(絲長差)와 부품이 생겼다가, 공정이 진행됨에 따라 부품이 감소해 버리는 경향을 보였다. 그러나, 다단고이수축혼섬사(多段高異收縮混纖維)는 습열과 건열에서 다단으로 사장차(絲長差)를 발현한다.

부품의 척도가 되는 직물내의 사장차(絲長差; 纖維內에서의 단섬유 간의 섬유장 차의 정도)는 종래품의 3-5배 이상임이 밝혀져 있다.

이 “신합섬”은 견직물보다도 월등히 더 큰 부품

(HUKURAMI)을 지녔으며, 부드러우면서도 drape 성과 반발성을 겸비하고 있고, 심도 있는 색조(色調)를 가지는 new-silky 섬유 직물에 사용된다고 알려져 있다.

한편, Seren(株)社에서 발표한 바에 의하면 “신합섬” 직물은 三次元 crimp를 발현하는데 그 기구는 열처리에 의하여, 태 denier의 고수축사가 30-50%의 수축을 하고, multi社의 저수축사는 직물표면으로 떠오르면서, 三次元 crimp를 형성하게끔 되어 있다고 한다. 이 때 저수축사와 고수축사와의 사이에 빈틈이 생긴다. 이 빈틈은 감량가공에 의하여 다시 커지게 되고, 반발성과 부품을 더 크게 느낄 수 있게 된다. 이 crimp는 직물표면에서 형클어지지 않고 균일하게 생겨나게 할 필요가 있고, 불균일하게 생기게 되면, 광택얼룩, 마찰얼룩, 구김 등의 결점으로 탈바꿈하게 되며, 눌러져서 팽팽해져도 불량품이 되고 만다.

환언하면, “신합섬” 직물은 열수축 공정에서의 장력이 가공효과에 크게 작용할 것이 예상되고, 가능한한, 무장력(無張力)하에서 다단계방식(多段階方式)에 의한 열수축을 조심스럽게 진행시켜야 하는 것이, 작업기준이 될 것이다.

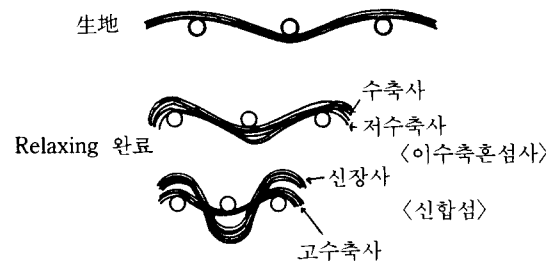


그림 3. Relaxing 공정을 끝낸 “신합섬” 직물구조의 모형도

그림 3에서 쉽게 이해할 수 있는 바와 같이, “신합섬” 직물가공의 최대의 key-point는 relaxing 공정과 건조공정이라고 생각된다.

여태까지는 열에 대한 수축 저항만을 파악하면 되든 것이, “신합섬”의 경우는 한가닥 한가닥의 실들의 수축성이 다른 관계로, 앞에서 제시한 사진들과 그림에서 알 수 있는 바와 같은, 직물의 형태를 알고 난 이후에, 처리조건을 결정하지 않으면, 소재가 지닌 부품성을 충분히 발현시킬 수 없다. 따라서 실의

표 5. Relaxing 방법과 만짐새

방 법	수축거동(小<大)	만짐새	평환성	반발성	부품성
Wet-relaxing	경사방향<위사방향	△	△	△	○
Wet-relaxing (팽윤제비용)	경사방향≤위사방향	○	○	○	○
Wet-relaxing +	경사방향≥위사방향	◎	○	◎	○
Dry-relaxing					

수축율 자료 이상으로, 현미경으로 관찰한 형태들의 자료를 토대로 하여, 처리조건을 결정해야 할 것이다.

