화섬 투포원 연사기의 꼬임기구 변형에 따른 연사특성

나혜중, 복진선*, 전두환
영남대학교 섬유패션학부, *한국섬유개발연구원

A Twisted Yarn Characteristic by Variation of Twisting Mechanism of Two-for-One Twister

Hae-Joong Na, Jin-Sun Bok*, Du-Hwan Chun
School of Textiles, Yeungnam University, Kyeongbuk, Korea
*Korea Textile Development Institute, Daegu, Korea

1. 서 론

오늘날의 섬유산업은 단순히 입는다는 기능적인 면에서 탈피하여 인간의 미와 감성을 추구하는 매체로써의 역할을 요구하고 있다. 따라서 다양한 직물을 선호하는 소비자들의 욕구를 충족시켜주기 위하여 원사 자체가 점점 다양화 되어가고 있으며, 특히 합성섬유의 발명에 의해서 의류용 소재로 많이 사용되고 있다. 섬유에 감성을 부여하기 위한 방법으로 여러 가지가 있지만 최근 일본, 이태리 등을 중심으로 활발히 시도되고 있는 복합연사기술의 개발에 많은 관심이 집중되고 있다.[7] 복합연사기술이란 물성이 서로 다른 이종 이상의 사를 동시에 꼬아서 새로운 특성을 나타내는 하나의 복합사를 만들어내는 기술을 총칭한다. 복합사를 이용한 연사직물의 경우, 복합사의 대중화를 이루면서 이들 소재를 이용한 연사 공정시, 고품질 및 원가절감이 절대적으로 요구되어지고 있다. 그러나 합성섬유는 사 특유의 매끄러움, 광택, 딱딱한 촉감 등으로 인하여 사 가공을 거쳐서 연사기의 스핀들에 걸어 고속 회전할 때, 사층 붕괴 및 같은 사끼리 뭉쳐지는 현상이 발생하여 사절이 발생할 뿐만 아니라 종종 꼬임 불균일을 야기시킨다.[1,2] 복합사의 꼬임 불균일은 후공정의 섬유집합체 형성 시 각종 문제로 작용된다.

따라서 본 연구는 화섬 복합사 전용 투포원 연사기의 꼬임 기구 변형에 따른 연사특성에 관한 연구로써 기존의 filament사의 연사 시 해사 불안정을 해결코자 일반적으로 방적사용 투포원 연사기에서 사용하고 있는 꼬임기구를 화섬 투포원 연사기에 적용하여 꼬임기구 장치를 제작하고, 이를 이용하여 다양한 사종에 적용하여 장력 변화를 비교·분석함으로써 제직준비 공정의 연사시 해사성을 높이고자 한다.

2. 실 험

2-1. 시작품 제작

투포원 연사기의 스핀들에 보빈을 걸어서 구동할 경우, filament사의 사층이 무너지는 것을 방지하기 위해서 특수한 pirn제작 및 와인딩 방식의 개선을 통해 고해사성의 보빈을 형성하였다. 그리고 저벌루닝, 고해사성을 위해서 별도의 pirn cover 및 flyer를 장착하였다. Figure 1은 기존 연사기의 tensor의 모양이고, Figure 2는 기존 tensor와 이 연구를 수행하기 위해서 새로 제작한 flyer를 단 tensor이다. 연사기의 벨트에 의해 스핀들이 회전을 하면 사가 풀려나와서 flyer를 거쳐 tensor 안으로 들어간다. 이때 filament사의 경우 표면이 매끄럽고, 사 가공 공정을 거쳐서 crimp가 져 있으므로 사층이 무너지고 사와 사끼리의 뭉쳐서 풀려나가는 등 해사가 불안정하기 때문에 방적사용에서 주로 쓰이는 flyer를 복합사의 용도에 맞게 제작하였다. flyer를 장착했을 경우, 사가 해사될 때 풀려지고 있는 사는 flyer의 홈을 거쳐 tensor안으로 들어가게 되고 아직 보빈에 감겨져 있는 사는 표면의 매끄러움 때문에 발생되는 사층붕괴 및 뭉쳐지는 현상을 flyer가 잡아줌으로써 해사성을 높일 수 있다.

