

소모사 연신기술 이용 고감성 직물 개발

김승진, 박경순, 김진학, 정기진, 강지만, 서옥교*
영남대학교 섬유패션학부, *동일텍스

Development of High Sensible Fabrics Using Worsted Yarn Drawing Technology

Seung Jin Kim, Kyung Soon Park, Jin Hak Kim, Gee Jin Jung,
Ji Man Kang and Ok Kyo Seo
School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea,
*Dongil Tex, Korea

요약

국내 소모방 업체는 원료를 외국에서 수입하고 있기 때문에 wool 원료를 이용한 고감성 고기능성 제품 개발이 요구되고 있다. 또한 기존 제품은 국제 가격 경쟁력을 상실한 상태이므로 물성 개선과 기능성을 향상시킨 획기적인 소재 개발이 요구되고 있는 실정이다. 최근 호주의 CSIRO 연구소에서 개발된 「Optim」[®]은 광택이 뛰어난 모섬유 소재로서 국내에서 수입되어 고감성의 류용 직물로서 상품화가 되고 있다. 그러나 원료가격이 고가인 관계로 원료수급이 원활치 못한 실정이다. 본 연구에서는 생산원가가 저렴하며 50%까지 연신함으로서 광택은 물론 물세탁이 가능한 기능성을 부여할 수 있는 방적 소모사 상태에서 연신하는 기술을 개발하기 위한 최적 공정 조건을 결정하기 위한 실험을 실시하였고, 이들 소모사를 이용한 직물의 의류물성을 분석하여 소모사 상태에서 연신기술을 응용한 광택이 우수한 고감성 직물을 개발하기 위해 연구를 수행하였다.

Keywords: wool, 소모사, 연신사, Optim, CSIRO, 고감성직물

1. 서론

국내 소모방 업체는 원료를 외국에서 수입하고 있기 때문에 wool 원료를 이용한 기능성 제품 개발이 요구되고 있으며 기존 제품은 국제 가격 경쟁력을 상실한 상태이므로 물성 개선과 기능성을 향상시킨 획기적인 소재 개발이

요구되고 있는 실정이다. Wool 제품은 여러 가지 장점이 있는 천연소재이나 물세탁이 어려운 단점으로 인해 다양한 s/s 제품, inner wear 제품 개발의 다양한 확산이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 한편, Wool 섬유는 표면 scale 특성으로 인해 방축성을 개선하기 위한 여러 가지 방축가공이 시도되고 있으나 이 방법은 직

물의 촉감을 나쁘게 함으로서 기술의 한계를 가지고 있다. 따라서 방적사 상태에서 합섬의 연신기술을 적용하여 wool 섬유와 유사한 특성을 획기적으로 개선시킨 물세탁이 가능한 의류용 직물을 개발하는 것이 업계에서 요구되고 있는 기술이다[1-3].

본 연구에서는 생산 원가가 훨씬 저렴하며 50%까지 연신하므로써 광택은 물론 물세탁이 가능한 성능을 부여할 수 있는 방적 소모사 상태에서 연신하는 기술을 개발하고, 이 소모사를 이용한 고감성 직물의 의류물성을 분석하고자 한다[4].

2. 연구 방법

2.1. 시료

본 연구에 사용된 시료를 Table 1에 보인다.

Table 2. 실험에 사용된 원사 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	

3차 시생산에 걸친 2 종류의 원사 중 최적 조건을 가진 원사를 선정하여 Table 1에 보이는 조건으로 직물을 제조하였다.

2.2. 실험방법

이들 시료는 Table 2의 방법으로 그 물성을 실험하였다.

Table 3. 실험방법

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

3. 결과 및 고찰

3.1. 연신사 실험 결과

Table 3은 2 종류의 원사 시료의 연신후 원사 물성 결과를 나타낸 것이다. 2합 1250(S)의 꼬임을 주어 2/60Nm을 만들어 135% 연신시킨 A

연신사와 150% 연신시킨 B 연신사의 물성은 다음 Table 3에 결과를 보인다. 그러나 B 연신사의 경우 촉감이 stiff 하게 되는 단점이 있기에 생산성 측면에서도 좋은 결과를 나타내는 B의 150% 연신보다 A의 135% 연신이 더 적합하다고 판단하였다. 그리고 원료의 가격 측면에서도 2/60Nm 소모사의 2합사 상태에서 연신하여 섬도 20.5 μ 의 섬유가 16.6 μ 로 섬도 감소를 가져오므로써 경쟁력이 있는 2/80Nm 소모사 생산이 가능하게 되었다.

