

## PET 絲의 물성 편차에 관한 연구(IV)

심승범, 김승진, 서봉기, 김연숙, 박미영

영남대학교 섬유패션학부

## A Study on Variation of Physical Properties of the PET Filament Yarn(IV)

Seung Bum Sim, Seung Jin Kim, Bong Ki Seo,  
Yeon Suk Kim, Mi Young Park

School of Textiles and Fashion, Yeungnam University, Kyongsan, Korea

### 1. 서론

합섬필라멘트 사는 직물제조 공정을 거치는 동안 수많은 장력과 열처리를 받게 된다. 이러한 장력과 열처리는 열수축과 열응력을 발생시킴으로서 최종 제품의 물성에 큰 영향<sup>1)</sup>을 미치며 경사줄 발생의 원인이 되기도 하여 제품의 상품적 quality를 떨어뜨린다. 이런 합섬직물의 경사줄 발생은 우선 원사물성 data에 대한 지식부족으로 인해 그 다음 공정인 제직준비, 제직, 염색·가공공정에서의 미비한 공정관리로 발생할 소지가 크므로 본 연구에서는 지금까지 본 연구실에서 계속해온 연구결과<sup>2)~6)</sup>를 바탕으로 국내 7개 회사의 PET SDY 75d/36f의 습·건열 수축률, 열응력에 관한 cheese layer간의 편차를 조사 분석하므로써 경사줄 발생을 줄이기 위한 원사의 기본 물성 data를 기업에 제공함을 목적으로 한다.

### 2. 실험

#### 2.1. 시료

본 연구에 사용된 국내 각 회사의 원사시료를 Table 1에 보인다.

#### 2.2. 실험

본 연구에서 실험한 원사물성항목과 실험방법 및 조건을 Table 2에 보인다.

Table 1. 시료

Table 2. 실험항목, 실험방법 및 조건

시료	Denier	Cake 중량(kg)	layer수		실험항목	실험방법	실험 조건
			KS K 0215 (100,000m/layer)	Toray (100,000/layer)			
SDY17	75d/36f	9	11	11	- 건열수축률	· hank 타래법 (KS K 0215)	· Dry-Heat chamber(180℃, 30min) · test speed : 10m/min · test 횟수 : 3회 (온도:180℃)
SDY18		6	7	7		· Toray	
SDY19		9	11	11	- 습열수축률	· hank 타래법 (KS K 0215)	· Water Bath(100℃, 30min) · 건열조건과 동일(단, 온도 : 100℃)
SDY20		9	11	11		· Toray	
SDY21		9	11	11	- 열응력	· Kanebo 열응력 측정기	· 시료길이 : 5cm · 승온속도 : 2.1℃/sec · 초하중 : 0.027g/d
SDY22		6	7	7			
SDY23	9	11	11				

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 기업별 layer별 건열수축률의 변화

Fig. 1은 국내 7개 회사별 layer별 건열수축률의 변화를 도시한 것이다.

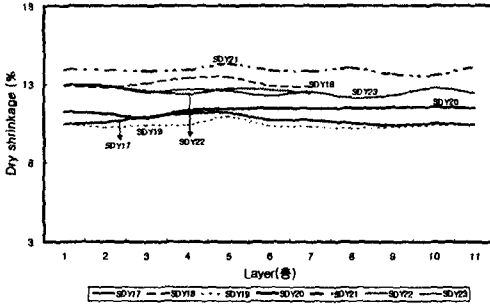


Fig. 1. 회사별, layer별 건열수축률(KS K 0215법)

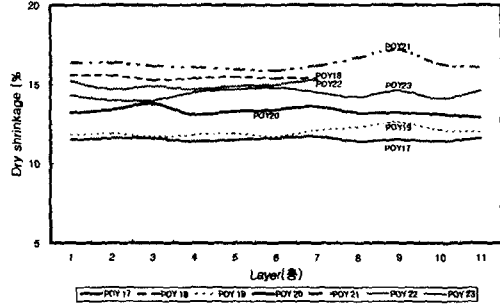


Fig. 2. 회사별, layer별 건열수축률(Toray법)

