

PET 필라멘트 絲의 물성 편차에 관한 연구 (I)

김승진, 심승범, 김소연, 박미영, 김태훈*
 영남대학교 섬유패션학부, *영남대학교 의류학과

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

Seung Jin Kim, Seung Bum Sim, So Yeon Kim,
 Mi Young Park and Tae Hoon Kim*

School of Textiles and Fashion, Yeungnam University, Kyongsan, Korea,
 *Dept. of Clothing Science, Yeungnam University, Kyongsan, Korea

1. 서론

합섬직물의 경사줄 발생은 업계에서는 해결해야 할 품질사고 중에서 가장 중요하며 경사줄 발생 불량만 해결하여도 품질사고의 90% 이상은 해결 할 수 있는 중요한 직물 품질평가항목^{1)~3)}이다. 이러한 합섬직물의 경사줄 발생은 공정에서 주어지는 장력과 열처리를 絲가 받으면서 발생하게 되며 발생할 수 있는 원인은 원사의 異常에서부터 각 공정에서의 원사물성에 따른 공정관리가 잘 못 될 때 발생의 소지가 많이 된다. 본 연구에서는 지금까지의 본 연구실에서 계속하여 온 연구결과^{4)~11)}를 바탕으로 국내 각 기업에서 생산되고 있는 PET85^d/72^f POY의 원사 cake 상태에서의 각 layer간의 섬도와 絲의 역학물성의 차이를 조사 분석하므로써 경사줄 발생을 줄이기 위한 기초 실험data를 기업에 제공함을 목적으로 한다.

2. 실험

2.1. 시 료

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

2.2. 실험

본 연구에서 실험한 원사물성항목과 실험방법을 Table 2에 보인다.

Table 1. 시 료

시료	섬도(d/f)	cake 원사량(kg)	layer구분(50,000m/layer)
POY1	85/72	4kg	7
POY2		14kg	29
POY3		10.5kg	22
POY4		11kg	23
POY5		12kg	25
POY6		10kg	21
POY7		5.5kg	11

Table 2. 실험항목 및 방법

실험항목	실험방법
- 섬도(타래법)	· KSK K0416
- 역학 물성 · 인장탄성률 · 인장강도 · 인장변형률 · 인장 energy	· Testrometric MICRO350을 이용하여 측정

3. 결과 및 고찰

3.1. 회사별 cake layer 별 사의 섬도 변화

Fig. 1은 국내 7개 기업의 PET 85^d/72^f POY의 각 layer간의 絲의 섬도측정 결과를 도시 한 것이다.

