

링정방 공정변수가 섬유 이주거동에 미치는 영향에 관한 연구 (II)

- 정방 장력의 영향과 Hairiness -

김영률*, 허 유, 류 운영

한국섬유기술연구소*, 경희대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서 론

본 연구에서는 image processing technique⁽¹⁾ 을 이용하여 방적 공정변수인 정방 장력이 섬유 이주거동⁽²⁻¹⁰⁾에 미치는 영향을 고찰하였다. 이를 위하여 정방 장력의 변화를 스핀들 속도와 트래블러 무게로써 얻었다. 또한 방적사의 품질을 결정하는 중요한 요소중의 하나인 실의 잔털은 단섬유 방적에 있어 중요한 yarn parameter이다. 따라서 본 연구에서는 섬유 이주현상과 잔털발생간의 관계성을 실험을 통하여 분석하여 보았다.

2. 실 험

2.1 시료준비

공정변수가 섬유 이주거동에 미치는 영향을 알아보기 위하여 일정연계수(TM 4.0)하에서 트래블러무게와 스핀들 회전속도(spindle rpm)에 따라 정방 장력을 변화시켜 방적하였다. 방적에 사용한 로빙은 제 I보에서와 동일한 것을 사용하였으며 방적조건은 Table 1에 보이는 바와 같다.

Table 1. Spinning Conditions

Roving (Tex)	Total draft	TM	Spinning Speed (rpm)		Traveller (OS Type)		Yarn Count (Tex)
580	29.5	4.0	7,000	8,500	6/0	1/0	19.7
			10,000	12,000	1	2	(Ne 30)

2.2 추적섬유의 궤적 측정

각 시료로부터 추적섬유의 위치측정은 제 I보에서와 동일한 방법인 image processing technique을 이용하여 측정하였다.

2.3 실의 잔털 측정

실 표면의 잔털량을 Zweigle Hairness Tester (Type G565)를 사용하여 잔털길이 1mm 이상 및 3mm 이상을 각각 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 정방 장력의 영향

방적 공정변수로서 꼬임 이외에 스핀들 회전속도와 트래블러 무게에 의한 정방 장력의 변화가 섬유 이주거동에 미치는 영향을 파악하기 위해 동일 꼬임수준에서 스핀들 속도와 트래블러 무게를 각각 4가지 조건으로 변화시켜 이들 시료에 대한 구성섬유 이주인자들의 결과치를 비교하여 보았다.

3.1.1 스핀들 회전속도

스핀들 회전속도에 따른 이주인자들의 변화는 Table 2 및 Fig.1에서 보이는 바와 같다. 이 결과에 의하면 섬유 이주현상은 mean fiber position, mean migration intensity 모두 스핀들 회전속도가 변하더라도 실험범위 내에서는 큰 영향을 받지 않는 것을 알 수 있다. 일반적으로 링 정방사의 우수성은 실에 꼬임이 부여되는 순간 정방 장력이 작용하므로써 spin-triangle에서 구성섬유의 migration이 증가하여 역학적 물성이 증진되는데 기인하는 것으로 알려져 있으나, 본 실험결과 정방 장력에 큰 영향을 미치는 스핀들 속도는 섬유이주에 크게 작용하지 않는 것으로 나타났다. migration 현상은 각 구성섬유에 작용하는 힘과 변위가 시간에 따라 dynamic state에서 작용하는 현상이므로 섬유의 위치 이동을 위하여 작용하는 힘과 이웃하고 있는 섬유들과의 마찰을 극복하고 섬유가 위치이동을 하는데 필요한 시간이 함께 작용하게 된다. 그러나 스핀들 속도의 증가는 섬유에 작용하는 힘이 증가함과 동시에 spin-triangle에서 섬유의 위치이동을 위한 시간을 단축시키므로써 섬유 이주현상에 미치는 영향이 상쇄되는 것이 아닌가 하고 생각된다. 따라서 spin-triangle에서의 섬유위치 이동시간에 영향을 미치지 않으며 단지 정방 장력에만 변화를 주기 위하여 트래블러 무게를 변화시켜 섬유 이주변수를 측정하여 보았다.