모든 lot가 10.5%~14.5% 범위의 건열수축률을 보이고 있다. SDY 21이 가장 높은 약 14~14.5% 정도의 건열수축률을 보이며 SDY 17, 19, 20이 10.5%~12% 정도의 가장 낮은 건열수축률을 보인다. 그리고 SDY 18, 22, 23이 12%~13% 정도의 건열수축률을 보이고 있다. 이러한 원사 maker에 따른 건열수축률의 차이가 제직준비공정을 거치는 동안 絲의 물성 차이를 유발시킬 수 있음으로서 각 회사별 건열수축 특성에 맞는 공정조건의 결정이 중요하다고 보여진다. layer간 편차는 모든 lot가 1% 내외의 양호한 결과를 보이고 있다. Fig. 2는 Toray 열수축 시험기에서 측정한 건열수축률의 변화를 보이는 그림이다. 7개 lot의 Toray법에 의한 건열수축률의 분포는 11.5%~16%의 범위를 보이고 있으며, SDY 18, 21, 22가 15%~16%의 가장 높은 건열수축률을 보이고 SDY 17, 19가 11.5% 정도의 낮은 건열수축률을 보인다. 그리고 SDY 20, 23이 14%~15% 정도의 건열수축률 값을 가진다. 그리고 Toray 측정방법에서의 layer간 건열수축률의 편차는 SDY 20, 21이 각각 3번째와 9번째 layer, 즉 250,000m~350,000m와 850,000m~950,000m 부근에서 다소 편차를 보이며 나머지 lot는 모두 편차가 양호한 경향을 보인다. hank 건열수축률보다는 1%~2% 정도 높은 건열수축률을 보인다. 이는 Toray 실험방법에서는 hank 상태로 수축률이 측정되는 실험방법과는 달리 絲 1올씩 연속적으로 feed되면서 건열수축이 측정되므로 측정방법의 차이에서 기인된 것으로 사료된다.

#### 3.2 기업별 layer별 습열수축률의 변화

Fig. 3은 국내 7개 회사별 layer별 습열수축률의 변화를 도시한 것이다. Fig. 3에서 보는바와 같이 모든 lot가 7%~9.5% 범위의 습열수축률 분포를 보이고 있으며 SDY 18, 21, 23이 약 9%~9.5%의 가장 높은 값을 보이고 SDY 19가 약 7%의 가장 낮은 습열수축률을 보인다. layer간 편차는 SDY 21, 22가 가장 양호하며 SDY 17, 18, 19, 20, 23이 다소 layer간의 편차가 높게 나타난다. 이와 같이 layer간 편차를 보이는 현상은 습열처리를 받는 공정인 sizing 공정과 2-for-1 setting 공정에서 습열처리에 따른 layer간의 습열수축률의 편차에 의한 絲의 물성 불안정을 유발시킬 수 있으며 특

히 각 회사별 습열수축률의 차이는 회사별 습열수축 특성에 맞는 공정조건의 결정이 중요하다고 보여진다.

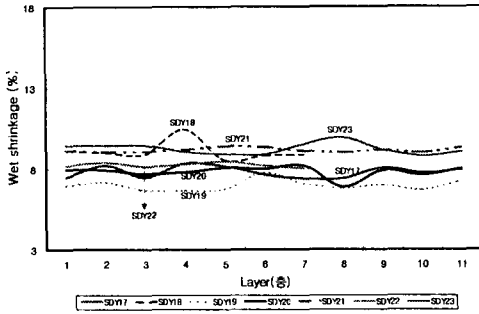


Fig. 3. 회사별, layer별 습열수축률(KS K 0215)

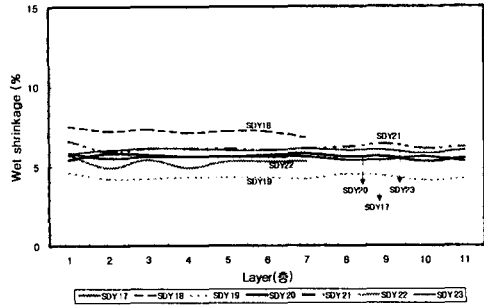


Fig. 4. 회사별, layer별 습열수축률(Toray법)

그리고 습열수축률의 layer간 편차가 건열수축률의 편차보다 약간 더 큰 것을 볼 수 있다. 이러한 열수축률에 대한 조사, 분석된 data의 제시는 직물결점을 최소화할 수 있는 방안이 될 것으로 사료된다. Fig. 4는 Toray 열수축 시험기에서 계측된 layer간 습열수축률 변화를 보이는 그림이다. 7개 lot의 Toray법에 의한 습열수축률은 4.5%~7.5% 범위의 분포를 가지며, hank 실험방법에서 가장 큰 수축률을 보인 SDY 18이 Toray 방법에서도 7.5%정도로서 가장 큰 수축률을 보이고 있고 hank 실험방법에서 가장 낮은 수축률을 보인 SDY 19가 Toray 방법에서도 4.5%로 가장 낮은 수축률을 보이므로서 비슷한 경향을 보임을 알 수 있다. 그리고 SDY 17, 20, 21, 22, 23이 6%~7%의 습열수축률을 보이고 있다. layer간 편차는 SDY 22가 다소 크게 나타나 다른 lot는 양호한 층간 편차를 보인다.

### 3.3 기업별 layer별 열응력 변화

Fig. 5와 6은 시료별로 각 layer별 최대열응력과 최대열응력온도를 도시한 것이다.