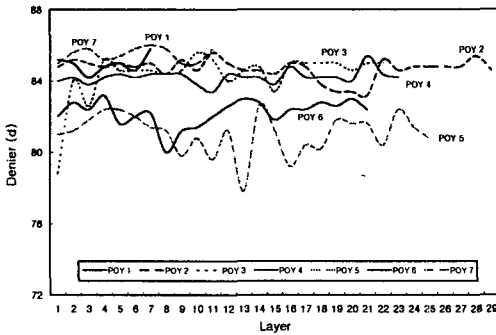


Fig. 1. 각 회사별 각 layer별 사의 섬도특성

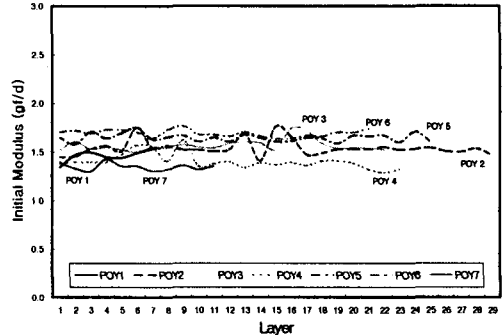


Fig. 2. 각 회사별 각 layer별 POY의 초기탄성률 변화

POY1, 4 그리고 7번 lot가 layer간의 섬도의 편차가 가장 작은 양호한 결과를 보인다. POY1과 POY7은 cake 중량이 각각 4kg와 5kg로서 10kg~15kg의 다른 lot에 비해 cake에 감긴 원사의 양이 적음으로서 layer간의 섬도의 편차가 작게 나타나는 것으로 볼 수도 있으나 POY4의 경우는 large package임에도 불구하고 layer간의 평균 섬도가 아주 양호함을 볼 수 있다. 그러나 POY5와 6은 특히 layer간의 섬도편차가 다른 lot 대비 심하게 나타나며 POY5의 경우는 layer내에서의 편차도 큰 값을 보인다. 그리고 POY3의 경우는 cake의 최외곽층 layer의 layer간 섬도편차가 크며 layer内の 섬도 편차도 큰 값을 보인다. 그리고 각 회사마다 평균섬도가 최대 약 4~5denier의 차이를 보이며 POY5의 경우는 평균섬도가 78^d~82^d의 범위를 가지며 POY6의 경우는 80^d~83^d의 값을 보임으로서 POY5와 6은 다소 낮은 섬도 값을 보인다. 이러한 絲의 섬도의 편차는 假撚공정에서 가연사의 물성 불안정에 큰 영향을 미치며 가연사의 벌크성, 크럼프 특성에 절대적으로 나쁜 영향을 주어 경사줄 발생의 요인이 될 수 있다.

3.2. 회사별 cake layer별 사의 인장특성 변화

3.2.1. 인장탄성률 변화

Fig. 2는 국내 7개 기업의 PET 85^d/72^f POY의 각 layer간의 絲의 초기탄성률을 도시한 것이다.

섬도의 layer간 편차에 비해 絲의 초기탄성률의 layer간 편차는 기업별로 큰 차이를 보이지 않는다. 단지 POY4가 외곽 layer에서부터 250,000~500,000m 영역에서 layer간의 편차를 보이며 POY2가 최외곽층에서 300,000m 영역과 600,000~800,000 m 영역에서 layer간의 편차를 보이고 있다.

3.2.2. 인장 강·신도의 변화

Fig. 3과 4는 국내 각 기업에서 생산되고 있는 PET 85^d/72^f POY의 절단강도와 절

단신도를 보인다.

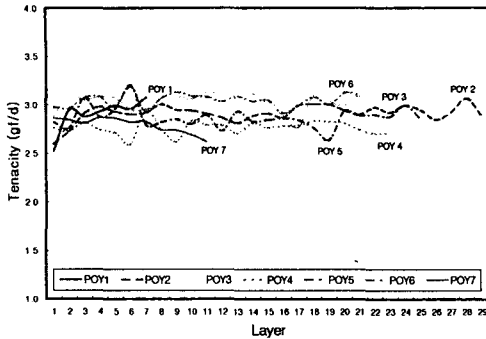


Fig. 3. PET POY의 절단강도 (85^d/75^f)

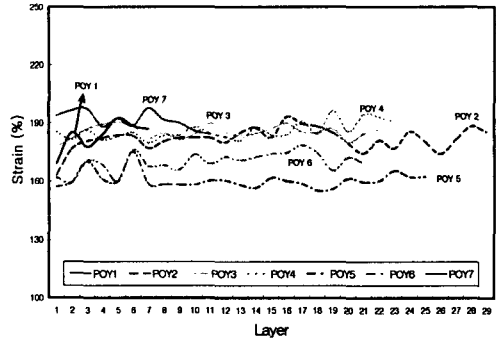


Fig. 4. PET POY의 절단신도 (85^d/75^f)

Fig. 3에서 POY의 절단강도는 2.7gf/d~3.2gf/d의 값을 가지며 layer간의 편차가 국내 각 기업별로 볼 때 상대적으로 크지 않다. 그러나, 최외곽층 layer영역에서 다소 낮은 값을 가지며 약간의 편차를 보인다. Fig. 4에서도 절단신도가 절단강도와 유사한 경향을 보이며 최외곽층 layer에서 편차를 보이고 있다. 그리고 절단신도는 가능하면 큰 값을 가질수록 사가공, 제직에서의 공정성이 우수하게 되나 국내 각기업의 원사별로 160%에서 190%의 절단신도의 값을 보이나 POY4와 7이 약190%정도의 상대적으로 다소 높은 절단신도를 보임으로서 가장 양호한 값을 보인다.

3.2.3. 절단에너지(toughness)의 변화

Fig. 5는 국내 각 기업에서 생산되고 있는 PET 85^d/72^f POY의 각 layer별 toughness를 도시한 것이다.

국내 각 회사별로 큰 차이를 보이지 않으며 각 layer간의 편차도 크지 않으나 최외곽층 layer영역의 絲의 toughness가 다른 layer의 絲에 비해 상대적으로 작은 값을 보이며 layer간의 편차는 다소 큰 값을 보인다.

