

## 소모사 연신기술 이용 고감성 직물소재 개발

### Development of High Sensible Fabrics Using Worsted Yarn Drawing Technology

김승진\*†

Seung Jin Kim\*†

영남대학교 섬유패션학부\*

School of Textiles, Yeungnam University

**Abstract** : Recently, the 「Optim」<sup>®</sup> which is the wool fibre with high lustre developed by CSIRO in Australia is imported and commercialized as a high sensible fabrics for garment. But the price of this 「Optim」<sup>®</sup> fibre is very high so material demand and supply is not smooth.

This study is aiming to develop the drawing technology of the worsted yarn with washable function, lustre and low production cost. For this purpose, drawing yarns are made using developed drawing machine and high sensible fabrics are woven using this yarns, and various physical properties of the fabric specimen are measured and analysed with garment characteristics such as sewability and formability. The final objective of this study is seemed to be achieved by making the high sensible fabrics using drawing worsted yarns with high lustre such as 「Optim」<sup>®</sup> fibre.

**Key words** : Wool, worsted yarn, drawing yarn, optim, high sensible fabrics

**요약** : 최근 호주의 CSIRO에서 개발된 고풍택 wool 섬유인 「옵팀」<sup>®</sup>이 수입되어 고감성의류 제조에 산업화 되고 있다. 그러나 「옵팀」 섬유의 가격이 너무 비싸 소재수급이 원활치 못한 실정이다.

본 연구에서는 호주에서 개발되어 상용화되고 있는 기술인 Optim<sup>®</sup> wool 연신기술과는 다른 물빨래가 가능하며 광택이 있으며 낮은 생산 코스트를 가지는 소모연신사를 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해서 연신사가 개발된 연신기계를 이용하여 만들어지며 이를 사용하여 고감성직물을 제작하였다. 이들 직물시료의 여러 가지 물성을 측정하고 의류의 봉제성과 의복형성능과 같은 의류의 특성이 분석되었다. 이 연구를 통하여 마지막 목적인 옵팀섬유와 같은 고풍택을 가진 소모 연신사를 사용하여 고감성직물을 만드는 것이 이루어졌다.

**주제어** : 모섬유, 소모사, 연신사, 옵팀, 고감성직물

---

† 교신저자 : 김승진(영남대학교 섬유패션학부)

E-mail : sjkim@ynu.ac.kr

TEL : 053-810-3890

FAX : 053-812-5702

## 1. 서론

국내 소모방 업체는 모섬유 원료를 타섬유 원료에 비해 고가를 지불하고 외국에서 수입하고 있기 때문에 고감성 고기능성 울 소재 제품 개발이 요구되고 있다. 일반 소모 제품은 국제 가격 경쟁력을 상실한 상태이므로 물성 개선과 기능성을 향상시킨 획기적인 소모직물 소재 개발이 요구되고 있는 실정이다. Wool 제품은 여러 가지 장점이 있는 천연소재이나 물세탁이 어려운 단점으로 인해 다양한 s/s 제품, inner wear 제품 개발의 확산이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 한편, Wool 섬유는 표면 scale 특성으로 인해 방축성을 개선하기 위한 여러 가지 방축가공이 시도되고 있으나 이 방법은 직물의 촉감을 나쁘게 함으로써 기술의 한계를 가지고 있다. 최근 호주 Wool mark company에서 Wool top을 연신하여 「Optim」<sup>®</sup>이라는 브랜드로 광택이 많이 나는 wool 섬유를 개발하였다. 이 기술은 연신비가 약 18%이며 roller를 이용한 연신방법이다. 그리고 섬유장이 50mm 이상의 wool 섬유만을 사용함으로써 최고급품 wool 원료만 사용하며 또한 제조공법상 극소량만 생산가능한 제한성이 있다. 따라서 방적사 상태에서 합섬의 연신기술을 적용하여 wool 섬유의 기능성을 획기적으로 개선시키면서 호주에서 개발된 「Optim」<sup>®</sup>과 유사한 의류용 직물을 개발하는 것이 업계에서 요구되고 있는 기술이다. 그러나 현재까지 wool 섬유의 연신에 관한 연구는 호주 Wool mark company의 연구가 유일하며 단지 wool 섬유의 방적공정에 앞서 세움(scouring)공정에서 습열 인장을 받는 거동에 관한 연구는 다음과 같다. 방적공정의 습도가 보통 70%인 경우, 방적공정에서 받는 인장에 대한 섬유의 변형 정도와 이러한 인장-회복 변형이 반복적으로 주어질 때 섬유의 회복성의 차이가 습도조건에 따라 나타난다. 이는 실이나 직물 상태에서 물성의 변화에 섬유 공정조건과 섬유 자체의 물성이 큰 영향을 미칠 수 있다는 사실을 보여준다. 이러한 모방공정에서 일어나는 습도변화와 공정 중에서 장력에 기인된 모섬유