Table 2. Effect of spindle speed on migration parameters

Migration Parameters	Spindle Speed (rpm)			
	7,000	8,500	10,000	12,000
Mean Fiber Position	0.37	0.34	0.37	0.35
Mean Migration Intensity (cm ⁻¹)	2.52	2.50	2.57	2.59

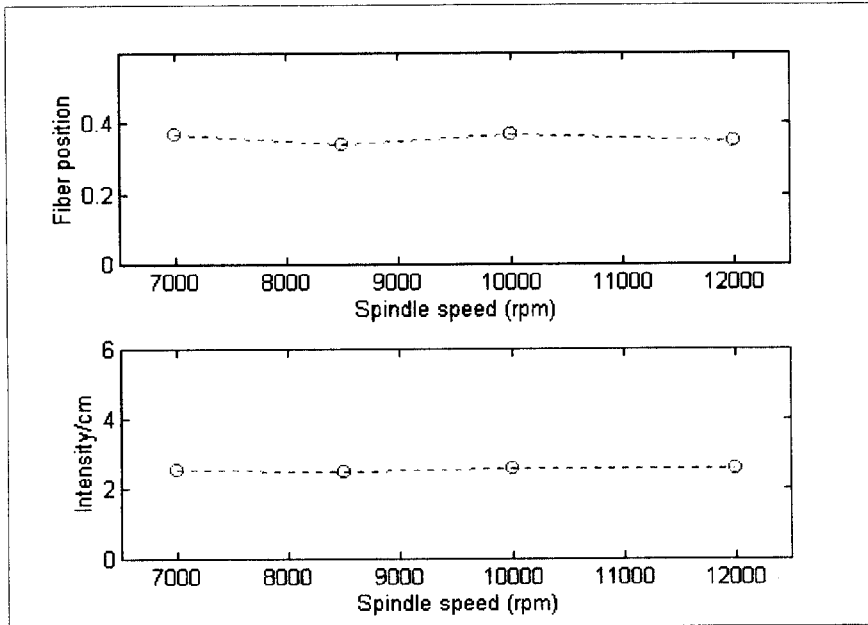


Fig. 1 Spindle speed vs fiber migration

3.1.2 트래블러 무게

트래블러 무게에 따른 이주인자들의 변화는 Table 3 및 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 스펀들 회전속도와 마찬가지로 이주거동에 유의할 만한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 이는 앞에서 섬유 이주현상에 힘과 시간이 작용하리라는 예상과 달리 spin-triangle에서의 섬유의 움직임에 소요되는 시간을 일정하게 놓은 상황에서 장력변화가 섬유 이주현상에 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

결과적으로 정방 장력이 주어지는 것은 실을 구성하고 있는 섬유의 이주현상을 많이 일으킴으로서 링방적사의 물성이 타 혁신 방적사에 비하여 우수하다고 설명되어 왔으나, 실제 실험결과 공정변수로서의 정방 장력은 섬유 이주거동에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 따라서 정방장력이 링방적사 물성의 우수성에 기여하고 있다고 알려진 사실에 대하여 재고할 필요가 있다고 판단된다.

Table 3. Effect of traveller weight on migration parameters

Migration Parameters	Traveller (OS Type)			
	6/0 (0.03g)	1/0 (0.05g)	1 (0.06g)	2 (0.07g)
Mean Fiber Position	0.39	0.34	0.37	0.36
Mean Migration Intensity (cm^{-1})	2.78	3.36	2.94	3.19