종래의 경우, relaxing은 습열 relaxing이 중심적인 역할을 했었으나, “신합섬”의 경우는 건열 relaxing이 불가결(不可缺)한 경우가 많이 생길 것이라 생각된다. 왜냐하면, 만짐새를 좋게 하는 요인에 위사밀도를 반드시 고려해 넣어야 하기 때문이다.

Dry-relaxing을, wet-relaxing하기 전에 실시하는가, 후에 실시하는가 하는 것은, 동일한 소재인 경우일지라도 상이한 만짐새를 가지게 하는 원인이 될 수 있음을 쉽게 이해할 수 있다.

습관적인 사례는, wet-relaxing 후에 처리하는 경우가 많다. 그 이유는 구김발생과 강연사 직물의 경우, 꼬임고정(撚止)이 이루어지기 때문이다. 그러나 온도 조건을 고려하여 먼저 처리할 것 같으면, 생각지도 못할 좋은 결과를 얻을 수 있는 “신소재”들이 많이 있다고 한다.

Dry-relaxing은, 알맞은 over-feeding과 온도가 중요한 가공조건이 됨은 주지의 사실이고, 특히 주의해야 할 점은, 균일하게 하지 못하면, 온도 열륙 및 over-feeding 열륙이 생겨서 수정이 불가능하게 된다는 사실이다. 또한 처리장치의 폭방향의 온도 분포도 충분히 파악하고 난 이후에 가공해야 함은 不問可知이다.

3. “신합섬” 직물의 감량처리

“신합섬” 가공 중에서 두번째로 중요한 key-point는 감량처리 가공이다.

신합섬은 특히, 경사방향으로 늘어나기 쉬운 소재들이 많으므로, Tank식 감량 처리가 가장 바람직할 것이다. 그러나 padd-steam법, padd-batch법,

액류염색기법 등도 추천할 만한 방법인데, 이들 방법은 모두 작업능률면과 균일성 등의 문제점이 있으므로 특별한 주의를 요할 것이다.

한편, “신합섬”은 내부개질(内部改質)이라든지, 부분연신(部分延伸) 등으로, 상이한 소재들로 구성되어 있으므로, 감량속도가 일반적으로 빠를 뿐만 아니라, 처리방법에 따라서는 어떤 성분이 극단적으로 감량되어 버려져 강도저하(強度低下)를 일으키는 경우도 있다. 따라서, 어느 소재에 어떠한 감량방법을 택할 것인가 하는 것은, 각 공장마다 그 나름대로의 know-how를 축적해 나가야 할 것이다.

감량처리 방법에 따라 micro crater의 생성상태가 달라지고, 만짐새의 차이가 생겨난다.

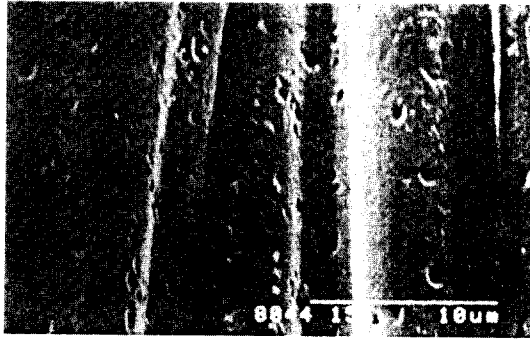
보기를 들면, 액류염색기로 감량처리할 경우, 고온처리 보다는 저온처리가, 감량촉진제를 병용하는 것이 micro crater의 생성을 촉진하는 것으로 알려져 있다.

또한, 어떤 종류의 팽윤제(膨潤劑)를 병용하면, 사진 5에서 볼 수 있는 바와 같이, micro crater가 전혀 생기지 않는 경우도 보고된 바 있다.