의 변형 정도와 인장변형이 주어지는 시간에 따른 섬유가 받는 인장 변형거동을 실험으로 시뮬레이션 한 연구와 모방공정 중에서 주어지는 열처리 온도와 시간의 변화와 그때 주어지는 인장력에 대한 응력완화 거동을 시뮬레이션 한 연구를 S.de Jong은 일찍이 시작하였다[2].

한편, 모섬유의 구조에서 전체의 약 3% 정도를 차지하는 CMC(cell membrane complex)는 모섬유 조직중 유일한 연속층으로 세포들 사이를 접합하는 역할을 한다. 그리고 마이크로 피브릴을 구성하고 있는  $\alpha$ -helix 구조는 섬유공정에서 주어지는 열처리나 연신에 의해  $\beta$ -helix 구조로 바뀌는 것으로 알려져 있으며, C.Griffith와 B.M.Chapman[3], [4]은 일찍이 모섬유의 인장거동에 대한 연구를 수행한 바 있다. 특히 C.Griffith 등[3]은 모섬유의 연신에 따른 인장특성의 연구에서 모섬유의 절단은 50~60% 변형을 근처에서 일어나며 모섬유의 인장특성은 각 공정에서의 습도와 온도, 그리고 공정을 진행하는 동안의 장력 또한 어떤 상태의 용액에서 처리되는가에 따라 달라지며 이것은 방적성 및 세팅성 등의 섬유공정에서의 작업성과 제조된 실의 크립성, 그리고 직물의 태, 구김회복성, 드레이프성 등의 물성에도 크게 영향을 미치는 중요한 특성이라고 주장하였다. Speakman[5]은 물속에서 온도변화에 따른 모섬유의 연신실험을 하였으며 온도증가와 함께 모섬유를 일정변형률까지 변형시키는데 거의 선형적으로 응력이 감소하는 결과를 얻었다. 특이한 것은 이때 항복영역에서 항복후 영역으로 전이하는 영역의 변형률이 온도가 0℃에서 60℃ 정도까지는 약 30% 정도로 거의 일정한 값을 가진다는 것을 확인하였다. Feughelman[6], [7]은 이러한 사실을 모섬유의 제2차 전이온도와 관련시켜 연구하였으며 Mitchell[8]은 이 현상을 유리고무상전이(glass-rubber transition)라고 주장하였다. 이러한 기초연구들은 호주의 Wool mark company가 개발한 process인 「Optim」<sup>®</sup> 섬유의 공정연구에 도움이 되는 연구이나 방적사 상태에서 연신된 시료의 물성이나 연신공정에 대한 연구는 거의 수행이 되지 않고 있다.

