

# POY 물성과 가연조건이 가연사 습·건열수축률에 미치는 영향

박경순, 김승진, 정기진, 강지만

영남대학교 섬유패션학부

## 1. 서 론

최근 다양화된 합섬소재의 등장으로 인해 원사가 다양화되고 그에 따른 가공기술 등의 공정이 복잡해짐에 따라 이들 소재의 기본이 되는 원사의 물성<sup>1)</sup>이 중요시되고 있는 실정이다. 또한 고부가가치의 직물을 생산하기 위해서는 이들 원사의 특성뿐만 아니라 원사 이후의 공정 특히 사가공공정에서의 각 공정에 따른 絲의 물성을 파악하는 것도 중요하다. 합섬 필라멘트의 경우 원사제조 후 제직준비와 제직, 염색·가공공정을 거치면서 여러 가지 습·건열 열처리 온도변화를 받게된다. 이중 가장 먼저 수행되어지는 가연(false twist, 假撚)공정에서 여러 공정조건변화에 따른 수축률 변화는 소재사의 물성에 많은 영향을 미치게 된다. 원사를 가연하는 공정 중 최근 disk spindle과 큰 축을 이루고 있는 belt 가연기구는 높은 생산속도와 균일한 가공사를 생산할 수 있어 많이 사용하고 있으며, belt type 가연기구에서의 heater 온도, draw ratio, velocity 등의 많은 조건들은 생산성, 품질안정성 및 염색성에 많은 영향을 미치며 최종 제품의 품질을 결정하는 중요 공정인자<sup>2~3)</sup>가 된다.

따라서 본 연구는 2개 社에서 제조된 PET POY 원사의 물성을 비교하고 이들 원사로부터 가연공정조건변화에 따라 belt type으로 생산된 DTY의 습·건열수축률 변화를 비교·분석하여 품질이 우수한 DTY 물성에 영향을 미치는 원사의 물성과 DTY 공정조건을 분석·조사하므로써 실제 현장에서 공정조건 설정시 참고가 될 수 있는 적용 가능한 기초 연구자료를 제공하고 신축성이 좋은 고부가가치의 직물 개발에 응용할 수 있는 기초 Data 제공을 본 연구의 목적으로 한다.

## 2. 실험

### 2.1. 원사 시료

이 실험에 사용된 PET POY 원사 시료와 물성을 Table 1에 나타낸다. 본 연구에서는 국내 2개 원사 Maker에서 제조·생산되고 있는 250d/48f PET POY 시료를 이용하였다.

Table 1. The physical properties of PET POY 250d/48f

구분	Denier(d)	Initial modulus(g/d)	Tenacity(g/d)	Breaking strain(%)	Shrinkage(%)	
					Dry shrinkage	Wet shrinkage
POY A	250.9	1.27	2.75	190.2	66.0	50.5
POY B	254.9	1.07	2.66	215.2	65.2	57.9

## 2.2. 가연사 공정조건

Table 1의 2개 社의 PET POY는 다음 Table 2의 조건으로 가연공정조건을 변화시켜 Muratec 33H(日本)의 Belt type 가연기구를 사용하여 DTY 시료를 제조하였다.

Table 2. False twist processing conditions

고정공정조건		변화공정조건	
Yarn speed(m/min)	500	1st heater temperature(℃)	160, 180, 200, 220
1st over feed(%)	2.11	Draw ratio(DR)	1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0
2nd over feed(%)	3.50	Velocity ratio(VR)	1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8
Belt cross angle(°)	115		
총 시료		100개	

## 2.3. 실험방법

2개의 PET POY cake은 layer별로 나누어 습열온도 100℃, 건열온도 180℃로 각각의 습·건열수축률을 측정하였으며, 이들 원사 시료를 이용하여 만든 DTY 가공사의 습·건열수축률도 POY 원사 시료와 같은 방법으로 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. POY 원사 물성 비교

