

<研究論文(學術)>

벨트 가연기의 공정조건에 따른 장력변화

¹이민수 · 김승진 · 박경순

영남대학교 섬유패션학부
(2003. 10. 14. 접수/2004. 1. 26. 채택)

Effect of the Processing Condition to the Yarn Tension on the Belt-type Texturing m/c

¹Min Soo Lee, Seung Jin Kim, and Kyung Soon Park

School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea
(Received October 14, 2003/Accepted January 26, 2004)

Abstract—This research surveys the twisting and untwisting tensions according to the various processing conditions of belt type texturing such as draw ratio, 1st heater temperature and velocity ratio. The 1st heater temperature was changed from 160°C to 220°C, draw ratio was changed from 1.6 to 1.9 and velocity ratio was changed from 1.4 to 1.8. The twisting and untwisting tensions are measured with the variation of these processing conditions, in addition, the untwisting tension(T2) and tension ratio(T2/T1) according to the various processing conditions are analysed with the false twist mechanism which is affected to the physical properties of draw textured yarns.

Keywords : untwisting tension, belt texturing, draw ratio, velocity ratio, tension ratio, 1st heater temperature

1. 서 론

가공사는 합섬섬유의 단점인 고풍택 및 flat한 점을 보완하기 위하여 crimp를 부여하고 촉감개량을 목적으로 사용되고 있다. 합섬섬유의 발전과 더불어 제조방법에서도 선회성(가연-열고정-해연법, 가연법, 마찰법), 비선회성(Stuffing법, 고압 air-jet법, 복합편축사, Bulky방적법, 개섬혼섬사) 등으로 분류되면서 다양한 기술들이 개발되어 왔다. 벨트가연은 1959년에 H.M.Brown¹⁾의 처음 소개로 연구가 시작되어 1970년 말에 belt twisting은 2개의 belt가 cross 되어 이 마찰지점에 실이 지나가는 현재의 형상을 하게 되었다. J.W.S.Hearle²⁾은 일정하게 마찰이 증가하는 직선 사도에 움직이는 벨트

의 slipping mode에 대해 실이 지나가는 마찰가연을 설정하고 기초적인 가연 메커니즘을 연구하였다. T.J.Kang³⁾은 slipping mode와 완전 gripped mode에서 가연 메커니즘을 연구하였다. 그는 slipping mode에서는 실의 연수와 실의 장력비를 포함하는 실의 마찰력은 속도에 의해 지배되고 완전 gripped mode에서는 실의 slippage가 전혀 없는 상태를 의미 하지만 완전 gripped mode에서도 slippage가 발생한다고 하였다. 그리고 그는 belt twister에서의 장력과 torque의 일반 방정식을 유도하고 장력비와 연수의 변화를 slipping mode와 fully gripped mode에서 설명하였다. Baker⁴⁾는 폴리에스테르와 나일론을 저속 실험용 가연기를 이용하여 실의 장력, 꼬임수, torque 등의 응답거동과 공정조건이 가공사에 미치는 물성에 대하여 조사하였다. 그러나 실제 생산 현장에서 요구되는 마찰 가연기의 여러 가지 공정조건에 따른 絲의 품질에 절대적인 영향

¹Corresponding author. Tel. : +82-53-810-3890 ; Fax. : +82-53-812-5702 ; e-mail : 1969lms@hanmail.net

을 미치는 가연 기구 전후의 장력 변화에 대한 실험적인 연구결과는 가연사의 품질특성에 대단히 중요함에도 불구하고 발표된 바가 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 최근에 disk spindles과 큰 축을 이루고 있는 belt-type 가연기구에서 대량생산 및 품질안정성이 우수한 가공사 생산의 중요한 공정변수인 heater 온도, draw ratio, velocity ratio 등에 따른 가연장력과 해연장력의 변화를 조사하여 현장에서 제품개발에 도움이 되는 기술 연구자료를 제공하고자 한다.

2. 실험

벨트형 가연기에서 공정조건 변화에 따른 가연 기구 전후의 장력변화를 조사하기 위하여 Muratec 33H(일본)가연기에 국내 원사 업체에서 생산되고 있는 POY 250d/48f SD를 사용하여 다음과 같이 실험하였다.

2.1 가연기

Fig. 1에서는 Muratec 33H의 개략도를 보이고 가연장력(T1), 해연장력(T2)의 측정위치를 보이고 있다. 그리고 장력측정은 가연기계에서 장착되어 있는 자동장력 측정장치를 사용하여 가연조건 변화에 따른 가연, 해연장력을 측정하였다.