따라서, 본 연구에서는 생산 원가가 훨씬 저렴하며 50%까지 연신함으로써 광택은 물론 물세탁이 가능한 가능성을 부여할 수 있는 방적 소모사 상태에서 연신하는 기술을 개발하고, 이 소모사를 이용한 고감성 직물의 의류물성을 분석하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연신장치의 제작

본 연구에서 사용된 연신장치를 그림 1에 보인다[1]. 240ton 용량의 유압기와 accumulator를 부착시키고 유량조절기능과 연신속도제어 및 연신 후 연신유지 기능을 갖춘 유압조절장치를 제작하였다. 그림 1에는 이들 장치의 일부를 보인다.

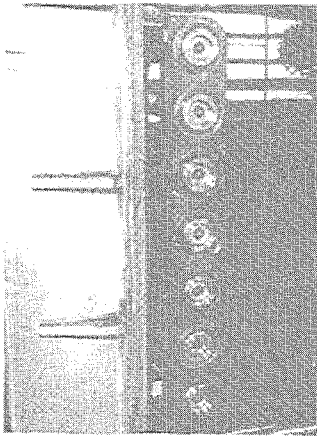


그림 1. 연신장치

### 2.2 소모연신사 제조공정도

제조된 연신장치를 이용하여 소모연신사를 제조한 공정을 그림 2에 보인다. 그리고 연신온도와 시간 등의 연신조건을 그림 3에 보이며 제조공정을 그림 4에 보인다. 소모방적 단사는 합사공정을 거쳐 연사공정에서 S1250tpm의 합사꼬임을 주고 세팅공정에서 85℃ 온도조건으로 30분 연고정처리를 받는다. 다음 그림 1에 보인 연신장치에서 행크(hank)상태로 연신

하기 쉽게 reeling공정에서 세팅된 2합사를 행크 형태로 만들고 이들 행크를 그림 1의 연신기계에 걸어 105℃ 온도조건에서 30초간 135% 연신한 후 건조 후 해사하여 제직糸로 사용한다. 이 과정을 그림 2에 보이며 연신공정에서의 연신조건은 5분 동안 105℃ 온도까지 승온시키고 4분간 105℃ 온도를 유지시킨 후 30초 내에 135% 연신 후 그 상태에서 30분 동안 열세팅을 시킨 후 1분 동안 온도를 하강시키고 연신처리된 실을 건조시킨다. 이 시간이 약 40분 정도 소요되며 그림 3에 이들의 과정을 상세히 도시하였으며 그림 4에 이들 공정기계를 보인다.

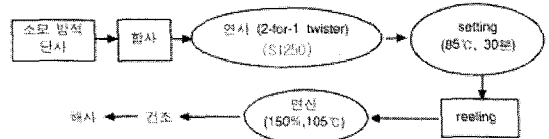


그림 2. 소모 연신사 제조공정도

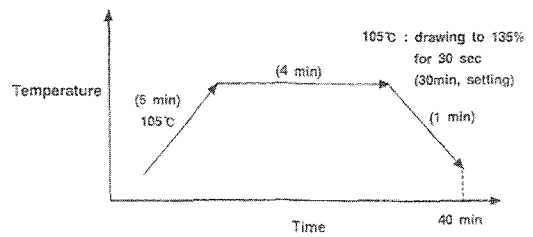


그림 3. 연신사 연신조건(시간, 온도조건)

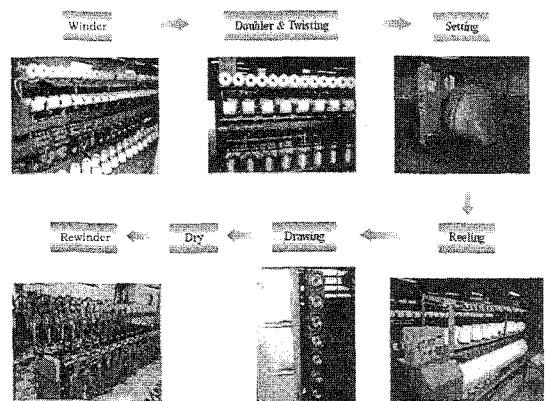


그림 4. 연신사 제조 공정

2.3 시료

본 연구에서 시생산된 시료를 표 1에 보인다.

