

다양한 방적기술로 제조한 면/아크릴 벌키사에 대한 연구(1)

1. 서 언

Milenkovic, Skundric, Sokolovic 및 Nikolic은 1999년도에 쾌적성(comfort)을 ‘불만족스럽거나 불쾌함이 없음’ 또는 ‘아주 활동적인 만족 상태와 비교하여 중립 상태’로 정의했는데, 의복을 통과하는 열과 수증기의 이동이 의복의 쾌적성에 가장 중요한 인자라고 생각했다. 최근 문헌에서는 쾌적성에 대한 가장 중요한 인자 중 하나는 ‘만족스런 열 평형상태’로 명시하고 있으며, 쾌적한 상태는 생리적, 심리적 및 물리적 인자간의 가장 복잡한 상호관계가 만족스런 방식으로 발생했을 때만 이루어 질 수 있다고 인용하고 있다.

직물의 쾌적성은 다른 인자들과 함께 사용 원사의 구조와 타입에 따라서 변화한다. 새로운 사 구조의 개발은 그 실로 제조한 직물에서도 동일한 특성과 품질이 나타나는 지가 중요하다. 일반적으로 면은 쾌적한 의복에 적합한 많은 특성들을 가지고 있다. 면과 합성섬유로 혼방한 벌키사는 다양한 제품을 제조하는데 적합한 요구조건을 갖출 것으로 기대된다.

벌키사는 열 단열 효과와 촉감이 우수한 풍만한 섬유제품을 제조할 수 있다. 벌키사로 제조한 직물의 특성은 직물 조직관련 인자들뿐만 아니라 사 특성에 따라서도 영향을 받는다. 천연섬유와 아크릴 섬유로 혼방한 벌키사와 직물의 기계적 및 쾌적성 효과에 대한 연구 결과는 많지 않다. 아크릴 혼방사의 벌키한 구조는 열을 발생시키고 수축률이 큰 아크릴 섬유를 열처리(건조 열풍, 스팀, 열탕)하여 이완시킴으로써 만들 수 있다. 2001년도에 Sinha와 Basu의 연구 결과에 따르면, 이러한 세 가지 방법 모두 벌키사의 비용적에 영향을 미치기 때문에 상세한 연구를 위해서 열탕법을 선택했다. 1997년도에 Behera, Ishtiaque 및 Chand는 쾌적성 측면에서 링, 로터 및 마찰 방적사로 제

직한 직물을 비교했으며, 2007년도에는 Das, Kothari 및 Balaji가 면/수축 아크릴 링 혼방사 및 직물의 특성에 대해 연구했다.

본고에서는 주로 링, 로터 및 마찰 정방 기술로 제조한 벌키사의 특성에 대해 기술하였다. 시료는 시료의 타입을 기준으로 하여 A그룹, B그룹 및 C그룹으로 구분하였다.

2. 실험

2-1 원 료

본 연구에 사용된 원료는 면섬유(J-34 S/G)와 수축 아크릴 섬유로 기본 물성을 <표 1>에 나타내었다.

<표 1> 사용 원료

물 성	면섬유	아크릴 섬유
섬 도	4.7 $\mu\text{g/in}$	2.0 denier
섬유장	27.2 mm (2.5% 스펀 섬유장)	38 mm
강 도	22.92 gf/tex	32.4 gf/tex

2-2 실험 방법

(1) 실험 설계 및 방적사 제조

모든 실험은 시료의 타입을 기준으로 하여 A그룹, B그룹 및 C그룹으로 구분하였다.

A그룹에서는 사 변수와 아크릴 섬유의 혼섬율을 동일하게 설정하여 3가지 타입의 정방기(링, 로터 및 DREF II)로 면/아크릴 혼방사를 제조한 후 정방 시스템의 차이가 벌키사의 특성에 미치는 영향에 대해서 조사했다.

① 링 방적사 : 정소면한 면섬유와 수축 아크릴 섬유를 혼타면기에서

70/30 혼율로 혼섬하였다. 피니셔 연조 슬라이버는 Ne 0.10, 조사는 Ne 0.70, 최종 사 변수는 Ne 10으로 하였고, 실의 연계수는 TM 4.0으로 하였으며, 기준을 정하기 위해서 Ne 10의 100% 면 방적사도 제조하였다.