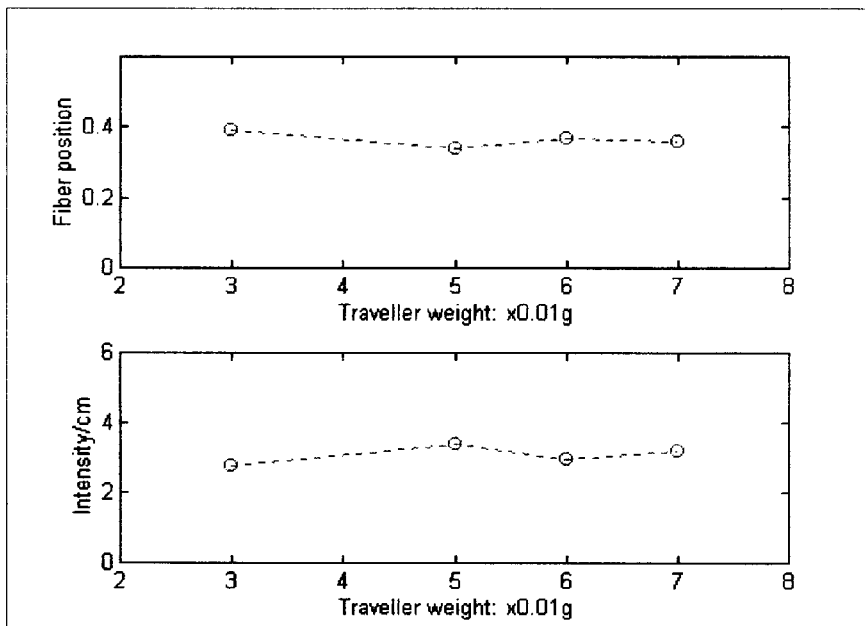


Fig. 2 Traveller weight vs fiber migration

3.2 섬유 이주거동이 실의 잔털 발생에 미치는 영향

굵은 실일수록 실 표면의 잔털량이 많이 발생하며 실에 꼬임이 증가할수록 감소한다는 것을 일반적으로 잘 알려진 사실이다^(11,12). 본 연구에서는 정방공정에서의 스피들 회전속도와 트래블러의 무게로써 정방 장력의 변화를 일으켜 실의 잔털발생 정도에 미치는 영향을 분석한 결과 Table 4 및 Fig. 3과 같은 결과를 얻었다. 여기서 보는 바와 같이 정방 장력의 변화는 잔털발생에 큰 영향을 미치지 않았다. 이것은 공정변수로서 스피들 회전속도와 트래블러 무게는 크게 변해도 Fig. 1 및 Fig. 2와 같이 migration intensity의 변화는 크지 않기 때문인 것으로 생각된다.

Table 4. Effect of spinning tension on hairiness

Element of tension variation Hairiness	Spindle speed (rpm)				Traveller weight (OS Type)			
	7,000	8,500	10,000	12,000	6/0 (0.03g)	1/0 (0.05g)	1 (0.06g)	2 (0.07g)
H-index/30m								
· over 1mm	2399	2415	2442	2474	2463	2301	2333	2260
· over 3mm	366	379	387	433	445	424	398	405

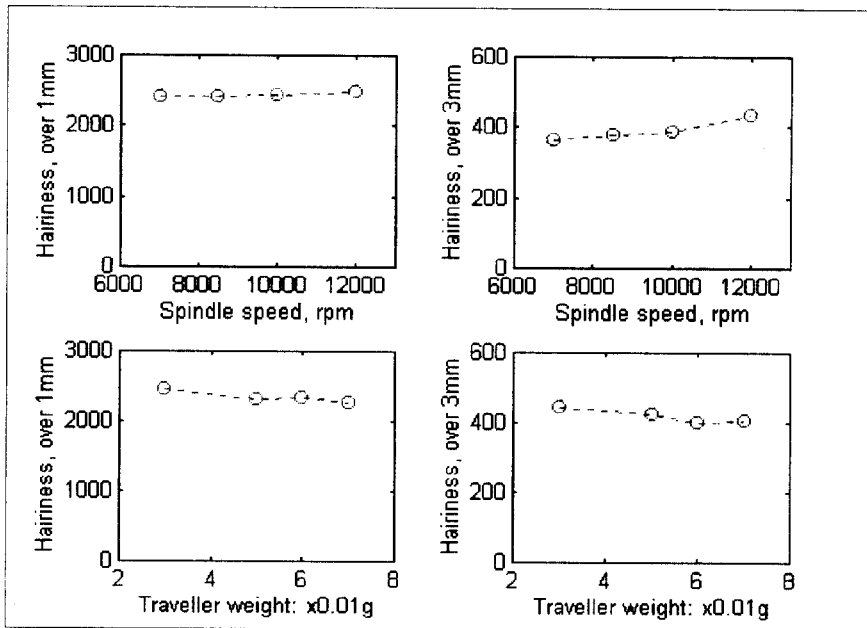


Fig. 3. Hairiness vs spinning tension

따라서 본 연구에서는 migration intensity의 변화에 따른 잔털발생의 정도를 파악하기 위해 migration intensity 변화에 많은 영향을 미치는 공정변수로서 꼬임의 변화를 주어 실험하여 보았다. Table 5는 migration intensity를 달리한 시료의 잔털측정결과를 보여주고 있으며 이의 관계를 Fig. 4에 나타내었다. Table 5과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 migration intensity는 실의 잔털에 상당한 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 이는 구성섬유의 migration intensity가 증가할수록 실의 내부 충전 밀도가 커진다는 제 I보의 결과에 따라, 실을 구성하고 있는 섬유가 실 내부에 놓이게 되고 섬유끝단이 실표면에 위치하게 되는 확률이 적어지게 되므로서 잔털발생이 적어지기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