Table 3. 시적 결과 요약

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%
관제도(U%)	Uster	21.4%	20.5%
섬도	ASTM 2130	16.61 μ	16.37 μ

3.2. 연신 소모사 직물의 가공 공정 분석 결과

직물설계용 원사 변수는 2/80Nm인 A 연신사를 사용하였다. 평직으로 경·위사 밀도를 56 \times 58올/inch, 성통폭을 68inch로 하여 모직용 rapier 직기를 사용하여 제직한 직물 시료의 가공 공정을 분석한 결과는 다음과 같다. 촉감과 외관은 비교적 양호한 결과를 보였으나, 가정용 세탁 수축율은 다소 과대한 결과를 보였다. 이는 소모사의 연신으로 양모 섬유도 연신되어 양모 섬유의 표면에 있는 scale의 간격이 넓어지고 scale의 각도는 둔화되지만 그 수준이 felting 수축을 방지하지는 못함으로 인한 결과로 판단된다. 따라서 연신 수준을 보다 높임으로써 scale간의 거리와 scale의 각도 둔화 수준을 보다 더 높게 함으로써 세탁 수축이 가능하게 될 것인지를 검토할 필요가 있는 것으로 사료된다. 이 경우에는 항상 완화 수축률도 높게 될 것을 고려하여 조건을 설정 할 필요가 있다. 또한 완료폭은 56inch로 협폭을 나타내었다. 완료폭이 협폭을 나타낸 것은 건조 공정에서 폭 수축을 전혀 하지 않았기 때문이다. 포염 전 탈수폭이 58inch이었고, 포염 후 56inch, sponging 시에는 55inch로 되었는데, 이는 공정 중 경사 방향의 장력에 의한 폭 수축을 방지하였기 때

문에, 즉 자연상태로 계속 건조하였기 때문에 위사의 crimp는 계속 증가되고 경사방향은 신장되었기 때문으로 보인다. 따라서 금후 가공 공정에서 탈수폭보다 1~2"를 더 폭출하고 경사방향은 건조시켜 over feed를 주어야 할 것으로 사료되어진다. Fig. 1은 연신 소모사의 연신 전·후 SEM 사진을 나타낸 것이다.

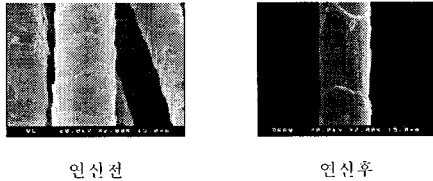


Fig. 1. Wool 연신사 SEM 사진

3.3. KES-FB System에 의한 직물물성 측정

A 연신사로 제작한 직물이 어떠한 용도를 가진 고감성 직물에 적합한지 KES-FB System으로 측정한 결과를 Fig. 2와 3에 보인다.

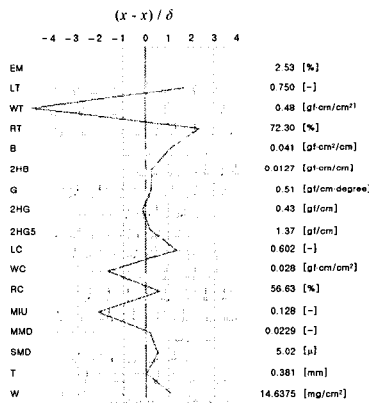


Fig. 2. KN-201-LDY

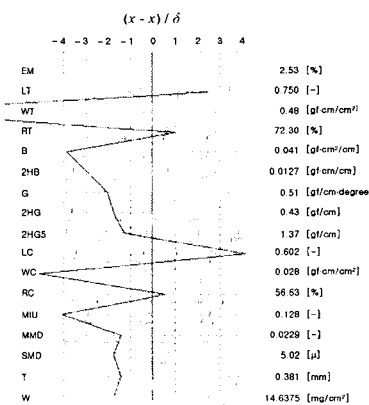


Fig. 3. KN-101-SUMMER

Fig. 2는 기본태 평가분류인 KN 시리즈에서 KN-201-LDY인 숙녀 외의용 박지 직물의 역학특성치를 감각평가치인 기본태로 변환시킨 직물의 역학량을 나타낸 것이고, Fig. 3은 KN-101-SUMMER인 신사용 하복지 직물의 역학특성치를 기본태로 변환시킨 역학량을 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 Fig. 2의 숙녀 외의용 박지의 경우 낮은 굽힘(B, 2HB), 전단(G, 2HG, 2HG5)특성과 양호한 압축(LC, WC, RC), 표면(MIU, MMD, SMD)특성을 보인다. 이로 인해 Fig. 3의 신사용 하복지 보다 우수한 hand를 가지는 직물이 가져야 할 직물역학특성치와 봉제공정에서의 봉제성에 문제가 없는 직물이 가져야 할 직물역학특성치의 범위를 나타내고 있기 때문에 봉제시 결점을 최소화하여 의복을 제조할 수 있다.