표 1. 실험에 사용된 絲 및 직물 시료

	원사 시료		평직	
	A	B	WARP	WEFT
연신前 변수(Nm)	2/60	2/60		
연신율(%)	135	150		
연신後 변수(Nm)	2/80	2/90		
꼬임수(T.P.M.)	1250(S)			
직물밀도(올/inch)			56	58
성통폭(inch)			68	
직기			모직용 rapier 직기	

표 1에서 2 종류의 絲를 연신하여 물성분석 후 최적 조건을 가진 絲를 선정하여 표 1에 보이는 조건으로 직물을 제조하였다.

2.4 물성실험방법

이들 시료는 표 2의 방법으로 그 물성을 실험하였다.

표 2. 실험방법

물성항목	시험방법
변수	KSK 0414
T.P.M.	KSK 0418
수축률	KSK 0423
인장특성	KSK 0409
균제도(U%)	Uster
섬도	ASTM 2130
직물 태	KES-FB System, FAST System

3. 결과 및 고찰

3.1 연신사 물성 분석

표 3은 2 종류의 원사 시료의 연신 후 絲물성 결과를 나타낸 것이다. 2합 1250(S)의 꼬임을 주어 2/60Nm

을 만들어 135% 연신시킨 A 연신사와 150% 연신시킨 B 연신사의 물성은 다음 표 3에 나타난다. 그러나 B 연신사의 경우 촉감이 stiff하게 되는 단점이 있었으며 생산성 측면에서도 좋은 결과를 보인 A의 135% 연신이 더 적합하다고 판단하였다. 그리고 원료의 가격 측면에서도 2/60Nm 소모사의 2합사 상태에서 연신하여 섬도 20.5 $\mu$ 의 섬유가 16.6 $\mu$ 으로 섬도 감소를 가져옴으로써 경쟁력이 있는 2/80Nm 소모사 생산이 가능하게 되었다.

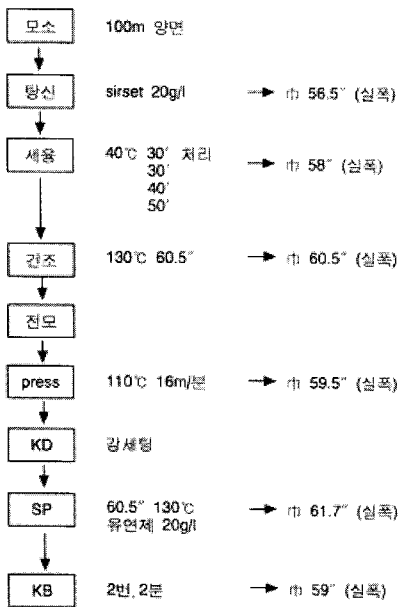
표 3. 연신사 물성결과

물성항목	시험방법	시 료	
		A (135% 연신)	B (150% 연신)
변수	KSK 0414	2/82Nm	2/86.6Nm
T.P.M.	KSK 0418	968	857.2
수축률	KSK 0423	-1.2%	-0.9%
인장강도	KSK 0409	234cN	222cN
인장신도	KSK 0409	16.8%	14.9%
균제도(U%)	Uster	21.4%	20.5%
섬도	ASTM 2130	16.61 $\mu$	16.37 $\mu$

3.2 연신 소모사 직물의 가공 공정 분석

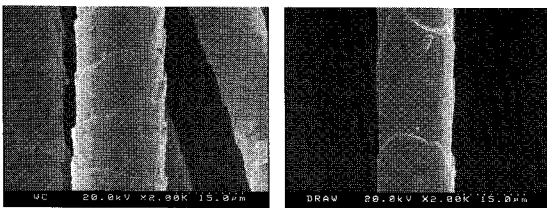
직물설계용 원사 변수는 2/80Nm인 A 연신사를 사용하였다. 평직으로 경·위사 밀도를 56 $\times$ 58올/inch, 성통폭을 68inch로 하여 모직용 rapier 직기를 사용하여 제작한 직물 시료를 그림 5에 도시한 바와 같이 염색·가공공정 조건을 정해 그림과 같은 공정 순서와 조건으로 공정을 진행시켜 방축 기능을 가진 연신 소모사직물의 최적 가공 공정 조건을 확립하였다.

