

습·건열 열처리 온도 변화에 따른 PET 絲의 수축률 변화 (IV)

김연숙, 김승진, 심승범, 박미영, 김태훈

영남대학교 섬유패션학부

1. 서 론

원사가 완제품이 되기까지의 공정에서 열처리가 이루어지는 공정은 사가공 공정에서 1st, 2nd Heater, 제직준비의 사이징 공정에서의 열처리, 2-for-1 공정후 steammer에서의 습열처리등이 絲 상태에서 이루어지며, 직물상태에서 염·가공 공정을 거치며 열처리가 주어진다. 이때 앞 공정에서 받은 장력에 의해 열응력과 열수축이 일어나면서 최종 제품의 물성과 불량에 많은 영향을 미치게 된다.

그러나 국내에서는 up stream의 원사 maker에서 자사 원사의 기본물성에 관계된 data가 middle, down stream인 사가공 및 제직, 염·가공 공정에 feed-back이 되어야하나 그러하지 못한 실정이다. 따라서 모든 공정을 거친 직물상태에서 발생할 수 있는 불량도 그 원인이 무엇인가를 정확히 분석하기 힘든 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 원사 6종류의 각 layer별로의 습·건열 열처리 온도 변화에 따른 PET 원사의 열 수축률 변화를 실험·분석하므로서 제직 준비 공정과 염·가공 공정에서의 공정조건 설정에 도움이 되는 기초 연구 자료를 제공하고자 한다.

2. 실 험

2.1 시료

이 실험에 사용한 시료를 Table 1에 보인다.

본 연구에서는 국내 6개社의 PET filament 50d/24f SDY가 사용되었다.

2.2 실험 방법

6개의 PET SDY cake를 각각 100,000m로 layer를 나누어 layer 별로 습열온도 65℃, 80℃, 90℃, 100℃와 건열온도 70℃, 120℃, 180℃, 220℃로 각각 4가지의 습·건열수축률을 측정기기는 Fig.1의 Toray Fibre Thermal Analysis(FTA-500, Japan, Toray, ENG.)를 사용

하여 측정하였으며 장력은 습·건열 전온도에서 0.5g(0.01g/d)으로 고정하였다.

Table 1. 시료 및 실험 조건

	SDY 24	SDY 25	SDY 26	SDY 27	SDY 28	SDY 29
섬 도	PET 50d/24f SDY絲					
실험조건	-. tension : 0.5g (0.01g/d) -. test speed : 10m/min. -. numbers of test : 3times/each temp.(°C)					
습열온도	65°C, 80°C, 90°C, 100°C (4가지)					
건열온도	70°C, 120°C, 180°C, 220°C (4가지)					

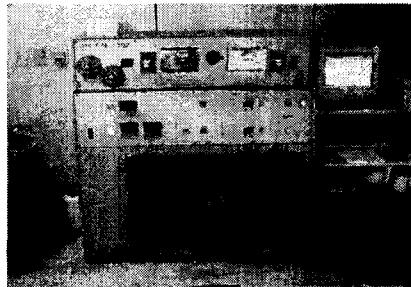


Fig. 1. Toray Fibre Thermal Analysis
(FTA-500, Japan, ENG)

3. 결과 및 고찰

3.1 원사 maker 별 열처리 온도변화에 따른 습·건열 수축률 변화

Fig. 2는 SDY 50d/24f PET의 열처리 온도변화에 따른 습·건열 수축률의 변화를 보인다.

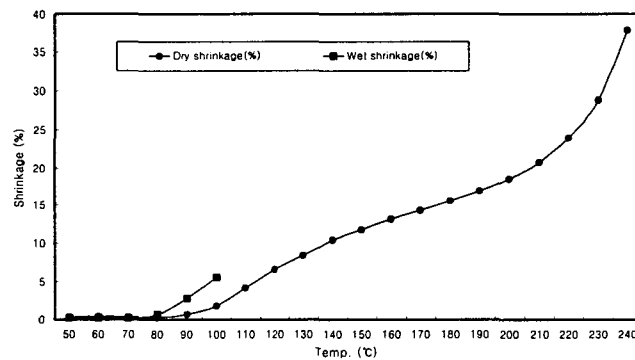


Fig. 2 PET絲의 열처리 온도변화에 따른
습·건열 수축률의 변화

습·건열 처리온도 80℃까지는 열수축률의 변화가 없으나 90℃에서는 습열수축률이 3%, 건열수축률이 1%의 변화를 보이며 100℃ 습·건열 열처리시 습열 수축률이 6%, 건열수축률은 2%정도의 값을 보이며, 건열열처리온도를 210℃까지 증가시키면 약 22%까지 건열수축률이 선형적으로 증가하며, 240℃까지 증가시에는 급격히 증가하여 약 38%의 건열 수축률을 가지는 것을 볼 수 있다.

Fig. 3과 4는 각각 원사 maker별 열처리 온도변화에 따른 건열 수축률의 변화와 습열수축률의 변화를 보인다.