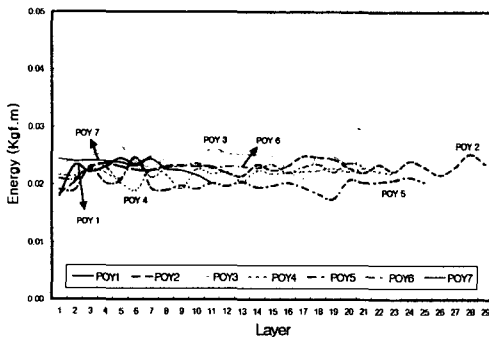


Fig. 5. PET POY의 toughness (85^d/72^f)

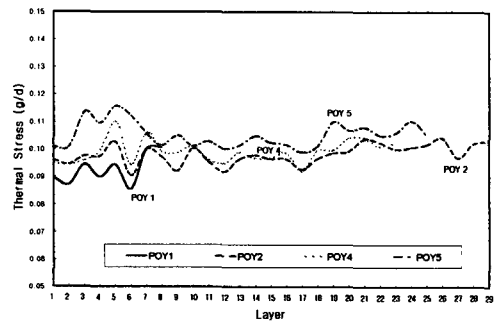


Fig. 6. PET POY의 최대열응력 (85^d/72^f)

3.3. 열응력의 변화

Fig. 6은 국내 각 기업 원사의 각 layer별 絲의 최대 열응력을 도시한 것이다.

그림에서 보는 바와 같이 모든 lot에 있어서 cake의 최외곽층 영역에서 layer간 최대열응력의 편차가 심하게 나타난다. 이러한 현상은 絲의 절단강도와 신도 그리고 toughness가 최외곽층에서 layer간의 편차를 보이는 결과와 잘 일치하는 결과로서 열응력은 분자 segment들의 집합상태를 보여주는 것으로서 絲의 강도와 신도에 변화는 구조적으로 분자 segment의 집합상태가 layer별로 편차를 보임으로서 絲의 물성의 편차를 보이는 것으로 설명 될 수 있다.

4. 결 론

국내 7개 기업에서 생산되고 있는 PET POY 85^d/72^f 원사의 각 layer별 섬도와 역학물성 그리고 열응력에 관한 물성 편차를 실험, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) POY1,4,7번 lot가 다른 lot에 비해 상대적으로 layer간 섬도 편차가 작게 나타났다.
- 2) 7개 각 회사의 평균섬도는 약 4~5 denier의 차이를 보이며 POY5와 6번 lot가 다른 lot에 비해 상대적으로 낮은 섬도를 보인다.
- 3) 인장탄성율은 각 layer간 편차가 기업별로 큰 차이를 보이지 않으나 POY4번 lot가 외층 layer에서 layer간 편차를 보인다.
- 4) 절단 강신도는 각 layer간 편차가 각 기업간에 크지 않으나 POY4와 7번 lot가 다른 lot에 비해 약 190%정도의 다소 높은 절단신도를 보인다. 대부분의 lot가 최외층의 layer에서 다소 낮은 절단강·신도를 보이며 layer간 편차도 나타내며 이러한 현상은 최대 열응력 값이 최외층에서 layer간 편차를 보이므로서 나타나는 현상이라고 확인되었다. toughness도 최외곽층 layer에서 다른 layer에 비해 낮은 값과 다소 편차를 보이고 있다.

참고문헌

- 1) 김승진, “폴리에스테르 원사물성 Data集”, RRC(1997).
- 2) 김승진, “복합사 素材 物性和 工程조건(I)”, RRC(1999).
- 3) 김승진, “복합사 素材 物性和 工程조건(II)”, RRC(1999).
- 4) 김승진, “직물경사줄 현상원인분석과 각 공정별 대책”, 한국섬유개발연구원 (2000).
- 5) 박경순 외 4명, “학술발표회 논문집”, p.165, 성균관대학교, 2001.
- 6) 서봉기 외 4명, “학술발표회 논문집”, p.169, 성균관대학교, 2001.
- 7) 김연숙 외 4명, “학술발표회 논문집”, p.173, 성균관대학교, 2001.
- 8) 심승범 외 3명, “학술발표회 논문집”, p.177, 성균관대학교, 2001.
- 9) 김승진 외 9명, “학술발표회 논문집”, p.181, 성균관대학교, 2001.
- 10) 김승진 외 10명, “춘계학술발표회 논문집”, p.208, 건국대학교, 2001.
- 11) 김승진 외 4명, “춘계학술발표회 논문집”, p.214, 건국대학교, 2001.

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