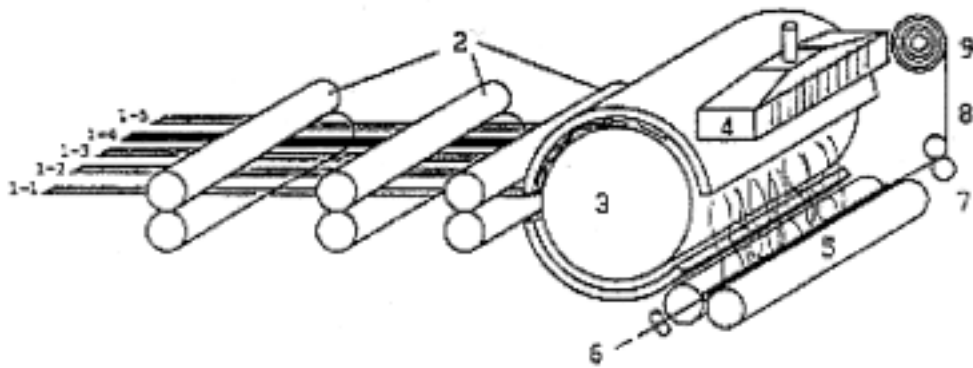
② 로터 방적사 : 100% 면 슬라이버와 동일 조건으로 혼섬한 피니셔 연조 슬라이버를 사용하여 Ne 10의 로터 방적사를 제조하였다. 연계수는 TM 5.2로 하였고 딜리버리 속도는 64.8 m/min로 로터 속도는 42,000 rpm으로 설정하였다.

③ DREF II : 100% 면 연조 슬라이버와 동일 조건으로 혼섬한 피니셔 연조 슬라이버를 사용하여 Ne 10의 DREF II 방적사를 제조하였는데, 피니셔 연조 슬라이버의 변수는 Ne 0.18로 하였고, 슬라이버의 공급 속도는 0.72 m/min, 정방 드럼 속도는 4,500 rpm으로 하여 200 m/min의 딜리버리 속도로 Ne 10의 방적사를 제조하였다.

제조한 링, 로터 및 DREF II 방적사와 각 정방기에서 제조한 100% 면사를 비교하였다.

2006년도에 Ishtiaque, Das 및 Vishnoi가 발표한 것처럼, DREF II 방적사는 층 구조로 되어 있는데, 사 단면 내의 섬유 위치는 슬라이버의 공급 위치에 따라서 변한다. B그룹의 방적사는 DREF II 정방기를 이용하여 Ne 10으로 제조하였다. DREF II 정방기에 5가닥의 슬라이버를 공급하였는데, 100% 수축 아크릴 슬라이버 1가닥을 첫 번째 공급 위치에 공급하였고 나머지 위치에는 4가닥의 100% 면 슬라이버를 공급하였다. 아크릴 슬라이버의 공급 위치는 두 번째, 세 번째 및 네 번째 위치로 변화시켰으며, 수축 아크릴 슬라이버의 공급 위치 즉, 사 단면 내 아크릴 섬유의 위치가 벌키사 특성에 미치는 영향에 대해서 조사했다. B그룹의 방적사는 <그림 1>에 나타난 것처럼 5가지 조건으로 제조하였다.

- 아크릴 슬라이버 공급 위치 : 1-1, 나머지 위치 : 면 슬라이버
- 아크릴 슬라이버 공급 위치 : 1-2, 나머지 위치 : 면 슬라이버
- 아크릴 슬라이버 공급 위치 : 1-3, 나머지 위치 : 면 슬라이버
- 아크릴 슬라이버 공급 위치 : 1-4, 나머지 위치 : 면 슬라이버
- 100% 면 슬라이버



<그림 1> DREF II 정방기 모식도

B그룹에서 피니셔 연조 슬라이버의 변수는 Ne 0.18로 하였고, 슬라이버의 공급 속도는 0.72 m/min, 정방 드럼 속도는 4,500 rpm으로 하여 200 m/min의 딜리버리 속도로 Ne 10의 방적사를 제조하였다.

C그룹에서는 DREF III 정방기를 이용하여 방적사 내층의 아크릴 섬유 혼율을 변경시키면서 면(sheath)/수축 아크릴(core) 코어사를 제조한 후 아크릴 섬유의 혼율이 별키사의 특성에 미치는 영향에 대해서 조사했다. C그룹의 방적사는 코어/쉬스 섬유의 혼율에 따라서 Ne 6으로 제조하였다.

- 아크릴(core)/면(sheath) (50/50)
- 아크릴(core)/면(sheath) (60/40)
- 아크릴(core)/면(sheath) (70/30)
- 면(core)/면(sheath) (60/40)

C그룹의 방적사는 피니셔 연조 슬라이버의 변수를 Ne 0.18로, 정방드럼의 속도는 4,250 rpm으로 하여 150 m/min의 딜리버리 속도로 제조하였으며, 면 (sheath)/아크릴(core) 혼율별 슬라이버의 공급속도를 <표 2>에 나타내었다.

<표 2> 면/아크릴 혼율별 슬라이버 공급속도

슬라이버 공급속도 (m/min)	면(sheath) / 아크릴 (core)		
	50/50	40/60	30/70
면 슬라이버	0.45	0.36	0.27
아크릴 슬라이버	2.25	2.70	3.15

(2) 수축율 처리

별키 전 · 후 방적사의 성능을 비교하기 위해서 방적사를 열탕 처리하였다. 먼저 방적사를 리(lea) 형태로 만든 후 방적사와 물의 액비를 1:20으로 하여 30분 동안 끓였다. 30분 후 시료를 찬물에 수세하여 건조기로 건조시킨 다음, 표준 상태에서 컨디셔닝 시켰다. 건조기의 온도는 105℃로 하였고, 별키 전 · 후 방적사의 물성을 시험하였다.