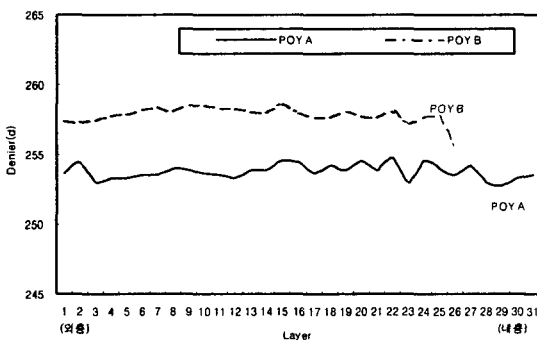


Fig. 1 원사의 섬도 비교

Fig. 1은 국내 2개 社의 PET POY 絲의 평균섬도 변화를 나타낸 것이다. layer간 편차는 A社의 시료가 B社의 시료보다 편차가 심한 것을 알 수 있다. layer내에서는 A, B 社의 두 시료 모두 5.4d의 편차를 가지는 것을 볼 수 있다. 또한 2개 社의 섬도값을 비교한 결과 251d를 사용한 A社의 DTY 시료와 255d의 원사 시료를 사용하여 가연한 B社 DTY는 공정섬도보다 실제섬도가 약 3d 정도 높은 값을 나타내는 것을 볼 수 있다. 따라서 원사 maker에 따라 layer간의 섬도 편차가 심한 lot가 있으므로 random sampling에 의한 원사의 검수가 필요할 것으로 사료된다.

Fig. 2는 국내 2개 社의 PET POY 絲의 습열수축률의 평균값을, Fig. 3는 건열수축률의

평균값을 나타낸다.

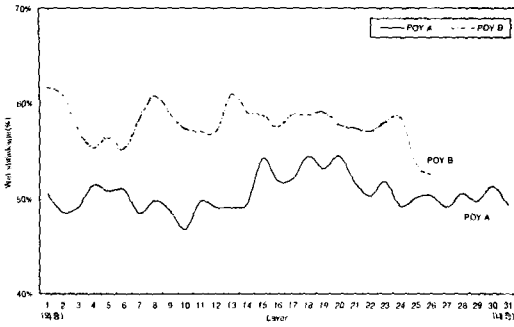


Fig. 2 원사의 습열수축률 비교

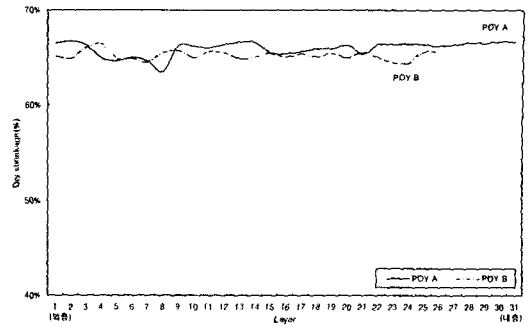


Fig. 3 원사의 건열수축률 비교

습열수축률은 약 50~58%의 평균습열수축률 값을 가지며 layer간 편차를 나타내며 layer 내에도 편차를 가지는 것을 볼 수 있다. 건열수축률은 습열수축률보다 10~15% 정도 높은 약 65%의 평균건열수축률 값을 가지며 layer간 편차도 습열수축률에 비해 편차가 적은 것을 볼 수 있다. 수축률의 편차는 후공정을 거치면서 가연공정에서 絲의 물성을 불안정하게 하여 염색·가공공정시 경사줄을 발생시키는 원인이 되므로 cake 층별로 물성에 따라 별도로 분리하여 작업할 필요성이 있을 것으로 사료된다.

### 3.2. 가연사 공정조건 변화에 따른 열수축률의 변화

Fig. 4는 2개社의 원사 시료를 이용하여 DTY 가연사를 제조할 시 가연공정조건 변화인 1st heater 온도, DR(Draw ratio), VR(Velocity ratio)에 따른 DTY의 습열수축률 변화를 나타낸 것이다.

