

PET 직물 Streaky 현상에 관한 연구(III)

김연숙, 김승진, 홍성대, 서봉기, 김재우*

영남대학교 섬유패션학부, *(주)코오롱

A Study on Development of Streaky of the PET fabrics(III)

Yeon Suk Kim, Seung Jin Kim, Sung Dae Hong, Bong Ki Seo and Jae Woo Kim*

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

*KOLON Industries Inc., Seoul, Korea

1. 서 론

직물상태에서 나타나는 결점 중에서 경사줄은 생지상태에서는 발견이 어렵고 염색·가공공정을 거친 후 완제품 상태에서 발견이 가능하므로 대량사고의 원인이 된다. 불량 원인으로서는 한가지 요인에 의해서가 아니라 여러 가지 요인이 중복되어 상승효과를 받아 나타나며 이런 불량 원인을 분명하게 규명하지 못해 사고가 되풀이되는 경우가 많다.¹⁾ 따라서 본 연구에서는 현재 생산되고 있는 섬유제품 중 가장 많은 비중을 차지하고 있는 PET직물에서의 경사줄 발생 원인 중 연사공정에서 발생 가능한 원인을 규명해 보는 것을 목적으로 한다.

2. 실험

2.1 시료

본 연구에 사용된 원사는 K사의 POY 120d/72f와 PET 75d/36f으로 제조한 ITY 195d/108f를 아래의 Table. 1의 조건으로 63개의 시료를 제조하였다.

Table. 1 The process condition

선택시료						작업조건		
ITY			Pirn Winder			2-for-1		
Nozzle	Air Pressure	Washer	권량	장력	Lot No.	Setting Temp. (°C)/ Time(분)	RPM	TPM
1.4	1.5	4	850	30	3	70/70	7000	1200 (constant)
1.4	2.3	2	850	18	16			
			850	24	11	80/60	9000	
			850	30	12			
1.4	2.3	4	850	30	24	90/50	12000	
1.6	1.5	2	850	24	32			
1.6	3.0	0	850	18	43			

2.2 실험방법

2.2.1 섬도 측정: KS K 0416 필라멘트사의 섬도 측정 방법(타래법)에 의거

2.2.2 연수 측정: KS K 0417 단사의 꼬임수 측정 방법(해연가연법)에 의거

2.2.3 수축률 실험: 건·습열 수축률 측정

2.2.4 인장 특성 실험: Testrometic MICRO 350 이용하여 측정

3. 결과 및 고찰

3.1 Setting 온도와 시간과 RPM에 따른 섬도 변화

연사공정에서는 balloon 및 권취 장력, speed 등이 사의 물성에 영향을 주게 되고, setting 공정에서는 열처리 온도와 시간에 의해 사의 물성이 변하게 된다.²

Fig. 1은 Pirn Winder에서 선정된 7가지의 시료를 Setting온도/시간, RPM에 따른 섬도 변화를 도시화한 것으로 Setting 온도 변화에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않으나 7000RPM에서 12000RPM으로 5000RPM 증가함에 따라 변수가 약 10denier 정도 감소한다. 이러한 현상은 RPM이 높을수록 장력을 많이 받게되어 섬도가 낮게 나타나는 것으로 생각된다.

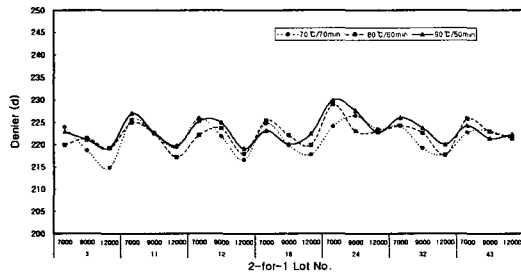


Fig. 1 Linear density variation as RPM and heat setting condition

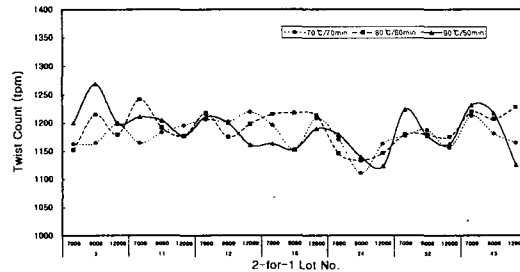


Fig. 2 Twist count variation as RPM and heat setting condition

3.2 Setting 온도와 RPM에 따른 연수 변화

일반적으로 꼬임이 많을수록 섬유 단사간 접촉이 조밀하며, 난반사가 많이 일어나 색상이 연하게 보인다. 따라서 연수 차이에 의한 색상차에 의해 경사줄 발생을 유발시킬수 있다. Fig. 2는 연사 및 Setting 처리후 각 Lot별로 사의 연수 변화를 도시화한 것이다. Setting 온도와 RPM에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않으나, ITY, Pirn Winder 공정을 거치며 최대장력을 받은 Lot No. 24의 경우 TPM이 낮게 나타나는 것을 볼 수 있다.