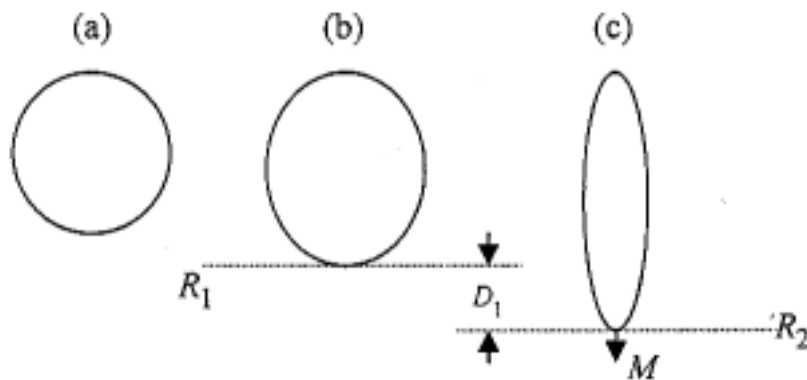
(3) 사 물성 평가

열탕 수축률은 BISFA(2000)에 준하여 측정하였다. 타래는 타래 상단 안쪽 부분이 측정자의 0과 일치하도록 측정자 상단에 있는 고리에 걸었다. 열탕 처리 전(L₁) · 후(L₂) 타래의 길이를 측정한 후 다음 식을 사용하여 실의 수축률을 계산하였다.

$$\text{열탕 수축률 (\%)} = (L_1 - L_2) \times 100 / L_1$$

사 인장 강도는 Instron 인장시험기로 측정했으며, 시료의 파지길이는 500mm로 하였고 인장 속도는 시료의 절단 시간을 20초로 유지하기 위해서 벌키 전·후 시료의 인장 속도를 다르게 하였다.

일반적으로 방적사는 제직 및 편성공정에서 굽힘을 받는다. 따라서 방적사의 휨 강성은 최종 구조에서 평형 상태를 유지하기 위해서 직물 및 제조공정에서 중요한 역할을 한다. 휨 강성과 회복은 강연도 시험기를 사용하여 1990년도에 Beevers가 고안한 링 루프법으로 측정하였다. <그림 2>에 시험법에 대한 모식도를 나타내었다. <그림 2(a)>와 같이 원주(L)를 알고 있는 원형의 실 고리를 준비한 후 <그림 2(b)>와 같이 가는 유리관을 통과시켜 걸어두고 자중에 의해서 구부러지게 하였다. 그 후 실 고리는 <그림 2(c)>와 같이 일정 하중(M) 하에서 구부러졌다. 하중 전·후 루프의 최하단 위치를 측정하였고, <그림 2>에 나타난 것처럼 R_1 과 R_2 로 표시하였다. 실의 구부러짐인 D_1 즉, $(R_2 - R_1)$ 을 표로 만들었고 (D_1/L) 을 Z로 표시하여 표로부터 Z값을 계산하였다. Z는 휨 강성인 $(M \times L^2/Z)$ 을 계산하기 위해서 사용하였다.



<그림 2> 링 루프법을 이용한 휨 강성 측정 모식도

사 직경은 현미경을 이용하여 측정하였고, 비용적은 다음 식을 사용하여 25개의 사 직경을 평균하여 계산하였다.

$$\text{실의 비용적 (cm}^3\text{/g)} = \pi d^2 / (4 \times 10^{-5} \times \text{실의 선밀도(tex)})$$

여기서, d = 평균 사 직경(cm)

실의 압축성과 회복성은 Essidel 두께 측정기로 측정하였다. 먼저 두께를 알고 있는 유리 슬라이드 주변에 실을 감은 다음, 이를 두께 측정기의 푸트 브릿지(foot bridge) 아래에 놓았다. 실의 두께 T_1 과 T_2 는 각각 20 g/cm², 50 g/cm²의 압력으로 측정하였다. 회복된 두께 T_3 는 50 g/cm²의 압력을 제거 후 20 g/cm²의 압력을 가하여 측정하였다. 압축력과 회복력은 다음 식을 사용하여 계산하였다.

$$\text{압축력 (\%)} = (T_1 - T_2) / T_1 \times 100\%$$

$$\text{회복력 (\%)} = (T_3 / T_1) \times 100\%$$

<표 3> 링, 로터, DREF II 및 DREF III 방적사 물성 비교

인 자	링	로터	DREF II	DREF III
번수(Ne)	10	10	10	6
연계수(TM)	4	5.2	22.5*	28.3*
강도(gm/tex)	10.11	9.86	4.17	10.26
절단신도(%)	6.63	7.33	7.90	4.97
휨 강성($\times 10^{-3}$ gcm ²)	8.16	7.64	7.86	162.23
직경(cm)	0.032	0.038	0.043	0.051
비용적	1.36	1.58	2.54	2.07
압축률(%)	18.52	17.75	16.00	10.82
회복률(%)	87.15	84.32	85.58	88.36

* 마찰률 : 정방 드럼 속도와 딜리버리 속도의 비