가공 후 직물물성을 분석한 결과는 다음과 같다. 촉감과 외관은 비교적 양호한 결과를 보였으나, 가정용 세탁 수축률은 다소 과대한 결과를 보였다. 이는 소모사의 연신으로 양모 섬유도 연신되어 양모 섬유의 표면에 있는 scale의 간격이 넓어지고 scale의 각도는 둔화되지만 그 수준이 felting 수축을 방지하지 못함으로 인한 결과로 판단된다. 따라서 연신 수준을 보다 높임으로써 scale간의 거리와 scale의 각도 둔화 수준을 보다 더 높게 함으로써 세탁 수축이 가능하게



단, KD : Kier decatizing  
 SP :  
 KB : Kier blowing

그림 5. 최적 염색·가공 조건



연신전 연신후

그림 6. Wool 연신사 SEM 사진

될 것인지를 검토할 필요가 있는 것으로 사료된다. 이 경우에는 항상 완화 수축률도 높게 될 것을 고려하여 조건을 설정할 필요가 있다. 또한 완료폭은 56inch로 협폭을 나타내었다. 완료폭이 협폭을 나타낸 것은 건조 공정에서 폭 수축을 전혀 하지 않았기 때문으로 사료된다. 포염 전 탈수폭이 58inch이었고, 포염 후 56inch, sponging시에는 55inch로 되었는데, 이는 공정 중 경사방향의 장력에 의한 폭 수축을 방지하였기 때문에, 즉 자연상태로 계속 건조하였기 때문에 위사의 crimp는 계속 증가되고 경사방향은 신장되었기 때문으로 보인다. 따라서 금후 가공 공정에

서 탈수폭보다 1~2"를 더 폭출하고 경사방향은 건조시켜 over feed를 주어야 할 것으로 사료되어진다. 그림 6은 연신 소모사의 연신 전·후 SEM 사진을 나타낸 것이다.

### 3.3 KES-FB System에 의한 직물물성 측정

A 연신사로 제작한 직물이 어떠한 용도를 가진 고감성 직물에 적합한지 KES-FB System으로 측정된 결과를 그림 7과 8에 보인다.

그림 7은 기본태 평가분류인 KN 시리즈에서 KN-201-LDY인 숙녀 외의용 박지 직물의 역학특성치를 감각평가치인 기본태로 변환시킨 직물의 역학량을 나타낸 것이고, 그림 8은 KN-101-SUMMER인 신사용 하복지 직물의 역학특성치를 기본태로 변환시킨 역학량을 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 그림 7의 숙녀 외의용 박지의 경우 낮은 굵힘(B, 2HB), 전단(G, 2HG, 2HG5)특성과 양호한 압축(LC, WC, RC), 표면(MIU, MMD, SMD)특성을 보인다. 이로 인해 그림 8의 신사용 하복지보다 우수한 hand를 가지

