

## 습·건열 열처리 온도 변화에 따른 PET 絲의 수축률 변화

김승진, 박경순, 유지수, 김연숙, 서봉기, 홍성대

영남대학교 섬유패션학부

### A Study on Shrinkage Variation according to Temperature Variation of Dry and Wet Heat Treatments

Seung Jin Kim, Kyung Soon Park, Zi Su Yu,

Yeon Suk Kim, Bong Ki Seo and Sung Dae Hong

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

#### 1. 서론

최근 합섬소재가 다양하게 전개가 되면서 소재의 복합화가 이루어지고 있다. 이들 다양한 소재들은 가공된 직물이 만들어지기까지 여러 단계의 공정을 거치면서 공정에서 부가되는 장력과 열을 받게 된다.

이들 공정에서 받는 장력과 열처리는 소재의 물성에 큰 변화를 주게되며 최종 가공된 직물의 품질에 큰 영향<sup>1)~6)</sup>을 미친다.

합섬필라멘트사의 경우 방사 공정 이후 공정에서 받는 열처리 조건은 우선 假撚 공정에서 160℃~180℃ 정도의 건열처리가 주어지고 다음 sizing 공정에서 80℃~100℃의 습열처리, 그리고 sizing 후 dry chamber에서 100℃~150℃의 열풍이 주어진다. 그리고 2-for-1 공정을 거친 후 steammer에서 70℃~90℃ 정도의 스팀 습열처리가 주어진다. 직물상태에 염·가공 공정을 거치는 동안 다시 습·건열 열처리가 되며 축소와 염색에서 110℃~130℃의 습열처리, pre-set과 final-set에서 170℃~200℃ 범위의 건열처리가 또한 주어진다.

그러나 이러한 넓은 온도 범위의 습·건열 열처리가 주어지지만 원사의 열처리 온도 변화에 따른 원사의 물성 data가 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내 원사 4종류의 각 layer 별로의 습·건열 열처리 온도 변화에 따른 PET 원사의 열 수축률 변화를 실험·분석하므로서 제직 준비 공정과 염색·가공 공정에서의 공정조건 설정에 도움이 되는 기초 연구 자료를 제공하고자 한다.

#### 2. 실험

##### 2.1 시료

실험에 사용된 시료와 실험조건은 Table 1에 보인다.

##### 2.1 실험 방법

국내 4개社의 원사 PET POY cake를 50,000m로 layer를 나누어 layer별로 습열온도를 65℃, 80℃, 90℃, 100℃ 4가지로 바꾸어 습열수축률을 측정하였으며 건열온도는 70℃, 120℃, 150℃, 180℃, 220℃로 5가지로 나누어 건열수축률을 측정하였다.

Table 1. 시료 및 실험 조건

회사	POY 1	POY 2	POY 4	POY 5
섬 도	PET 85d/72f POY 絲	PET 85d/72f POY 絲	PET 85d/72f POY 絲	PET 85d/72f POY 絲
실험 조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>장력 : 8g</li> <li>test speed : 10 m/min</li> <li>test 횟수 : 3회/온도(°C)</li> </ul>			
습열 온도	65°C, 80°C, 90°C, 100°C (4가지)			
건열 온도	70°C, 120°C, 150°C, 180°C, 220°C (5가지)			

측정 기기는 Toray Fibre Thermal Analysis(FTA-500, Japan, Toray, ENG.)를 사용하여 측정하였으며 처리시 장력은 8g으로 고정하였다. Fig. 1에 실험장치를 보인다.