Table 5. Effect of migration intensity on hairiness

Hairiness	Migration intensity (cm^{-1})			
	1.49	2.41	2.66	3.27
H-index/10m				
· over 1mm	2478	1894	1668	1602
· over 3mm	339	262	203	191

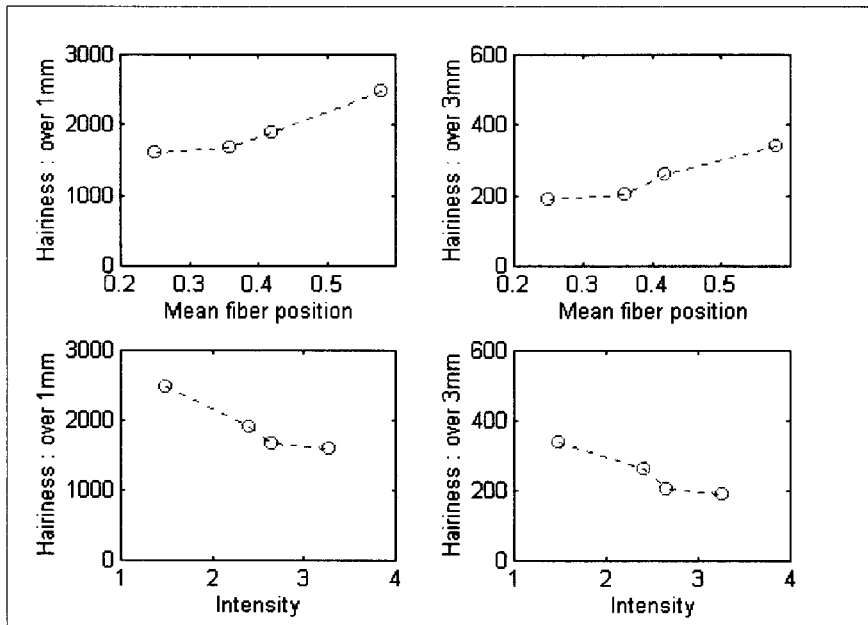


Fig. 4. Hairiness vs migration parameters

4. 결 론

링 먼방적사를 대상으로 한 본 연구에서는 정방 장력이 실의 구조특성에 어떻게 작용하는지를 파악하기 위하여 스피들 회전속도와 트래블러 무게 변화가 섬유 이주거동에 미치는 영향을 규명하였으며 실의 물성으로서 잔털과 섬유 이주거동간의 관련성을 분석한 결과 다음의 결론을 얻었다.

- (1) 스피들 회전속도나 트래블러 무게에 의한 정방장력의 변화는 섬유 이주거동에 크게 영향을 미치지 않는다.
- (2) Migration intensity는 실의 구조적 요인에 의한 잔털발생에 크게 영향을 미친다.
- (3) Migration intensity가 커짐에 따라 실의 잔털발생은 작아진다.

< 참고문헌 >

- (1) 김영률, 허유, 류운영, 한국 섬유공학회 춘계학술발표회 논문집 p11 (1996)
- (2) W. E. Morton, Text. Res. J., **26**, 325 (1956)
- (3) G. Riding, J. Text. Inst., **55** T9 (1964).
- (4) J. W. S. Hearle et al., Text. Res. J., **35**, 329 (1965).
- (5) J. W. S. Hearle and O. N. Bose, Text. Res. J., **35**, 693 (1965)
- (6) J. W. S. Hearle and B. S. Gupta, Text. Res. J., **35**, 788 (1965)
- (7) L. R. G. Theloir and G. Riding, J. Text. Inst., **56** T381 (1965)
- (8) J. W. S. Hearle and B. C. Goswami, Text. Res. J., **38**, 780 (1968)
- (9) B. S. Gupta and D. S. Hamby, Text. Res. J., **39**, 55 (1969)
- (10) J. W. S. Hearle, Structural Mechanics of Fibers, Yarns, and Fabric, **Vol.1**, chapter 2 and 3 (1969)
- (11) A. Barella, Text. Prog., **13**, No.1 (1983)
- (12) A. Barella, Text. Prog., **24**, No.3 (1993)