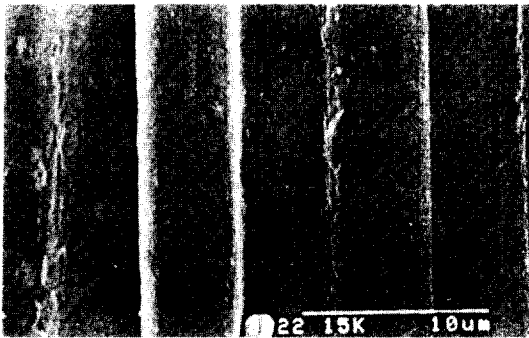
이와 같은 경우는, 팽윤제를 병용하므로써 crater 생성에 의한 심색화(深色化) 효과가 감소될 것이라 추정된다. “신합섬”의 경우도 감량처리에 의하여 굵힘 특성과 진단(剪斷) 특성치가 모두 현저하게 저하하므로, KOSHI 및 HARI성의 저하와 SHINAY-AKASA의 증가를 가져오므로, 소재(素材)에 따라 알맞은 감량율을 선택할 필요가 있다.

4. 염색가공

전술한 바와 같이, “신합섬”이란 실의 소재(素材)가 적어도 두 종류 이상, 때로는 4종류 정도가 혼합된 것이므로, “신합섬”의 염색은 어려우리라는



〈NaOH에 의한 30% 감량품〉



〈NaOH, 팽윤제 병용 30% 감량품〉

사진 5. 감량처리시의 팽윤제의 효과

것은 충분히 짐작할 수 있다.

특히,

- 가) 생산의 재현성 불량(再現性不良)
- 나) 염색얼룩의 발생
- 다) 염색견뢰도의 저하
- 라) 마찰얼룩 발생

등이 생기기 쉽다.

또한, 보통 regular PET絲 직물의 경우도, 그림 4에서 보는 바와 같이 감량처리의 유무에 따라 염료의 흡수거동이 달라짐은 주지의 사실이다.

regular PET의 경우도, 그림 4에서와 같이, 흡수 속도의 차가 생기기 때문에 염색시에 어려움이 있는데, 하물며, 감량속도의 차가 있고, 섬도가 다른 실들을 조합하여 복합사로 만든 “신합섬”의 경우는 실 한가닥 한가닥의 염착성이 다르기 때문에 복잡한 거동을 나타낼 수 있으므로, 염색승온곡선(染色昇溫曲線)을 설정할 때는, 충분한 실험결과를 토대로 하여 결정해야 할 것이다.

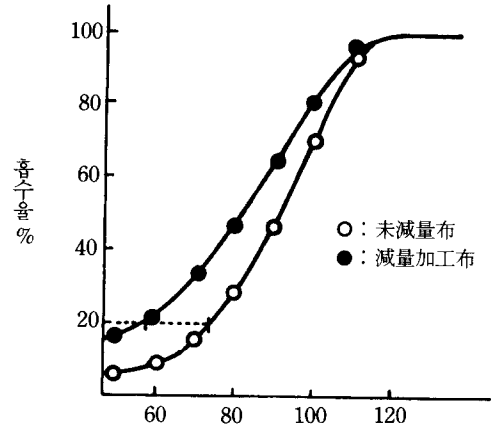


그림 4. Regular PET의 감량가공의 유무에 의한 흡수곡선
 〈승온: 1°C/min., 120°C×20 min.〉

“신합섬”의 염색성을 소재구성(素材構成) 측면에서 살펴보면,

가) filament의 내부가 개질되어 있을 뿐만 아니라, 2성분형(二成分型)으로 되어 있다(改質纖維).

나) filament의 연신배율이 상이한 것들을 조합한 것이, “신합섬”의 대부분을 차지하고 있다.

다) filament의 굵기가 가는 것이 많고, 굵은 것이 혼입된 異 denier 혼섬사인 경우도 있다.