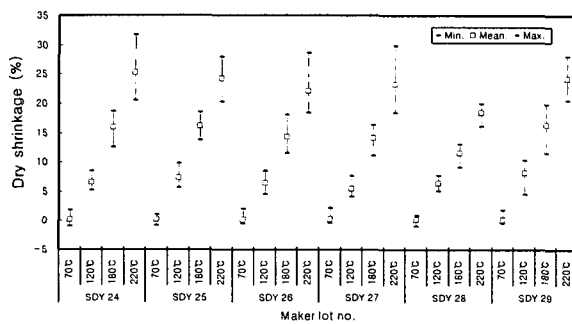


Fig. 4. 원사 maker별 열처리 온도변화에 따른 건열수축률 변화

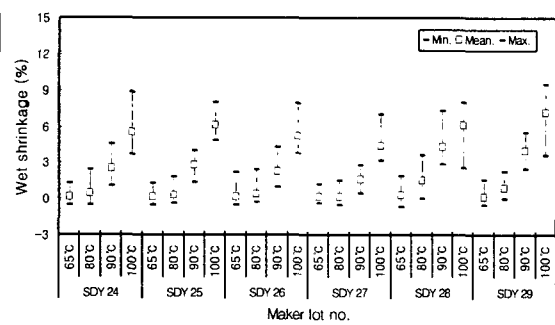


Fig. 3. 원사 maker별 열처리 온도변화에 따른 습열수축률 변화

Fig. 3에서 볼 수 있듯이 SDY 50d/36f 6가지 PET絲의 건열 열처리온도를 70℃에서 120℃, 180℃, 220℃로 증가함에 따라 70℃에서는 건열수축률이 거의 발생치 않고 120℃에서 6~9%, 180℃에서 13~16%, 220℃에서 18~25% 정도 발생하며 SDY 28이 가장 낮고 SDY 24가 가장 높은 건열수축률을 보인다 즉, 국내 합섬 maker별로 약 3~7%의 편차를 보이며, 각 온도별 lot내 편차의 경우 120℃로 열처리시 3~5%, 180℃로 열처리시 5~10%, 220℃로 열처리시 7~10%로서 건열처리 온도 증가에 따라 건열수축률 편차가 증가하는 것을 볼 수 있다.

Fig. 4의 습열수축률의 경우 열처리온도가 65℃, 80℃, 90℃, 100℃로 증가함에 따라 60℃ 열처리 시는 습열수축이 발생치 않으며 80℃일 때 SDY 24, 25, 26, 27은 거의 1% 이내이나 SDY 28, 29는 2~3%의 습열수축이 발생하며 90℃일 때 2~4.5%, 100℃일 때 4.5~7%정도 발생한다. 그리고 SDY 27이 가장 낮은 습열수축률을 보인 반면 SDY 29가 가장 높은 습열수축률을 보인다. 즉, 국내 합섬 maker별로 1~2.5%의 편차를 보이며, 각 온도별 lot내 편차의 경우 65℃, 80℃ 열처리시는 2~4%, 90℃에서는 3~4%, 100℃에서는 3~5%의 lot 내 편차를 가지며 습열처리 온도가 증가함에 딸 편차가 증가하는 현상을 보인다.

Fig. 5와 6은 각각 가장 낮은 건열수축률을 보이는 SDY 28과 가장 높은 건열수축률을 보이는 SDY 24의 cake layer별 건열수축률을 보인다.

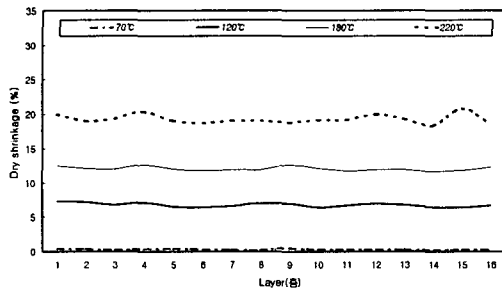


Fig. 5 SDY 28絲의 cake layer별 건열수축률

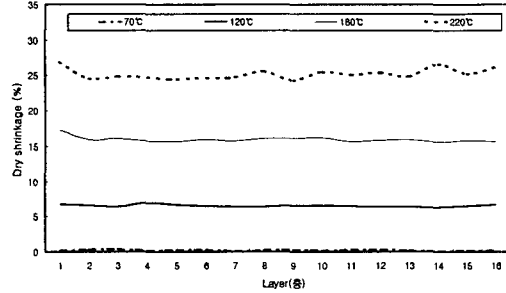


Fig. 6 SDY 24絲의 cake layer별 건열수축률

SDY 28絲의 경우 70°C일 때는 거의 수축을 보이지 않으며, 120°C일 때 약 6~8%, 180°C일 때 13~14%, 220°C일 때 18~22%의 건열수축률을 보이는 반면, SDY 24의 경우 70°C의 건열처리에서의 거의 변화를 보이지 않으나 120°C일 때 약 7~9%, 180°C일 때 15~16%, 220°C일 때 24~26%의 건열수축률을 보여 국내합섬 maker에 따라 수축차를 보인다.