Fig. 2와 3의 각 용도에 따른 직물의 H.V. (Hand Value)값을 측정한 결과는 Fig. 4에 나타내었다.

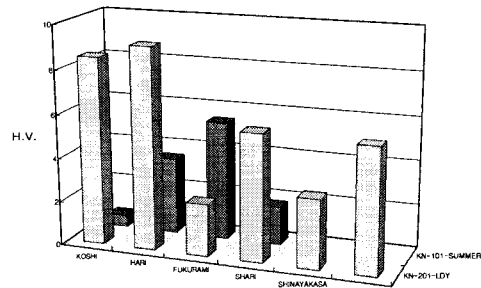


Fig. 4. H.V. 값

각 용도별 중요 기본태 값을 측정해 본 결과 신사용 하복지가 숙녀 외의용 박지보다 KOSHI(강연도, 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. 연신사 최적 공정 조건 설정

방축 기능을 가진 고감성의 소모사 직물을 개발하기 위한 최적 공정 조건을 결정하기 위해 공정 실험을 토대로 絲 및 직물 시료의 물성을 분석한 결과, Table 3의 시료 중 직물용으로 제작된 A 연신사의 경우 직물 제조 후 wearing test 결과 특정 부위에 마모 현상이 나타났기에 연신비와 단사 합사 연수 변화의 필요에 따라 3차 실험을 실시하여 공정 실험을 토대로 絲물성을 분석하고 분석결과에 따른 연신 소모사의 최적 공정 조건을 확립하였다. Fig. 5는 물성분석 결과에 따른 소모사의 연신 및 제작준비공정의 최적 공정을 나타낸 것이다.

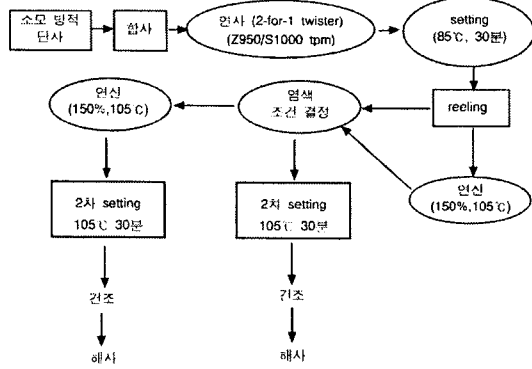


Fig. 5. 연신 및 제작준비공정 최적 process

이에 따른 연신사의 연신 조건을 Fig. 6에 도시하였다. 최적 연사 및 열처리 조건은 그림에서 나타난 바와 같이 2/60Nm의 1000 t.p.m.의 합사 꼬임수로 150% 연신비로 연신온도 105°C, 세팅온도 105°C에서 30분 처리하는 것이 가장 최적의 조건으로 선정되었다. 이렇게 함으로써 絲 수축률도 개선되었으며 경쟁성이 있는 연신 소모사의 생산도 가능하게 되었다.

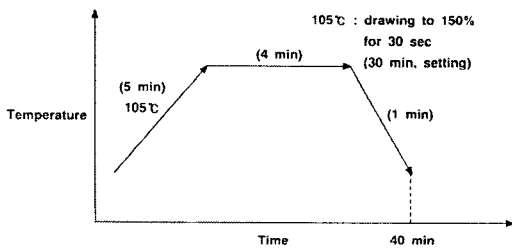


Fig. 6. 연신사 연신 조건(시간, 온도조건)

위의 조건으로 제조된 연신 소모사는 다음

Table 4의 최적 제작 조건에 따라 직물을 제작하였다. Table 4에 최적 제작 조건을 나타낸다.

Table 4. 최적 제작 조건

밀도	경사	24×3-72			
	위사	72			
성폭	70'	생지	65.6'	가공	60'
정경	80m	생지	85y	가공	80y
총본	5,040		번사		
사량/疋					
1 repeat					
Remark :					
통순 : 4,5,6,9회(1~3)/30분)					

Table 4의 제작조건으로 제작된 연신 소모사 직물은 Fig. 7에 도시한 바와 같이 염색·가공공정 조건을 정해 그림과 같은 공정 순서와 조건으로 공정을 진행시켜 방축 기능을 가진 연신 소모사의 최적 가공 공정 조건을 확립하였다.