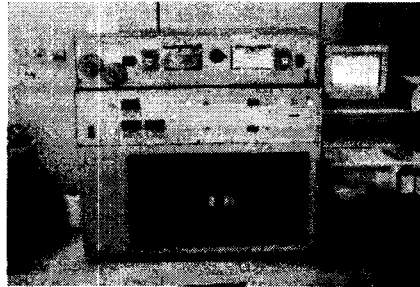
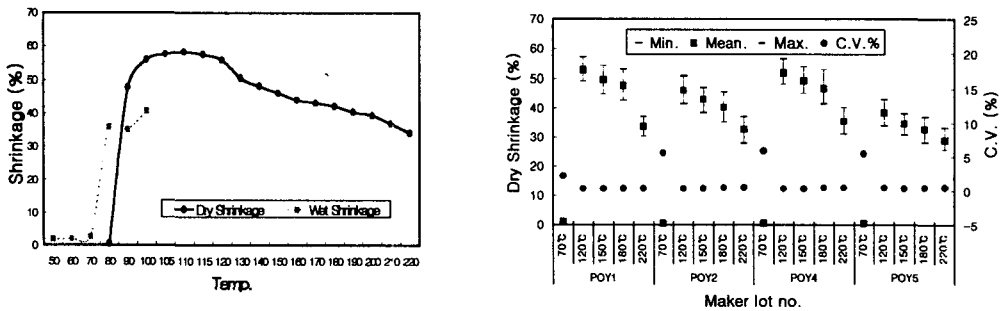


Fig. 1. Toray Fibre Thermal Analysis(FTA-500, Japan, Toray, ENG.)

### 3. 결과 및 분석

#### 3.1 원사 maker별 열처리 온도별 열 수축률 변화

Fig. 2는 원사 maker별로 열처리온도 변화에 따른 습·건열수축률을 보인다.



(a)

(b)

Fig. 2. 원사 maker별 열처리 온도 변화에 따른 습·건열수축률 변화

(a) 온도 변화에 따른 습·건열수축률

(b) maker별 열처리 온도에 따른 건열수축률

4개의 lot 모두 70℃에서는 건열수축이 거의 발생하지 않으나 90℃에서 수축률이 50%까지 증가하여 120℃까지 비슷한 건열수축을 보이다가 180℃까지 온도를 증가시키면 약 10% 정도까지 감소하는 현상을 보인다. 그리고 온도를 220℃까지 상승시키면 거의 선형적으로 감소를 하며 220℃에서는 약 35%정도의 건열수축률을 보인다. 그리고 이러한 값들은 원사 maker별로 10%~15%의 수축률의 차이를 보이고 있다.

그리고 열처리 온도가 증가함에 따라 열 수축률이 감소하는 현상은 초하중을 받는 상태에서 열 세팅이 발생하므로써 열 수축률이 감소하는 것으로 사료된다.

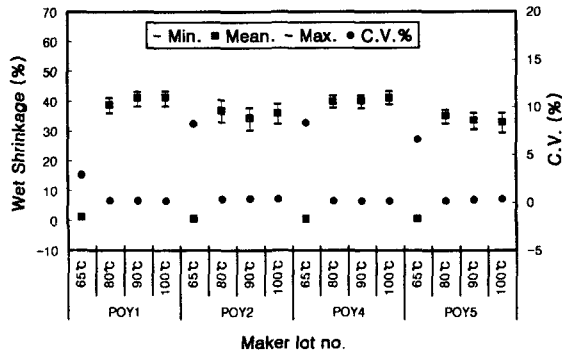


Fig. 3. 원사 maker별 온도변화에 따른 습열수축률

Fig. 3은 원사 maker별로 열처리 온도 변화에 따른 습열수축률을 보인다. Fig. 2에서 보인 건열수축률보다 작은 값을 보이며 습열온도 변화에 따른 습열수축률의 차이도 작은 값을 보인다. 50℃에서 약 70℃까지는 거의 2~3%의 습열수축률을 보이다가 80℃에서 絲에서 발생하는 모든 습열수축이 거의 발생한다는 사실을 보여준다.

Fig. 4와 5는 가장 많은 편차를 보여주는 POY 2 絲의 cake layer별 온도별 건열수축률과 습열수축률을 보인 것이다.