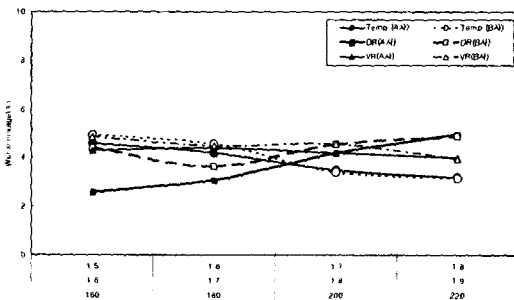


Fig. 4 가연사 공정조건 변화에 따른 습열수축률 비교

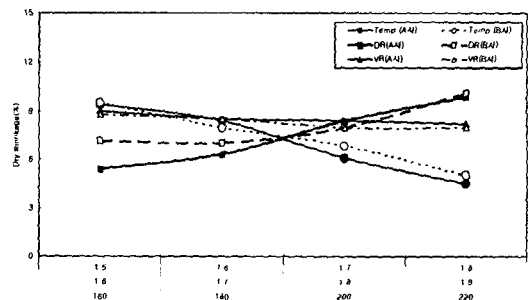


Fig. 5 가연사 공정조건 변화에 따른 건열수축률 비교

습열수축률은 연신비(DR)의 증가에 따라 증가하며 1st heater 온도에 따라서는 heater 온도가 증가함에 따라 습열수축률은 감소하며 사속비(VR)는 습열수축률 변화에 큰 영향을 미

치지 않는 것을 볼 수 있다. Fig. 5는 가연공정조건 변화에 따른 DTY의 건열수축률 변화를 나타내는 것으로 건열수축률의 경우도 습열수축률과 마찬가지로 연신비가 증가함에 따라 증가하며 1st heater 온도가 증가함에 따라서는 건열수축률은 감소하며 습열수축률과 마찬가지로 사속비는 건열수축률에 큰 영향을 미치지 못하는 것을 알 수 있다. 원사 시료의 열수축률 값이 50~70%임에 반해 가연사의 열수축률은 2~12% 정도로 가연후 연신됨에 따라 絲의 배향성이 증가되어 이로 인해 열수축률 값이 감소되는 것으로 사료된다.

### 3.3. 가연사 제조공정시 연신비, 사속비별 온도변화에 따른 습열수축률 변화

Fig. 6과 7은 가연사 제조시 공정조건 변화에 따른 A, B社의 습열수축률 변화를 나타낸 것이다. A, B社의 POY 원사 시료는 평균 50~62%의 습열수축률을 가지나 가연된 絲는 이보다 훨씬 낮은 2~6%의 습열수축률 값을 가지는 것을 볼 수 있다. 2社 모두 가연공정조건인 연신비가 증가함에 따라 습열수축률은 증가하며, 1st heater 온도가 올라감에 따라서는 감소하는 경향을 보인다. 사속비에 따른 습열수축률은 연신비 1.6, 1.7, 1.8까지는 사속비가 증가함에 따라 습열수축률은 감소하는 경향을 보이고, 연신비 1.9, 2.0까지는 사속비의 증가에 따라 습열수축률 값이 약간씩 증가하는 경향을 보인다.