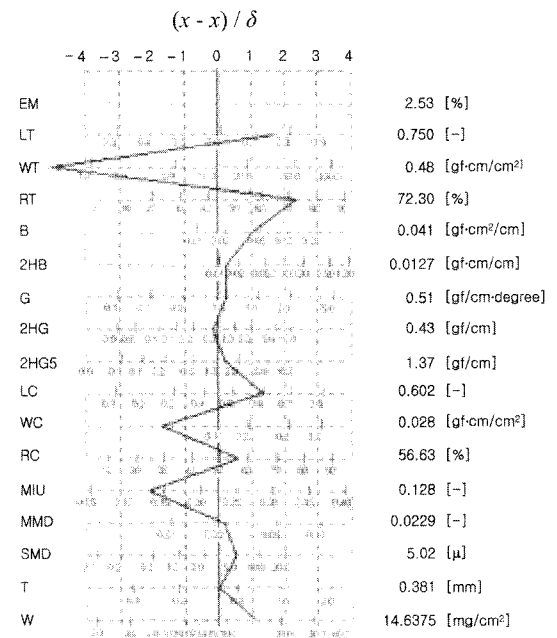


그림 7. KN-201-LDY

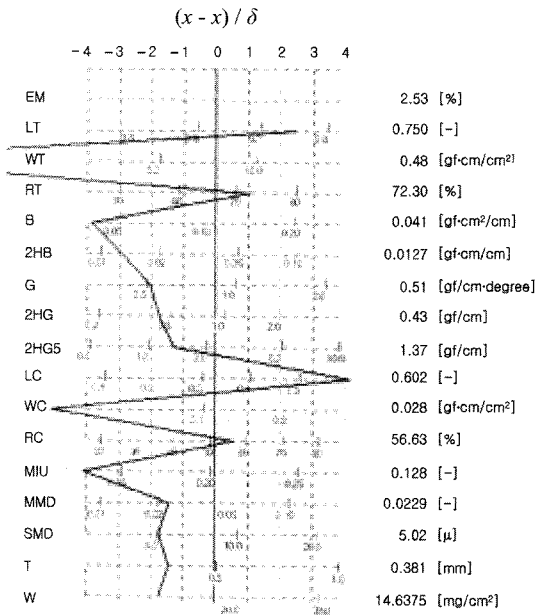


그림 8. KN-101-SUMMER

는 직물이 가져야 할 직물역학특성치와 봉제공정에서의 봉제성에 문제가 없는 직물이 가져야 할 직물역학특성치의 범위를 나타내고 있기 때문에 봉제시 결점을 최소화하여 의복을 제조할 수 있을 것으로 예측되었다.

그림 7과 8의 각 용도에 따른 직물의 H.V.(Hand Value)값을 측정된 결과는 그림 9에 나타내었다.

각 용도별 중요 기본대 값을 측정해 본 결과 신사용 하복지가 숙녀 외의용 박지보다 KOSHI(강연도,

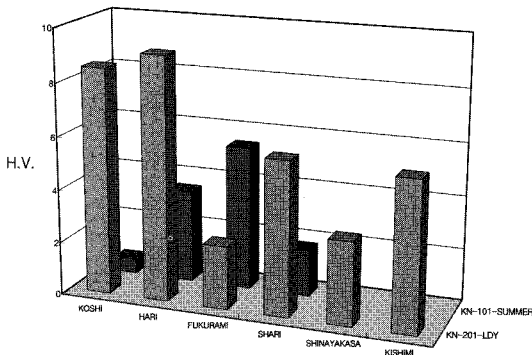


그림 9. H.V. 값

stiffness), HARI(반발탄력성, anti-drape stiffness), SHARI(깔깔이, crispness) 등에서 현저히 낮은 값을 가지는 것을 볼 수 있다. 이에 비해 숙녀 외의용 박지의 경우 KOSHI(강연도, stiffness), HARI(반발탄력성, anti-drape stiffness), SHARI(깔깔이, crispness) 등에서 우수한 H.V. 값을 가지고, KISHIMI(살랑이, scooping feeling) 값도 좋은 H.V. 값을 가지는 것을 볼 수 있다. 따라서 이 직물의 경우 숙녀 외의용 박지의 용도로 가장 적합한 것을 알 수 있다.

### 3.4 일반 직물물성과 FAST 물성 분석

연신 소모사 직물의 필링 특성과 세탁 특성을 측정된 결과는 다음 표 4와 같다. 측정결과 연신 소모사 직물의 필링과 세탁 치수변화율, 세탁견뢰도는 양호한 값을 가지는 것을 볼 수 있다.