위에서 간추려 본 바를 토대로 하여, 염색성을 추리해 볼 것 같으며, 초기염착(初期染着; 吸着)이 증대될 가능성이 있기 때문에, 승온곡선(昇溫曲線)의 curve를 완만하게 상승시켜야 할 필요가 있고, 또한 염착이 부분적으로 상이하게 일어날 것이 예상되기 때문에 균염시간(染着平衡時間)을 길게 잡아야 할 필요가 있을 것이다. 만약 이러한 점들을 고려치 않으면, 염색얼룩의 발생과 색상의 재현성이 불량해질 것이 명확하다.

한편, “신섬유” 직물에는 고밀도품(高密度品)이 많으므로 염액의 관통성(貫通性)이 좋지 못하고, 때로는 염색시에 염색원단이 풍선모양으로 부풀어 올라와서, 주행성(走行性) 불량을 야기시켜, 염색얼룩을 발생시킬 수도 있다. 그 뿐만 아니라, 사진에서 보아, 충분히 알고 있을 줄로 알겠으나, 직물표면에 부사(浮絲)가 있기 때문에, 표면 마찰이 생기기 쉽고, 부분마찰과, 전면마찰 등으로 색상의 채도(彩度)가 나빠지기 쉽다. 특히 마찰방지제를 사용하여, 염

색도중의 마찰방지에 최선을 다하지 않으면 알 될 것이다.

이 외에도, 염색포(布)가 지나치게 유연한 다공층(多孔層)을 가지고 있는 관계로, 주행성에 관련된 문제들이 생길 수 있다.

이상에서 언급한 여러 가지 문제들 때문에, 한 batch당의 가공필수(加工匹數)의 제한이라든지, 장시간 염색 등의 생산성 문제가 있겠으나, 균염제나, carrier 등의 조제라든지, 염료 등의 선택을 잘 할 것 같으면, 최선의 결과를 얻을 수 있게 될 것이다.

상품개발 측면에서 생각한다면, 이러한 염색거동의 차이는 새로운 상품개발의 실마리가 될 수도 있을 것이다.

5. 마무리 공정

“신합섬” 직물의 마무리가공에는, 일시적중재합대전방지가공(帶電防止加工)을 하는 것이 기본으로 알려져 있으나, 만짐새를 다양하게 하는 측면에서, 표면촉감을 개선하는 유연제(柔軟劑)의 선택이 중요한 key-point가 된다.

유연제의 처리는, KOSHI, HARI는 거의 변화시키지 않으나,

- dimethylsiloxane 계는 NUMERI만을 증가시키고
- amino변성(變性) silicone 계는 SHINAYA-

KASA와 HUKURAMI를 증가시키는 반면, SHARI를 크게 저하시킨다.

◦ 고급지방산 amide계는 NUMERI를 현저히 증가시키고, SHARI도 증가시키나, HUKURAMI와 KISHIMI는 약간 저하시키는 것으로 알려져 있다.

이와 같이 마무리가공에서의 유연제 처리효과는 감량처리 가공에 의한 만짐새 변화와는 상이한 결과를 가져온다는 사실들이 알려져 있다.

“신합섬” 직물의 경우 만짐새를 보다 더 향상시키기 위해서는, final setting 후에 긴장완화(緊張緩和)할 후처리가 대단히 중요하다. 이를 위한 마무리가공법으로는 spongeing 처리, felt calender, decatizing 등과 같은 양모직물의 마무리가공기들을 응용하는 것이 바람직할 것으로 예상되기 때문에 충분히 고려해 보는 것이 좋을 듯 싶다.

참고문헌

1. 中島 章夫, 後 義人, “ハイテク高分子材料”, アグネ, p.73-85(1986).
2. (株)クラレ, 加工技術, Vol. 25, No. 4, p.216-220 (1990).
3. 藤田 隆嘉, 加工技術, Vol. 25, No. 4, p.221-225 (1990).
4. 内田 昭, 加工技術, Vol. 25, No. 4, p.226-230 (1990).
5. ヨニチカ(株), 加工技術, Vol. 25, No. 4, p.231-232 (1990).