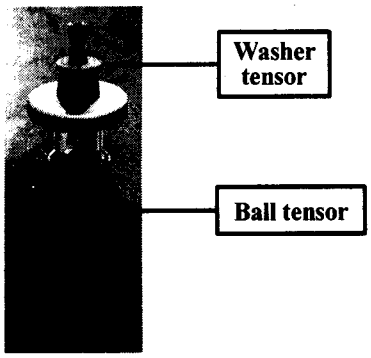

Figure 1. Ball tensor and Washer tensor

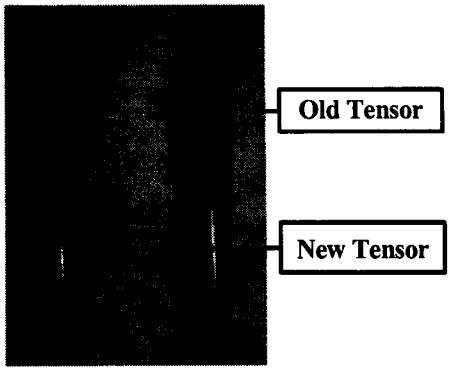

Figure 2. Comparison of New Tensor with Old Tensor

2-2. 연사실험

일반적으로 보빈에 권취된 권량, Denier의 굵기, 연수(T/M)가 증가하거나 커지면 그에 따른 장력이 증가한다.

사용된 시료는 ITY복합사(195/108), ITY복합사(240/96)이고, 실험의 공정 조건과 방법은 Table 1에 나타내었다. 일반적으로 투포원 연사기에서 사 장력에 영향을 미치는 공정 인자는 rpm, T/M, Denier, 권량 등을 들 수 있는데, 본 연구에서는 사종에 따른 해사성 향상이 목적이므로 권량에 따른 장력실험은 제외하였다. 그래서 아래의 Table 1에 나타낸 것처럼 Tensor의 flyer 장착 유·무에 따른 rpm과 T/M조건에 따라 두 사의 장력을 측정한 후, 여러 공정 인자에 따라 연사 특성을 비교해 보았다.[8]

Specimen	condition	rpm	Specimen	condition	T/M
ITY복합사 (195/108)	800g, 1500T/M	8000, 9000, 10000, 11000	ITY복합사 (195/108)	800g, 10000rpm	900, 1200, 1500, 1800
ITY복합사 (240/96)			ITY복합사 (240/96)		

Table 1. Various Processing conditions of Specimens

실험의 과정은 Figure 3에서 보는 바와 같이 배치하였고, balloon guide와 feed roller 사이에 고정된 스탠드로부터 tension meter를 장착한 후 사 장력을 측정하였다. Tension meter로부터 들어오는 입력 신호를 저장할 signal analyzer와 들어온 신호를 분석하여 display할 출력 장치로 구성하였다.

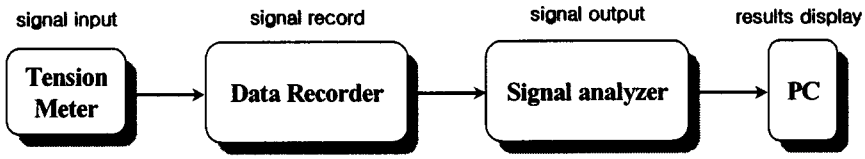

Figure 3. Data Acquisition Flowchart

3. 결과 및 고찰

본 연구는 투포원 연사기의 복합사 해사성 향상을 주 목적으로 하기 때문에 실험 결과에 대한 분석은 투포원 연사 시 가장 사에 큰 영향을 미치는 두 공정인자 rpm과 T/M만으로 설명한다. Figure 4과 5에서와 같이 rpm 또는 T/M이 증가함에 따라 사에 작용하는 장력은 증가함을 보이고 있다. 이는