3.3 Setting 온도와 RPM에 따른 수축률 변화

Fig. 3, 4는 각각 습열 수축률과 건열 수축률을 도시화한 것이다. RPM이 증가할수록 사의 수축률은 증가하고, 열처리 온도가 90°C/50min에서 70°C/70min로 변화함에 따라 수축률이 약 3% 감소한다. 즉 열처리 온도가 높을수록 열고정이 잘되어 분자들이 더욱 안정된 상태에 있게 되므로 열을 받아도 수축을 많이 하지 않기 때문에 열수축률이 감소하게 된다.³ ITY, Pirn Winder공정을 거친 사의 수축률이 약 60~70%를 나타냈으나 연사 및 열처리 공정을 거친 사의 경우 습열 수축률은 3%이하, 건열 수축률은 8%이하의 수축을 나타낸다. 사는 연신, 역학적 이력 현상 등에 의해 질서 있게 배열되었던 비결정부가 열을 받음에 따라 그 배열이 흐트러져 무질서하게 됨으로서 수축을 일으키게 된다.⁴ 따라서 열수축은 비결정영역의 양과 비결정영역의 배향인자의 함수로서 설명되어진다. 이와 같이 생각할 때 장력편차, 온도차 등으로 비결정부의 구

PET 직물 Streaky 현상에 관한 연구(III)

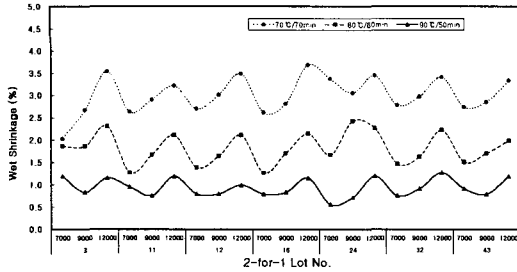


Fig 3. Wet Shrinkage variation as RPM and heat setting condition
조차이로 인해 초기탄성계수, 염색성 등에 영향을 미치므로 직물상태에서의 불량
의 원인이 될 것으로 생각된다.

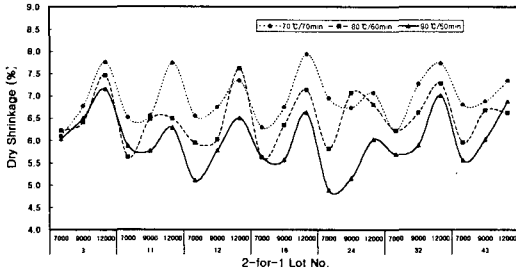


Fig 4. Dry Shrinkage variation as RPM and heat setting condition

3.4 Setting 온도와 RPM에 따른 인장 특성

초기탄성계수는 소변형(small deformation) 신장에 대한 섬유 저항도⁵를 의미하며 꼬임이 주어진 사에서는 초기탄성계수가 낮음으로 소변형에 대해 쉽게 신장하며 사가 더 soft하게됨을 알 수 있다. Fig. 5는 Setting 온도/시간, RPM에 따른 초기탄성

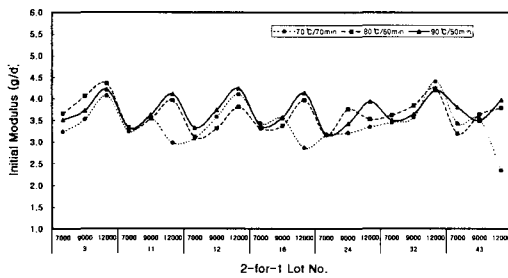


Fig 5. Initial Modulus variation as RPM and heat setting condition

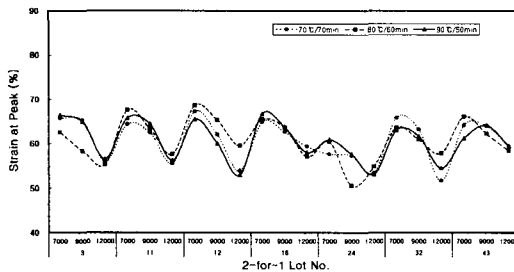
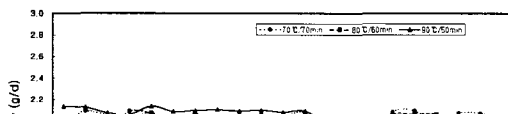