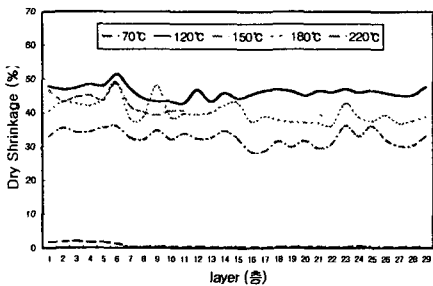


Fig. 4. POY 2 絲의 cake layer별 건열수축률

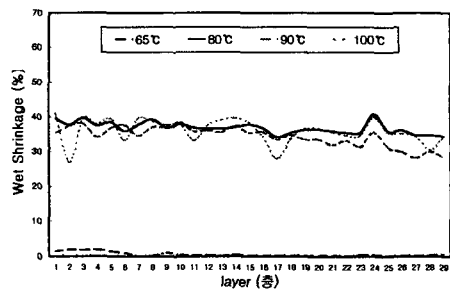


Fig. 5. POY 2 絲의 cake layer별 습열수축률

Fig. 4에서 건열처리 온도가 120℃에서 150℃, 180℃로 증가함에 따라 layer별 건열수축률의 편차가 커짐을 알 수 있다. 그리고 220℃에서는 편차가 다소 줄어들며 특히 180℃와 220℃에서는 cake의 바깥쪽에서부터 25만m와 30만m 근처에서 편차가 증

가하는 현상을 보인다. 이러한 현상은 假燃 및 제직준비 공정에서 주어지는 열처리 온도인 150℃, 180℃ 근처에서 layer별 편차가 가장 큰 값을 보이므로써 이 공정에서 絲의 불안정성을 많이 초래 할 수 있다는 것을 보여준다.

Fig. 5에서도 역시 80℃, 90℃, 100℃로 습열 온도가 증가함에 따라 layer별 습열수축률의 편차가 증가함을 볼 수 있으며 cake의 바깥쪽에서부터 25만m와 30만m 근처에서 layer별 편차가 심하게 나타나는 현상을 확인 할 수 있다. 그리고 100℃ 습열처리 온도에서 layer간의 편차가 가장 심하게 나타남으로서 제직준비 공정의 sizing과 steammer에서의 열처리과정에서 cake의 layer간 편차가 絲의 물성의 불안정성을 유발시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 결 론

국내 PET 85d/72f POY 원사의 회사별, cake의 layer별 열처리 온도 변화에 따른 열 수축률의 변화를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 국내 각 회사별 PET 85d/72f POY는 건열수축률은 90℃~120℃에서, 습열수축률은 80℃~100℃에서 최대치를 보인다.
- 2) 건열수축률은 90℃에서 약 50%, 습열수축률은 80℃에서 약 40%를 보이며 건열수축률은 회사에 따라 10~15%의 차이를 보인다.
- 3) 건열수축률은 90℃에서 온도가 증가함에 따라 선형적으로 감소하는 현상을 보이나 습열수축률은 80℃~100℃ 범위에서는 큰 차이를 보이지 않는다.
- 4) cake layer에 따른 건열·습열수축률의 편차는 POY 2 絲가 가장 심하며 건열처리 온도가 120℃에서 180℃ 까지 증가함에 따라 layer간 편차가 심하며 180℃에서 편차가 가장 심한 현상을 보인다. 그리고 습열수축률의 layer별 편차도 80℃에서 100℃까지 온도가 증가함에 따라 증가하는 현상을 보이며 100℃에서 편차가 최대가 된다. 이러한 현상은 假燃 공정과 sizing, 2-for-1 후 연사 steaming 공정에서의 열처리 온도범위에서 layer간의 편차가 가장 심하게 나타남으로서 絲의 물성의 불안정을 유발시킬 수 있다.

#### 5. 참고문헌

- 1) 김승진, “폴리에스테르 원사물성 Data集”, RRC(1997).
- 2) 김승진, “복합사 素材 物성과 工程조건(I)”, RRC(1999).
- 3) 김승진, “복합사 素材 物성과 工程조건(II)”, RRC(1999).
- 4) 김승진, “직물경사줄 현상원인분석과 각 공정별 대책”, 한국섬유개발연구원 (2000).
- 5) 김승진, “사가공 공정 기술”, RRC(1996).
- 6) 김승진, “복합絲 제조 공정 기술”, RRC(1997).

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