스핀들의 고속 회전에 의해 일정한 사속으로 사가 해사되어 balloon guide와 feed roller를 거쳐 traverse의 왕복 운동에 의해 실린더에 감길 때, balloon 형성 시 air drag나 friction drag의 영향 때문에 사의 장력이 달라지고 balloon의 높이에 따라서도 balloon 장력이 달라지기 때문이다.[6,7] 또한 어떠한 제어가 없는 free balloon에 비해서 flyer를 장착한 사의 장력은 flyer가 사의 해사성을 좋게 하고, 사충 붕괴를 감소시켜 주는 역할을 하기 때문에 flyer에 의해 제어되어지는 balloon은 balloon guide를 거치면서 장력이 flyer를 달지 않은 사 장력에 비해서 다소 높게 나타난다. 따라서 아래의 Table과 같이 rpm과 T/M의 증가에 비례하여 balloon tension이 증가함을 볼 수 있고, 또한 flyer를 단 사의 장력이 달지 않은 사의 장력에 비해서 다소 높게 나타남을 볼 수 있다. 그러나 Figure 6,7에서와 같이 장력의 편차는 flyer를 달지 않은 사의 balloon tension이 급격한 차이를 보였다. 이와 같은 결과를 토대로 flyer를 장착했을 때, 평균장력값은 다소 높아졌으나 사에 급격한 장력이 작용하는 것이 아니기 때문에 급격한 장력부여에 의한 사절 및 해사성 문제는 어느 정도 감소된 것으로 판단된다.

Specimen	Condition	Tension(g) per rpm			
		8000	9000	10000	11000
ITY복합사 (195/108)	w/ flyer	35.5	43	54.5	59.5
	w/o flyer	31.4	38.7	48.4	55.8
ITY복합사 (240/96)	w/ flyer	46.2	56.2	70.1	82.5
	w/o flyer	40.5	50.1	59.3	72.8

Table 2. The mean tension values of ITY복합사(195/108)/ITY복합사(240/96) per rpm

Specimen	Condition	Tension(g) per T/M			
		900	1200	1500	1800
ITY복합사 (195/108)	w/ flyer	50.2	52.4	54.5	56.3
	w/o flyer	44.9	48.4	48.4	50.1
ITY복합사 (240/96)	w/ flyer	64.2	67.2	70.1	74
	w/o flyer	57.3	61.6	59.3	64.3

Table 3. The mean tension values of ITY복합사(195/108)/ITY복합사(240/96) per T/M

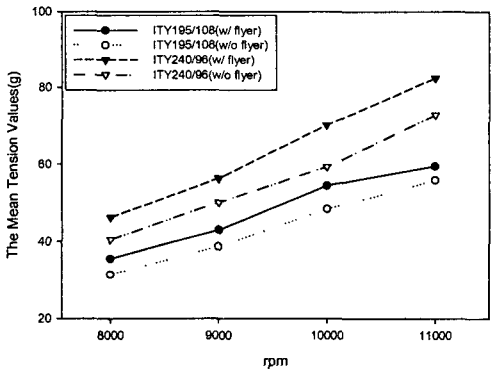

Figure 4. The mean tension values per rpm

(note, 권량 800g, 1500T/M으로 고정)

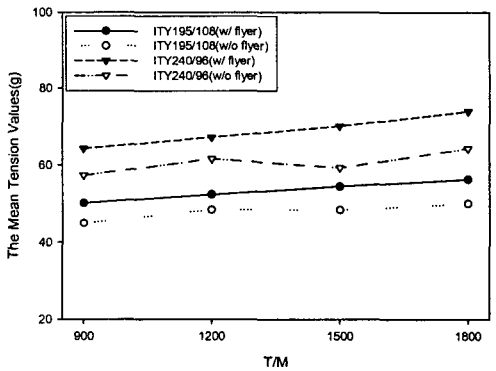

Figure 5. The mean tension values per T/M

(note, 권량 800g, 10000rpm으로 고정)

