

## PET 직물 Streaky 현상에 관한 연구(IV)

심승범, 김승진, 홍성대, 서봉기

영남대학교 섬유패션학부

### A Study on Development of streaky of the PET fabric(IV)

Seung Bum Sim, Seung Jin Kim, Sung Dae Hong and Bong Ki Seo

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

#### 1. 서 론

직물상태에서의 흠(defect)중에서 경·위사줄 발생은 업계에 대량 불량 사고를 야기할 수 있다. 이 불량 원인은 원사, 제직준비, 제직, 염색·가공 공정 등에서의 많은 공정변수의 복합작용에 의해 다양한 형태로 나올 수 있다. 현재까지도 모든 공정간의 책임소재가 불분명하여 원인 분석이 어려워 직물의 외관상에 치명적인 결점을 유발시키고 있다. 이 문제에 관한 연구는 현재까지도 진행이 되고 있으며 Makansi<sup>(1)</sup>는 스트릭 현상의 현상학적인 해석에 관한 이론적인 연구를 하였다. 그러나, 스트릭 현상에 관한 실험적인 연구 결과는 그리 많지 않다. 공정중의 사는 외력의 작용에 쉽게 변형을 일으키게 된다. 그 중에서도 사가 권취·해사되는 동안에는 사는 많은 tension을 받는다. 공정 중에서 Pirn Winder공정과 2-for-1 Twister공정에서 사가 권취되는 동안 장력편차는 심하다. 특히 현재 방사공정의 자동화와 패키지 대형화가 됨에 따라 와인더 패키지의 저장력형으로의 변화, 패키지의 내·중·외층의 장력균일화가 따라주지 않으면 직물상태에서 흠이 발생할 위험이 크다. 사가 권취되는 동안 사에 걸리는 정도와 장력의 변화는 아직까지 국내에서는 큰 문제로 남아있어 패키지 내·중·외층의 장력편차를 줄일 수 있는 제어기의 개발이 요구되고 있고 여기에 관한 연구<sup>(2)</sup>가 많이 진행이 되고 있다. 따라서 본고에서는 실제공정에서 섬유산업에서 큰 비중을 차지하는 섬유제품인 Polyester로 제직한 직물에서 발생하는 직물 streaky현상의 원인 분석을 위해 Pirn Winder 공정과 2-for-1 Twister공정에서 실의 장력변화와 여러 공정변수에 따른 현장 실험을 통해 cheese 내·중·외층의 평균장력과 장력편차의 공정 분석을 함으로서 실제 현장에서의 작업시 염색차등의 직물 물성 불량을 최소화 할 수 있는 최적 공정 조건을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다.

#### 2. 실험

##### 2.1 시료

본 연구에 사용된 원사(K社)는 POY 120d/72f와 SD 75f/36F를 사용하여 인터레이스 공정에 의해 제조된 ITY 195d/108f를 사용하여 다음과 같은 공정조건으로 제조된사를 이용하여 Pirn Winder, 2-for-1 Twister공정 작업 시 장력을 측정하였다.

**2.1.1 Pirn winder 장력측정시료**

ITY 공정 조건이 노즐직경 1.4φ, 공기압력 2.3bar, washer 2개를 사용한 ITY 시료를 이용하여 공정조건변수(장력별, 추위치별)에 따른 총 9개의 시료(P/W Lot No.10~18)를 사용하였다.

**2.1.2 2-for-1 twister 장력측정시료**

Pirn winder 장력측정 시료중에서 공정조건이 장력 18g, 권취량 850g, 추위치 Right인 시료를 사용하여 공정조건변수(r.p.m, 추위치별)에 따른 총 9개의 시료(2-for-1 twister Lot No.10~18)를 사용하였다.

**2.2 실험방법**

**2.2.1 Pirn winder 장력 측정**

Fig.1은 P/W에서 사 장력측정위치를 나타낸다. 장력측정기 DEFAT (sample rate : 0,125KHz, test time : 10 sec)를 사용하여 사가 V-tensor를 지난 바로 직후의 지점에서 장력별(18g, 24g, 30g), 추위치별(기계의 left, middle, right부분), 층별(내층, 중층, 외층)의 공정조건변수를 주어 10초동안 각각 3회씩 측정하여 총81개의 장력data를 얻었다.

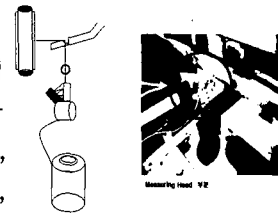


Fig.1 Schematic diagram of P/W M/C

**2.2.2 2-for-1 twister 장력 측정**

Fig.2 는 2-for-1 twister에서 사 장력측정위치를 나타낸다. 장력측정기 DEFAT를 사용하여 사가 권취장력을 감소시켜주는 Feed roller를 지난 바로 직후의 지점에서 R.P.M별(7000, 9000, 12000r.p.m.), 추위치별의 공정조건변수를 주어 30초 동안 각각 3회씩 측정하여 총 27개의 장력data를 얻었다.