Fig. 7 Strain at Peak variation as RPM and heat setting condition

계수 변화를 도시화한 것으로 RPM이 높을수록 초기탄성계수는 높은 값을 가진다. 앞에서 언급했듯이 RPM이 높은 사일수록 장력을 많이 받게 되어 초기탄성계수가 더 높은 값을 가지는 것으로 생각된다. 열처리온도에 따라 뚜렷한 변화는 없으나 12000RPM에서 70°C/70min로 열처리한 사의 경우 동일 Lot내의 초기탄성계수가 큰 변화를 가진다. ITY, Pirm Winder 각 공정 후의 초기탄성계수의 평균값이 3.54/d에서 3.0g/d로 감소하였으나, 연사 및 열처리 공정을 거친 후 3.6g/d로 다소 증가하였다. Fig. 6은 절단강도를 도시화한 것으로 Setting 온도와 RPM에 따라 뚜렷한 변화는 없으며, Lot No. 24의 경우 ITY, Pirm Winder공정을 거치며 최대장력을 받은 상태이므로 절단강도가 낮게 나타남을 알 수 있다.

Fig. 7은 절단신도를 도시화한 것으로 Setting 온도에 따라 큰 변화를 보이지 않으며, RPM이 증가할수록 동일 열처리 조건하에서 절단신도가 약 15% 감소한다. Lot No. 24번은 절단강도와 같이 절

단신도도 낮은 값을 가진다. 절단신도가 큰 값을 가질 때는 신축성이 좋은 사이며 작은 값을 가지는 사는 신축성 나쁜 사로써 제직 효율이나 제품의 물성과 제직 흠에도 영향을 미칠 수 있다.

4. 결론

연사 및 열고정(twist-setting) 공정에서의 RPM과 열처리 온도/시간 조건 변화에 의한 사물성 변화를 통하여 PET직물에서의 경사줄 발생 원인을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 연사 및 열처리 공정후 정경 Bean No. 8번에서 제직한 시료 중 7000RPM의 동일 조건하에 70℃/70min과 90℃/50min으로 각각 열처리된 시료가 육안으로 볼때 색차가 나타나는 것으로 볼때 온도 차이로 인해 후공정에서 수축률 차가 발생하여 염색·가공공정을 거친 후 색차 발생 등의 문제를 유발시킨다.

2. 생산량 증가를 위해서 7000RPM에서 12000RPM으로 증가시키면 장력을 더 받게되어 사의 변수는 10denier 정도 감소한다.

3. 12000RPM에서 setting 조건을 70℃/70min로 처리하였을 때 동일 Lot 내의 초기탄성률의 변화가 크게 나타난다. RPM을 증가시키고 setting 조건을 강하게 변화시키지 않으면 사의 신축성의 변화가 크기 때문에 경사줄 발생원인이 된다.

4. Lot No. 24번의 경우 ITY(Lot No. 3) , Pirn Winder(Lot No. 24) 공정을 거치며 최대 장력을 받은 상태로 초기탄성계수는 낮은 값을 가지고 사가 딱딱하게 되어 직물 제직 후 얇고 stiff하게 된다. 또한 절단강도와 절단신도도 현저히 낮은 값을 나타낸다. 즉 다른 시료에 비해 신축성이 떨어지며 후공정을 거치며 장력을 받게 될 때 절사등 제 직효율이나 제품의 물성차의 발생 및 제직 흠 등을 유발시킨다.

5. 참고문헌

1. 김승진, 안철우, 안진원, 이대훈, 한국섬유공학회지, 27, 325(1990)
2. 이용곤, 김승진, 김태훈, 한국염색가공학회지, Vol 12, No 2, 11~17(2000)
3. 송민규, 한국섬유공학회지, 34, 412(1997)
4. W.E. Morton and J.W.S. Hearle, Physical Properties of Textile fibers, Textile Institute, 585(1993)
5. 장동호, 김상용, 섬유물리학, 문운당 (1995)