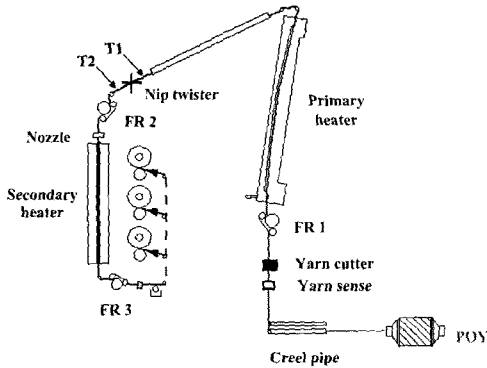


Fig. 1. Schematic diagram of false twist M/C.

2.2 원사물성

실험에 사용된 원사 물성은 Table 1에 보인다.

Table 1. Physical properties of polyester filaments (POY)

Denier	강도(gf/den.)	신도(%)	OPU	U(%)
250.9	2.79	130.1	0.41	0.81

2.3 공정조건

시료 제조를 위한 가연공정조건은 사속, 오버피드 그리고 가연기의 벨트 교차각은 고정시켰으며 DTY의 물성에 가장 큰 영향을 주는 히터온도, 연신비 그리고 사속비 등을 변화시켜 시료를 준비하였다.

- 고정 공정조건 : Yarn speed : 500m/min
1st over feed : 2.11%
2nd over feed : 3.50%
Belt cross angle : 115°

- 변화 공정조건 : 1st heater temperature(HT) : 160°C, 180°C, 200°C, 220°C
Draw ratio(DR) : 1.6, 1.7, 1.8, 1.9
Velocity ratio(VR) : 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8

3. 결과 및 고찰

3.1 VR에 따른 장력의 변화

공정인자인 사속비(VR)는 denier, 강신도 등과 같은 filament사의 물성에는 영향을 미치지 못하나 염색성, 모우, 그리고 미해연 등의 가연사의 결점에는 직접적인 영향을 주는 인자이다. Fig. 2에서는 히터온도 200°C, 연신비가 1.8일 경우의 VR에 따른 가연장력(T1)과 해연장력(T2)을 나타내었다. T1은 꼬임에 의해 발생하는 retraction에 의해 그 값이 증가를 하나 공정전체에 미치는 영향은 미미하다. 그러나 T2는 VR이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이고 있다. 이것은 사도를 따라 형성되는 공급분력이 VR이 증가함에 따라 같이 증가함으로써 실을 pump하기 때문에 해연장력(T2)이 감소하는 것으로 보여진다.

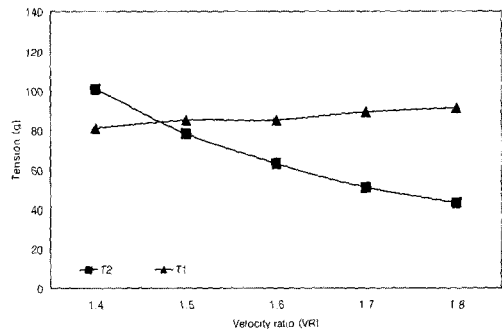


Fig. 2. The effect of velocity ratio on untwist tension(T2) and twist tension(T1) on temp. 200°C, and draw ratio 1.8.

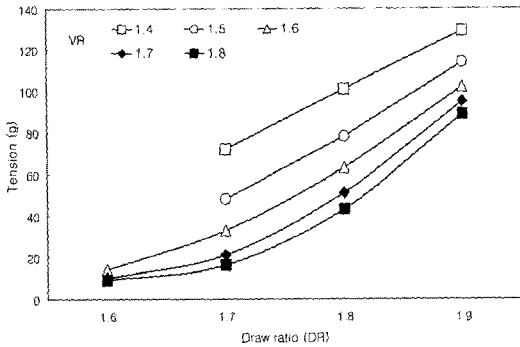


Fig. 3. The effects of draw ratio and velocity ratio on untwist tension(T2) at temp. 200°C.