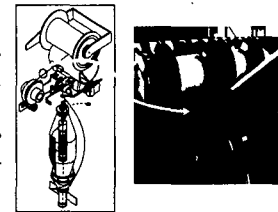


Fig.2 Schematic diagram 2-for-1 twister M/C

**3. 결과 및 토의**

**3.1 Pirn winder에서 장력측정 결과**

Fig.3은 장력별에 따라 추 위치별에 따른 9개 시료 lot 각각의 내·중·외층별로 장력test 3회의 평균장력값을 나타내고 있다. Fig.4는 그 장력값들의 max. min. ave.의 분포로서 장력편차를 보이고 있다.

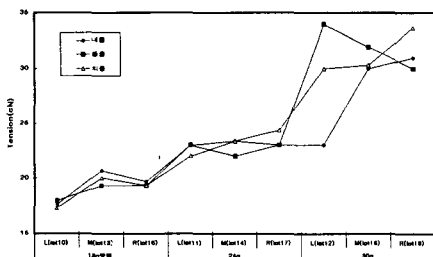


Fig.3 The mean tension of layer according to position

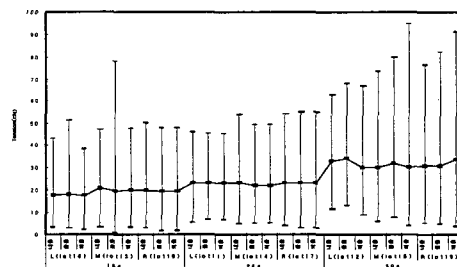


Fig.4 The variation of the tension of layer according to position

Fig.3과 4에서 보듯이 장력이 높게 걸릴수록 평균장력값은 커지는 경향을 보이고 있고, 공정설정장력조건이 18g일 때는 측정평균장력값이 19(cN)정도로 가장 낮다.

18g, 30g 공정설정장력에서는 추위치별에 따라서 내·중·외층 장력 분포차이가 큰 경향을 보인다. 공정 설정장력 24g에서는 그 편차가 일정한 경향을 보이지만 설정장력 18g일 때보다는 높은 경향을 나타낸다. 그러므로 18g, 30g 공정설정장력에서는 장력 편차가 불균일하여 추별장력의 균일한 관리가 요구된다. 그리고 최저장력이 걸리면서 장력 편차가 적은 lot는 18번lot(18g, right)로 사료된다.

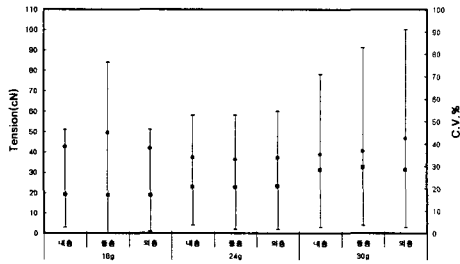


Fig.5 The variation of the tension of layer according to tension

Fig.5는 장력별에 따른 층별 장력분포를 나타낸 것이다. 18g, 30g 공정설정장력에서는 측정평균장력이 내·중·외층에 관계없이 일정하지만, 최대장력분포의 차이가 심한 경향을 볼 수 있다. 특히 30g의 공정설정장력에서는 내·중·외층 장력편차는 상당히 크게 나타난다. 이것은 권취시 권량에 대한 별분형상변화와 사속의 변화에 의한 것으로 사료된다. 24g 공정설정장력에서는 공정설정장력 18g에 비해 내·중·외층의 장력편차의 분포

가 현저히 비슷한 경향이 보이고 있고 측정평균장력값도 23~25(cN)정도로 거의 비슷한 값을 보인다. 그러므로 cheese 내·중·외층간의 큰 장력편차는 직물결점의 원인이 될 수 있어 18g, 30g 공정설정장력에서는 최대장력분포가 가장 낮은 층인 18g 외층의 장력분포를 유지시켜주는 것이 중요한 것으로 사료된다. 이러한 내·중·외층간의 장력편차를 줄이기 위해선 Pirn Winder에서 winding 됨에 따라 내·중·외층의 장력편차를 줄일수 있는 장력 제어기의 개발이 요구된다. 실제공정에서 ITY 공정조건(와셔, 공기압)을 바꾼 상태에서 공정설정장력별에 따라 제작한 직물중에 24g과 30g의 공정설정장력으로 공정완료한 직물에서 스트리키 현상이 발생하였다. 이는 Pirn Winder 공정에서 일반적인 공정설정장력인 18g보다 많은 24g, 30g으로서 평균장력과 장력편차의 증가에 의한 영향으로 사료된다.

### 3.2 2-for-1 twister에서 장력측정 결과

Pirn winder공정에서 최적의 공정조건을 갖춘 16번 lot로 다음공정인 2-for-1 Twister에서 T/M을 고정하고 r.p.m.별, 추위치별에 따라서 장력의 편차를 다음의 Fig.6과 Fig.7에 보이고 있다. Fig.6은 r.p.m.과 위치별에 따른 장력 test를 3회 측정값의 측정평균장력값이고 Fig.7은 그 측정평균장력의 편차를 나타낸다.