그림 10은 연신 소모사 직물의 역학량을 FAST System으로 측정된 결과를 나타낸 것이다. 측정결과 역학량이 FAST control chart의 범위 안에 포함되어 봉제성능이 좋은 천을 나타내는 것을 볼 수 있다. 그러나 경사방향의 formability가 거의 최소치에 근사한 값을 가져 봉제시 바람직한 seam 외관을 가지지 못하고 seam puckering을 유발시킬 위험성을 보인다.

표 4. 연신 소모사 직물 시험 결과

측정항목	시험방법	측정치
Pilling	ASTM D 3512-999	4.5급
세탁 치수변화율	AATCC 135-2001	경사 -7.0% 위사 -2.7%
세탁견뢰도	AATCC 61-2001	변퇴색 4.5급 오염 4.5급 · 아세테이트 4.5급 · 면 4.5급 · 나일론 4.5급 · 폴리에스테르 4.5급 · 아크릴 4.5급 · 모 4.5급

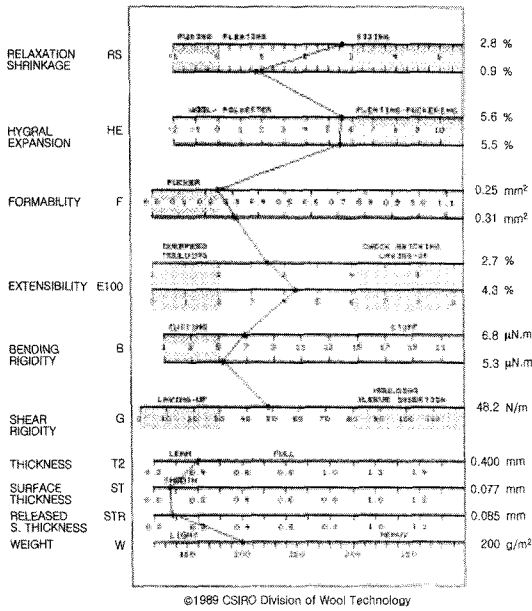


그림 10. FAST System

#### 4. 결론

방적사 상태에서 합섬의 연신기술을 적용하여 생산 원가가 훨씬 저렴하며 50%까지 연신함으로써 광택은 물론 물세탁이 가능한 기능성을 부여할 수 있는 방적 소모사 상태에서 연신하는 기술을 개발하고 이 소모사를 이용하여 최적 process 결정을 위한 공정 실험을 토대로 絲物성을 분석하고 물성 분석 결과에 의해 방축 기능을 가진 연신 소모사의 최적 공정 조건을

확립하였다.

이로 인해 호주에서 수입해 온 wool 연신 fiber를 수입 대체할 수 있는 소모사 연신기술을 실 상태에서 가능케 함으로써 국제 경쟁력이 있는 고감성 직물 개발의 가능성을 확인할 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] 서옥교, 김승진 (2000). 열연신 기술이용 아크릴 실크 편사 및 편물 개발, 산업자원부 기술 개발 보고서.
- [2] S. de Jong (1985). Text. Res. J., 55, 647.
- [3] C. Griffiths, A. R. Haly (1967). Text. Res. J., 37, 183.
- [4] B. M. Chapman, J. Text. Inst. (1969). 60, 181.
- [5] J. B. Speakman, J. Text. Inst. (1927). 18, T431.
- [6] M. Feughelman, M. S. Robinson (1967). Text. Res. J., 37, 441.
- [7] M. Feughelman, M. S. Robinson (1959). Text. Res. J., 29, 311.
- [8] M. Feughelman, T. W. Mitchell (1959). Text. Res. J., 29, 404.

원고접수 : 07/11/12

수정접수 : 07/12/10

게재확정 : 07/12/13