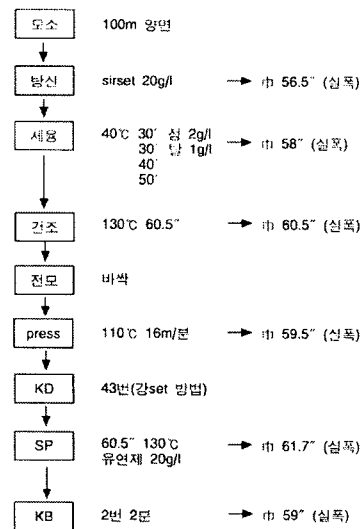


Fig. 7. 최적 염색·가공 조건

3.5. 직물물성 분석(KES, FAST System)

위의 실험을 통해 최적 조건으로 선정된 연신 소모사 직물의 필링 특성과 세탁 특성을 측정된 결과는 다음 Table 5와 같다. 측정결과 연신 소모사 직물의 필링과 세탁 치수변화률, 세탁견뢰도는 양호한 값을 가지는 것을 볼 수 있다.

Table 5. 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
		· 아세테이트 4.5급
		· 번 4.5급
		· 나일론 4.5급
		· 폴리에스테르 4.5급
· 아크릴 4.5급		
· 모 4.5급		

Fig. 8은 최적 공정 조건을 가진 고감성 소모사 직물의 KES-FB System 측정결과를 나타낸 것으로 KN 시리즈에서 KN-101-SUMMER인 신사용 하복지 직물의 역학적 특성치를 기본태로 변화시킨 역학량을 나타낸 것이다.

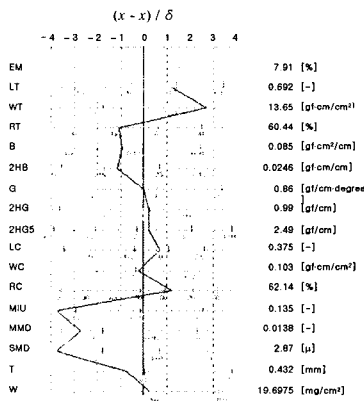


Fig. 8. KN-101-SUMMER (KES System)

그림에서 보듯이 신사용 하복지의 경우 굽힘(B, 2HB), 전단(G, 2HG, 2HG5), 압축(LC, WC, RC) 특성에서는 우수한 특성을 가짐으로 인해 이 연신 소모사 직물로 제작된 직물의 경우 의류제조시 봉제 결점을 최소화하여 의복을 제조할수 있는 것으로 생각된다.

Fig. 9는 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 수 있다.

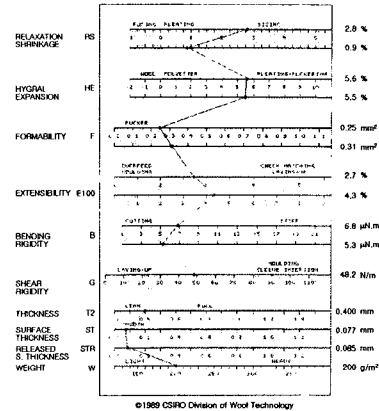


Fig. 9. FAST System

4. 결론

방적사 상태에서 합섬의 연신기술을 적용하여 생산 원가가 훨씬 저렴하며 50%까지 연신하므로서 광택은 물론 물세탁이 가능한 기능을 부여할 수 있는 방적 소모사 상태에서 연신하는 기술을 개발하고 이 소모사를 이용하여 최적 process 결정을 위한 공정 실험을 토대로 섬유물성을 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 함으로서 국제 경쟁력이 있는 고감성 직물 개발의 가능성을 확인할 수 있었다.

5. 참고 문헌

- [1] 장동호 외 5명, “織物構造學”, 형설출판사 (1994).
- [2] 김승진, 오애경, 박정환, 한국섬유공학회지, 29권 8호, 537p, 1992.
- [3] 김승진외 3명, “의류용 직물설계의 이론과 응용”, ic Associates Co., Ltd.(2000).
- [4] “열연신 기술이용 아크릴 실크 편사 및 편물 개발”, 산업자원부(2000).

감사의 글 : 본 연구는 영남대학교 RRC와 영남대 연구조교사업의 연구비에 의해 수행하였기에 감사 드립니다.