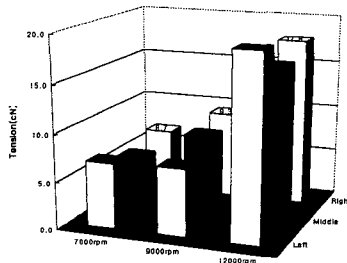


Fig.6 The mean average of 2-for-1 twister M/C according to r.p.m and position

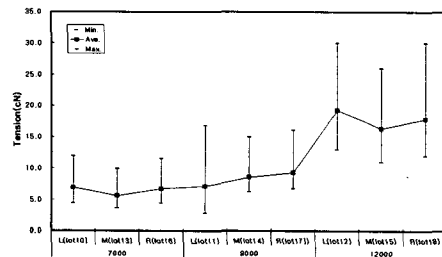


Fig.7 The variation of tension according to r.p.m and position

추위치별에 따라서는 큰 경향을 보이지는 않고 r.p.m.이 증가할수록 평균장력이 증가하는 경향을 보인다. 위치별에 따라 7000, 9000r.p.m.에서는 각각의 측정평균장력과 장력분포가 2~3(cN)정도로 약간의 차이를 보이고, 12000r.p.m.에서는 측정평균장력과 최대·최소장력분포의 차이가 큰 경향을 나타낸다. 이것은 사속과 스펀들 회전수는 T/M에 의해 제한을 받지만 T/M이 일정하고 r.p.m이 증가함에 따라 사속이 증가하고 사속이 증가함에 따라서 장력이 증가하기 때문인 것으로 사료된다. 9000r.p.m.에서 left위치의 lot11번은 장력 편차가 약간 크지만 평균장력은 lot14, 17번에 비해 낮게 측정되는 경향이 있고 장력이 적게 걸리면서 권취사속의 증가를 요하는 현재의 생산성 측면에서 고려해볼 때 최적공정 lot라고 사료된다. 12000r.p.m.에서는 사속의 증가로 사에 장력이 많이 걸리고 심한 장력편차를 보이며 최종 완제품인 직물상태에서는 다른 r.p.m.에 비해 과다 장력을 받아 Initial Modulus가 커지고, 강도와 신도가 떨어지고, 수축률이 커지는 경향을 보이고 직물이 stiff하고 신축성이 저하되는 결점이 나타났다.

실제공정에서 ITY 공정조건(와셔, 공기압)과 Pirm Winder 공정조건(공정장력)을 바꾼 상태에서 r.p.m.별에 따라서 제직한 직물 중 스트리키 현상이 발생한 직물은 2-for-1 Twister 공정에서 높은 연사 r.p.m.의 영향으로 별론의 이상과 사속의 증가에 의한 평균장력과 장력편차의 증가에 그 원인에 있다고 사료된다.

#### 4. 결론

1) Pirm Winder공정에서 cheese 내·중·외층 장력의 장력편차는 공정설정장력이 18g, 30g일 때는 크게 나타나고 24g일 때는 균일한 경향을 보이고 있다. 추위치별에 따라서는 장력편차가 큰 경향을 보이고 평균장력도 차이가 난다. 그러므로 추별 장력 관리의 균일성이 요구되고 이러한 균일한 장력관리를 통한 내·중·외층의 장력편차와 장력변화를 줄이고 일정하게 winding함으로서 제직준비공정인 Pirm Winder공정에서의 장력변화에 의한 직물의 결점을 최소화 할 수 있을 것으로 사료된다.

2) 2-for-1 Twister공정에서 r.p.m이 증가함에 따라서 장력편차가 커지고 7000, 9000r.p.m.에서는 추별위치에 따라서는 작은 차이를 보이고 있지만 측정평균장력과 장력편차는 일정한 경향을 보이고 있다. 그러나 12000r.p.m.에서는 측정평균장력과 장력편차가 커짐으로서 공정 완료한 직물에서는 신축성이 떨어지고, stiff한 결과로서 나타난다. 그러므로 2-for-1 Twister공정에서는 적절한 r.p.m.의 선정과 각 추별 균일한 장력관리를 통한 장력의 편차를 줄이고 일정하게 함으로서 직물의 결점을 최소화할 수 있다.

#### 5. 참고문헌

- 1) M. Makansi, Text, Res. J., 57, 463(1987)
- 2) 한우순, 김승진, 손준혁, 남궁기, "2000년 한국염색가공학회 추계학술발표회논문집", p. 167, 경일대학교, (2000)
- 3) PETER R. LORD, The Economics, Science and Technology of Yarn Production
- 4) 김승진, 안철우, 안진원, 이대훈, J. Korean Fiber Soc., 27(5), 325(1990)
- 5) 김승진, "제직준비 공정기술", RRC(1996)