3.2 DR에 따른 장력의 변화

연신비는 가공사의 denier, 신도, 수축률, 강도, 염색성 등 전반에 영향을 미치는 공정인자이다. Fig. 3은 히터온도 200°C일 때 연신비에 따른 해연 장력 T2를 나타내었다. Fig. 3에서 연신비가 증가함에 따라 T2는 증가하는 경향을 보이고 있다. 또한 VR이 증가함에 따라 T2는 VR 값이 낮은 1.4, 1.5에서는 draw ratio에 직접적인 영향을 받아 직선적으로 증가하는 현상을 보인다. 그러나 VR 값이 큰 1.6, 1.7, 1.8 경우에는 공급분류에 의한 pump작용으로 이차곡선으로 상승하는 경향을 보이고 있다. VR의 증가시 꼬임이 증가하나, 해연시 꼬임에 의한 retraction이 회복이 됨으로써 VR 1.7과 1.8의 조건에서 D/R이 1.6과 1.7의 낮은 값에서는 장력 완화에 약간 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Fig. 4는 연신비에 따른 가연장력(T1)의 변화를 보이고 있다. T1은 연신비에 따라 증가하는 추세를 보이다가 연신비 1.8에서 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다. 이는 연신에 의한 가연장력 임계점이 연신비 1.8에서 나타나는 것을 보여준다. 그러나 사속비의 변화에 따른 T1의 변화는 보이지 않는다. Fig. 5에서는 연신비와 사속비에 따른 K(T2/T1)의 변화를 보이고 있다. 연신비 증가와 함께 K는 증가하는 현상을 보이고 있고, 사속이 낮을수록 K는 높게 나타나고 있다. 일반적으로 공정에서는 K값이 1을 넘게 되면 tight spot이 발생하게 된다. Tight spot은 장력의 불균형에 의해 가연기구에서 완전히 해연을 하지 못한 상태에서 실이 지나갈 때 나타나는 현상이다. VR이 1.5이하에서는 T1, T2가 100g에 가까운 값을 가짐과 동시에 K값이 1을 넘게 되어 가연기구와 실에 slippage가 발생하는 것으로 보여진다.

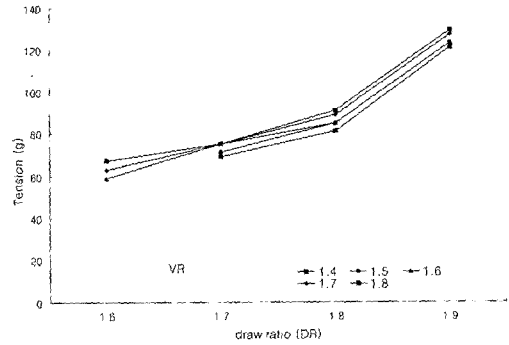


Fig. 4. The effects of draw ratio and velocity ratio on twist tension(T1) at temp. 200°C.

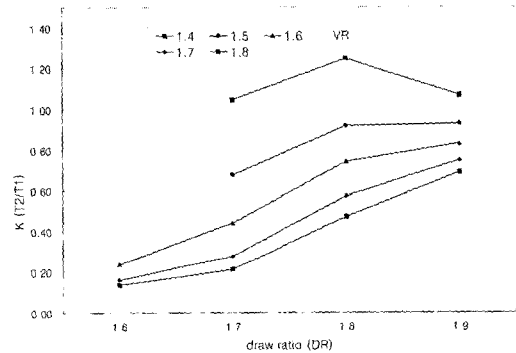


Fig. 5. The effect of draw ratio and velocity ratio on K value at temp. 200°C.

3.3 히터온도에 따른 장력의 변화

Fig. 6은 연신비 1.8에서 온도에 따른 T2의 변화를 나타내는 것으로 온도에 따라 T2가 약간 감소하는 경향을 보이고 있으나 그 값은 미미한 수준이다.

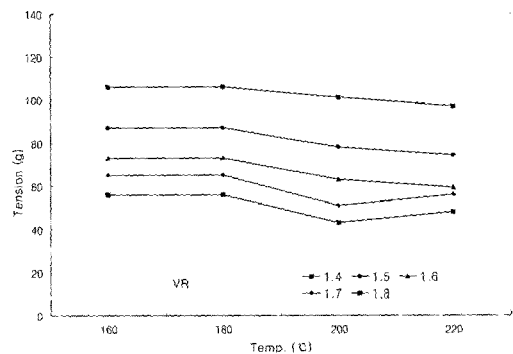


Fig. 6. The effects of temperature and velocity ratio on untwist tension(T2) at draw ratio 1.8.

4. 결 론

폴리에스테르 POY를 벨트가연기에서 draw ratio, velocity ratio, 히터온도 등의 공정인자를 변화시켜 가공사의 물성에 큰 영향을 미치는 장력변화를 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. VR의 증가에 따라 T1은 약간 증가하는 현상을 보이며 T2와 $K(T2/T1)$ 는 VR 증가에 따라 감소하는 현상을 보이고 있다.
2. DR은 장력의 직접적인 상승에 영향을 미친다.
3. 온도에 대한 영향은 T1은 미미하나 약간 감소하는 경향을 보인다.

참고문헌

1. Brown, H. M. , *U. S. Patent* 2908133,(1959).
2. J. W. S. Hearle, L. Hollick and D. K. Wilson, "Yarn texturing technology", Woodhead Publishing Ltd., USA, pp. 44~57(2001).
3. T. J. Kang and El-Shiekh, A., *Mechanics of High Speed Texturing. Part I: Theoretical Analysis of Belt Twisting*, *Textile Res. J.*, **53**, 1(1983).
4. S. Backer and W. Yang, *Mechanics of Texturing Thermoplastic Yarns. Part I: Experimental Observations of Steady-State Texturing*, *Textile Res. J.*, **46**, 599(1976).