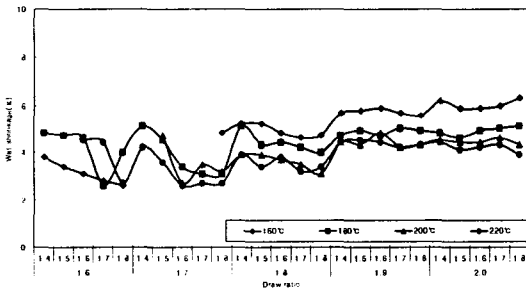


Fig. 6 가연공정시 연신비, 사속비별 온도변화에 따른 A社의 습열수축률 변화

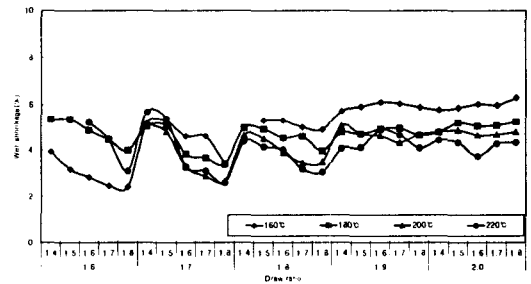


Fig. 7 가연공정시 연신비, 사속비별 온도변화에 따른 B社의 습열수축률 변화

### 3.4. 가연사 제조공정시 연신비, 사속비별 온도변화에 따른 건열수축률 변화

Fig. 8과 9는 가연사 제조공정조건에 따른 A社와 B社의 DTY 건열수축률 변화를 나타낸 것이다. 건열수축률의 경우도 습열수축률과 마찬가지로 원사 시료보다 가연사의 수축률이 현저히 낮은 값을 보인다. A, B 絲 모두 가연공정조건인 연신비가 증가함에 따라 건열수축률은 점점 증가하는 경향을 보이며, 1st heater 온도가 증가함에 따라서는 감소하는 것을 볼 수 있다. 사속비에 따른 건열수축률은 연신비 1.6, 1.7, 1.8에서는 사속비가 증가함에 따라 건열수축률은 감소하는 경향을 보이고, 연신비 1.9, 2.0에서는 사속비 증가에 따라 건열수축률

값이 약간씩 증가하는 경향을 보인다. 특히 220℃의 heater 온도로 heat setting된 가연사는 다른 온도에 비해 사속비에 따라서 견열수축률의 편차가 큰 경향을 보이고 있다.

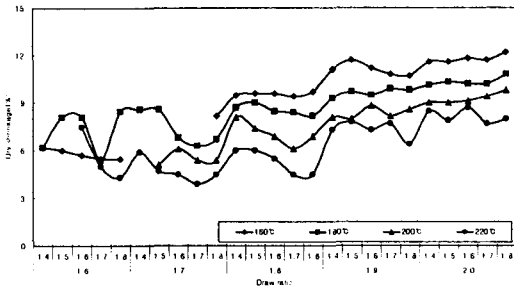


Fig. 8 가연공정시 연신비, 사속비별 온도변화에 따른 A社의 견열수축률 변화

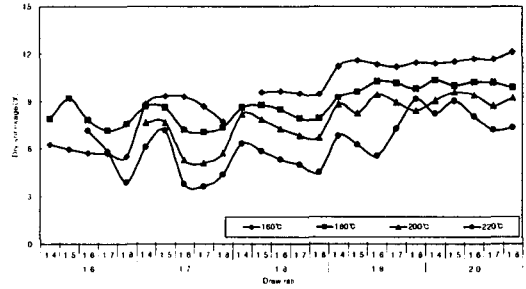


Fig. 9 가연공정시 연신비, 사속비별 온도변화에 따른 B社의 견열수축률 변화

#### 4. 결 론

2개 社에서 제조된 PET POY 원사의 물성을 비교하고 이들 원사로부터 가연공정조건 변화에 따라 생산된 DTY 가연사의 습·견열수축률을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

1. 원사 maker에 따라 같은 denier이나 물성이 차이가 나며 이는 후공정을 거치는 絲의 물성에도 많은 영향을 미친다. 따라서 후공정시 각 원사 maker에 따른 공정설계가 필요하다.
2. PET POY 원사 시료의 열수축률의 편차는 가연된 DTY의 물성 편차를 초래하여 염색·가공공정시 불량을 발생시키는 원인이 된다.
3. PET POY를 이용하여 제조된 가연사는 가연공정조건인 1st heater 온도, 연신비, 사속비에 따라 그 물성이 변화하며 이중 연신비에 가장 많은 영향을 받는 것을 볼 수 있다. 습열수축률은 연신비가 증가할수록, 1st heater 온도가 감소할수록 열수축률의 값이 증가하는 경향을 보인다. 견열수축률도 습열수축률과 비슷한 경향을 나타낸다. 특히 낮은 연신비에서는 絲 물성이 현저히 떨어지는 경향을 보이고 있다.

#### 참고문헌

- 1) 김승진, “폴리에스테르 원사물성 Data集”, RRC 기술자료, 1997.
- 2) 김승진, “사가공 공정기술”, RRC 기술자료, 1996.
- 3) 김승진, “복합사 제조공정 기술”, RRC 기술자료, 1997.

감사의 글 : 본 연구는 영남대학교 RRC의 지원에 의해 수행하였기에 관계기관에 감사 드린다.