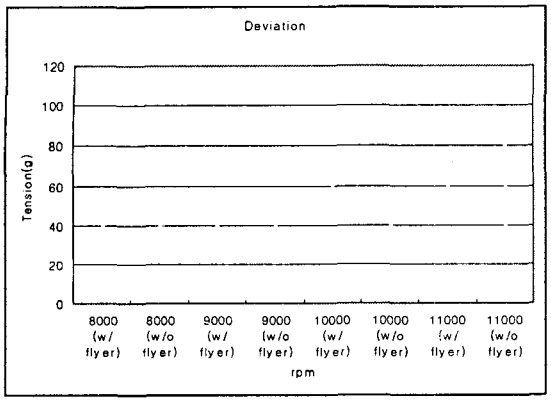

Figure 6. The deviation of tension values of ITY복합사(195/108)

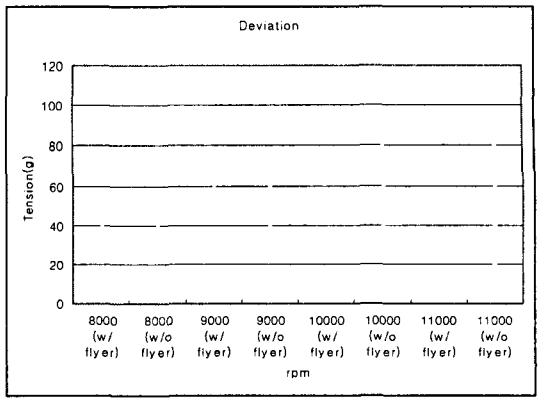

Figure 7. The deviation of tension values of ITY복합사(240/96)

4. 결 론

투포원 연사기의 연사 시 해사성의 불안정에 의한 문제점을 해결코자 일반적으로 방적사용 연사기의 tensor에 사용하는 flyer를 필라멘트용 연사기의 tensor에 장착하여 사종에 따라 장력을 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 사에 큰 영향을 미치는 두 공정인자 rpm과 T/M에 대해 실험한 결과, rpm이 증가할수록 ITY복합사(195/108)와 ITY복합사(240/96)에 작용하는 장력은 높게 나타났다. 8000rpm과 11000rpm의 장력을 비교해 보았을 때, 대략 40% 이상의 장력이 증가되었다. 또한 T/M에 따라서도 유사한 결과를 보였다.

둘째, flyer를 장착한 사의 장력이 flyer를 장착하지 않은 사의 장력보다 모든 rpm에서 장력편차가 반감되었다.

복합사 투포원 연사기의 꼬임기구 변형에 따른 연사특성에 대한 향후 연구는 flyer를 장착했을 때 balloon shape에 대해 수치적으로 해석함으로써 사가 받는 장력을 이론적으로 예측함과 동시에 다른 공정인자 즉, 연사기에서의 사의 측정 위치, 측정 지점, 내·외층 등에 대한 추가실험을 수행함으로써 화섬 복합사 투포원 연사기에서의 꼬임기구 변형에 따른 장력변화에 따른 연사 특성에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

5. 참고문헌

1. J. W. S Hearle, P. Grosberg and S. Backer, "Structural mechanics of fiber, yarns, and fabrics" Wiley Interscience, Vol. 1, Chapter 1. 1969
2. J. W. S Hearle, P. Grosberg and S. Backer, "Structural mechanics of fiber, yarns, and fabrics" Wiley Interscience, Vol. 1, Chapter 2. 1969
3. RRC Lorenz, "Yarn-twisting", Textile Progress, Vol. 16, No. 1/2, 1987
4. P. R. Lord, "The Structure of Open-End Spun Yarn", Textile Res. J., Vol 41, pp. 778-784, 1971
5. Hearle J. W. S., Lord P. R., and Senturk, N, J. Textile Inst., Vol. 63, pp. 605-617, 1972
6. W. B. Fraser, "Air Drag and Friction in the Two-for-One Twister:Results from the Theory", J. Textile. Inst., Vol. 84, No. 3, 1993
7. 박창호, 정광섭, 전두환, "투포원 연사기에서의 정상상태에서 벌룬해석 관한 연구" 한국섬유공학회 학술발표회 논문집 1, pp. 207-210, 1999
8. 이응곤, 김승진, 김태훈, "2-for-1 연사 세팅 공정에서의 PET 필라멘트 絲물성에 관한 연구", 한국염색가공학회, Vol. 12, No. 2, 2000