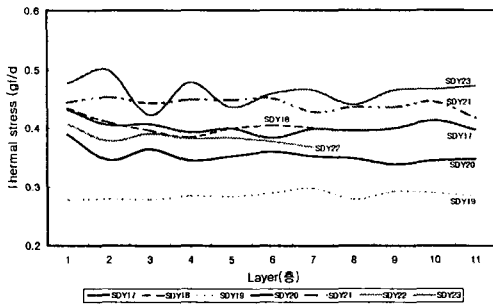


Fig. 5. 시료별, layer별 최대열응력

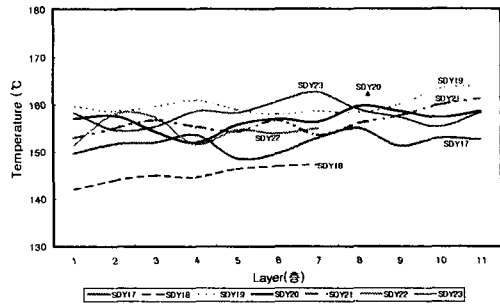


Fig. 6. 시료별, layer별 최대열응력온도

7개 전체 lot가 열응력은 0.27~0.45 gf/d의 범위를 보이고 있으며, SDY 19가 0.27~0.28 gf/d의 가장 낮은 값을 가지며 SDY 21, 23번 lot가 0.45 gf/d 정도의 가장 높은 열응력 값을 보인다. layer간 편차는 SDY 23이 내층과 중층사이의 부근에서 layer간 최대열응력 분포가 크게 나타난다. 나머지 lot는 큰 편차가 없음을 알 수 있고 그중에서도 SDY 19, 21번 lot가 가장 안정된 열응력분포를 보인다. 7개 lot의 최대열

응력이 나타나는 온도는 140℃~160℃의 분포를 나타내고 이 온도에서 건열수축이 발생하는 것은 온도별 건열수축률 변화 실험에 확인하였다. SDY 18이 가장 낮은 140℃~146℃, SDY 19가 160℃의 분포를 나타낸다. 전체적으로 바깥 layer에서 안쪽 layer로 갈수록 열응력 온도가 증가함을 볼 수 있으며 약 5℃ 내외의 증가를 보인다. layer간의 편차가 SDY 17, 20, 23이 가장 크게 나타나나 모든 lot에서 5℃ 정도의 편차를 보인다.

#### 4. 결론

국내 7개 기업에서 생산되고 있는 PET SDY 75d/36f 원사의 각 회사별, layer별 습·건열수축률과 열응력을 실험하여 분석, 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 건열수축률은 국내 7개 기업 모든 lot가 layer간 편차가 1%정도의 양호한 결과를 보이고 있고, 10.5~14.5% 범위의 건열수축률을 보이고 있다. SDY 21이 14%~14.5%의 건열수축률로 가장 높고, SDY 17, 19, 20이 10.5~12% 정도의 가장 낮은 건열수축률을 보인다. Toray 방법에서는 11.5%~16%의 건열수축률 범위를 가지며 layer간 편차는 SDY 20, 21이 각각 3번째, 9번째 층에서 다소 편차를 보이고 나머지 lot는 모두 양호한 경향을 보였다.
- 2) 습열수축률의 layer간 편차는 건열수축률보다 큰 경향을 보이며 SDY 21, 22가 층간 습열수축률 편차가 가장 양호하였다. 국내 7개 기업 모든 lot가 7~9.5% 범위의 습열수축률 분포를 보이며 SDY 19가 약 7%의 가장 낮은 습열수축률을 보였다. Toray 방법에서는 SDY 22가 층간 편차가 다소 나타나고, 모든 lot의 습열수축률은 4.5~7.5% 범위의 분포를 보였다.
- 3) 7개 lot의 열응력은 0.27~0.45 gf/d의 범위를 보이고, SDY 23이 층간 최대열응력 분포가 크게 나타났다. 모든 lot의 최대열응력 온도는 140~160℃의 분포를 나타내고, SDY 18이 가장 낮은 140~146℃의 값을 보였으며 층간 편차는 SDY 17, 20, 23이 가장 크게 나타났고, 모든 lot가 5℃ 정도의 편차를 보였다. 그리고 바깥 layer에서 안쪽 layer로 갈수록 약 5℃내외로 열응력온도가 증가하였다.

#### 5. 참고문헌

- 1) 김승진, “직물경사줄 현상원인분석과 각 공정별 대책”, 한국섬유개발연구원 (2000).
- 2) 김승진, “폴리에스테르 원사물성 Data集”, RRC(1997).
- 3) 김승진, “국내외 PET 원사 물성비교 분석 DATA집”, RRC(2002)
- 4) 김승진 외 5명, “한국섬유공학회 학술발표회 논문집”, 34(2), 295 (2001).
- 5) 서봉기 외 2명, “한국염색가공학회 학술발표회 논문집”, 13(2), 170 (2001).
- 6) 심승범 외 5명, “한국염색가공학회 학술발표회 논문집”, 13(2), 176 (2001).

**감사의 글** : 본 연구는 영남대학교 RRC와 한국섬유개발연구원의 연구비에 의해 수행하였기에 두 기관에 감사 드린다.