또, SDY 총 6종의 시료 모두 온도별 layer간 수축률의 편차는 열처리온도 120°C와 180°C일때는 약 2~5%로 비교적 낮았으나 220°C의 경우의 7~8%까지의 layer간 편차를 나타내 낮은 온도보다 높은 온도에서의 layer간 편차가 큰 것을 볼 수 있다.

Fig. 7과 8은 각각 가장 낮은 습열수축률을 보이는 SDY 27과 가장 높은 습열수축률을 보이는 SDY 29의 cake layer별 습열수축률을 보인다

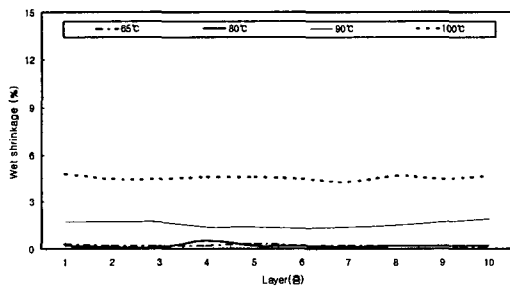


Fig. 7 SDY 27絲의 cake layer별 습열수축률

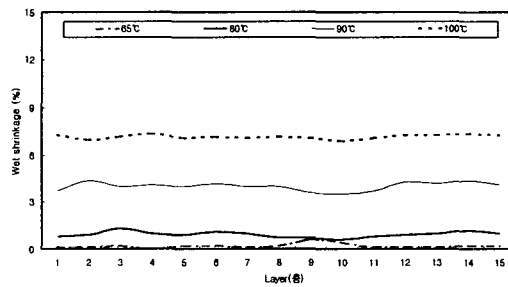


Fig. 8 SDY 29絲의 cake layer별 습열수축률

SDY 27絲의 경우 총 6종의 시료중 가장 낮은 습열수축률을 보였으며, 각 온도별 습열수축률은 65°C와 80°C의 경우 수축을 거의 보이지 않았으며, 90°C의 열처리시 1~2%, 100°C

의 열처리시 4~5%의 습열수축률을 보이며, 6종의 시료중 가장 높은 습열수축률을 보인 SDY 29絲의 경우 65℃의 경우 SDY 27絲와 같이 수축이 거의 나타나지 않았으며, 80℃의 열처리시 1%, 90℃의 열처리시 4~5%의 수축률을 보이며, 100℃의 경우 7~8%의 습열수축률을 보인다.

4. 결 론

국내 6개社의 PET filament 50d/24f SDY 원사의 회사별, cake의 layer별 열처리 온도 변화에 따른 열 수축률의 변화를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 국내 6개社 SDY 50d/24f의 습·건열 열처리시 열처리온도 80℃까지는 열수축률의 변화가 없으나, 습열 열처리의 경우 90℃에서 2~4.5%, 100℃에서 4.5~7%의 수축률을 보이며, 건열열처리의 경우 90℃에서 1%, 100℃에서 2.5~3%의 수축을 보이다가 210℃까지는 17%까지 선형적으로 증가하며, 210℃~240℃까지는 급격히 증가하여 약35%의 수축률을 보인다.

2) 건열열처리의 경우, 가장 낮은 건열수축률을 보인 SDY 28은 70℃일 때는 거의 수축을 보이지 않으며, 120℃일 때 약 6~8%, 180℃일 때 13~14%, 220℃일 때 18~22%의 건열수축률을 보이는 반면, 가장 높은 건열수축률을 보인 SDY 24의 경우 70℃의 건열처리에서의 거의 변화를 보이지 않으나 120℃일 때 약 7~9%, 180℃일 때 15~16%, 220℃일 때 24~26%의 건열수축률을 보여 국내합섬 maker에 따라 수축차를 보인다.

3) 습열열처리의 경우, 가장 낮은 습열수축률을 보인 SDY 27絲의 경우 총 6종의 시료중 가장 낮은 습열수축률을 보였으며, 65℃와 80℃의 경우 수축을 거의 보이지 않았으며, 90℃의 열처리시 1~2%, 100℃의 열처리시 4~5%의 습열수축률을 보이며, 가장 높은 습열수축률을 보인 SDY 29絲의 경우 65℃의 경우 SDY 27絲와 같이 수축이 거의 나타나지 않았으나 80℃의 경우 1%의 수축이 발생하였으며, 90℃에서 4~5%의 수축률을 보이며, 100℃에서 7~8%의 습열수축률을 보인다.

4) 이러한 동등온도에서의 heat shrinkage의 편차는 가연공정의 1st, 2nd heater와 sizing 과 연사의 steaming공정의 열처리 온도 범위에서 cake 상태에서 layer 간의 열수축의 편차로 인해 絲물성의 불안정성 유발과 이수축사를 이용한 복합사 제조시 수축률의 차이로 인해 제품의 불량을 유발할 수 있다.

5. 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) 김승진, “사가공 공정 기술”, RRC(1996)
- 6) 김승진, “복합絲 제조 공정 기술”, RRC(1997)

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