

# PET 직물의 경사줄 발생 대책( I )

박경순, 김승진, 심승범, 김태훈\*, 신수일\*\*

영남대학교 섬유패션학부, \*영남대학교 의류학과, \*\*대원기계,

## 1. 서 론

제품 생산시 직물에 발생하는 결점은 원사, 사가공, 제직준비, 제직 단계를 거치는 동안 발견되기 어렵고 염색·가공 공정을 거친 후 최종 제품이 완성된 상태에서 발생<sup>1)</sup>되기에 대량 사고를 유발시킬 뿐만 아니라 업계에도 막대한 손실을 끼치게 된다. 이러한 스트릭은 어느 한 공정에서만 야기되는 것이 아니라 전 공정에 걸쳐 발생할 가능성이 있기에 각 공정에서의 불균일의 원인을 명확히 조사하여 이를 data base화하면 공정시 불균일을 쉽게 발견 할 수 있을 뿐만 아니라 후 공정에서 생길 수도 있는 결점도 예방할 수 있게 된다. 과거 모직물과 PET 직물의 streaky 현상에 대한 많은 연구<sup>1,2)</sup>가 행하여지긴 했으나 현장에서 직접 조건을 변화시켜 실험을 한 경우는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 직물 생산 공정시 두 종의 PET 원사를 Interlacing 할 때 공정 조건 변화가 직물의 경사줄 발생에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하였다.

## 2. 실 험

### 2.1. 시 료

본 연구에 사용한 시료를 Table 1에 나타낸다.

Table 1. Specimens

수위저	Nozzle 지름(φ)	Air Pressure (bar)	Washer (EA)	No.	수위저	Nozzle 지름(φ)	Air Pressure (bar)	Washer (EA)	No.	수위저	Nozzle 지름(φ)	Air Pressure (bar)	Washer (EA)	No.			
Left	1.4	1.5	0	1	Mid	1.4	1.5	0	19	Right	1.4	1.5	0	37			
			2	2				2	20				2	38			
			4	3				4	21				4	39			
		2.3	0	4			0	22	2.3			0	40	0	40		
			2	5			2	23				2	41				
			4	6			4	24				4	42				
		3.0	0	7			0	25	3.0			0	43	0	43		
			2	8			2	26				2	44				
			4	9			4	27				4	45				
	1.6	1.5	0	10		1.6	1.5	0	28		1.6	1.5	0	46	1.5	0	46
			2	11				2	29				2	47			
			4	12				4	30				4	48			
		2.3	0	13			0	31	2.3			0	49	0	49		
			2	14			2	32				2	50				
			4	15			4	33				4	51				
		3.0	0	16			0	34	3.0			0	52	0	52		
			2	17			2	35				2	53				
			4	18			4	36				4	54				

시료는 K社의 POY 120d/72f와 SDY 75d/36f의 두 종의 원사를 사용하여 만든 ITY 195d/108f를 이용하였다. 이를 H社의 Super Z-winder에 S社에서 제작한 Interlace Nozzle에 부착하여 권취속도를 400m/min으로 하여 Table 1의 공정조건으로 총 54개의 시료를 만들었다.

## 2.2. 실험방법

Table 1의 ITY 생산 공정조건에 따라 제조된 54개의 ITY 시료는 Table 2의 방법으로 그 물성을 실험하였다.

Table 2. The measuring equipment and conditions

Measuring Item	M/C for Measuring	Condition
Nip Density	Entanglement Tester CTT-YPT	Tension Variation 0, 10, 15, 20, 30, 40g
Tensile Strength	Testometric MICRO 350	Test speed : 100mm/min Sample length : 100mm
Heat Shrinkage	Dry-Heat Chamber Wet-Heat Chamber	180°C, 30min. 100°C, 30min.
Tension at Processing	DEFAT	Sample rate : 125Hz Test time : 10 sec.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. ITY의 Nip Density 특성

Fig. 1은 공정조건 변화에 따른 전체 교락을 나타낸 것이다. ITY 제조시 공정조건 변화인 Nozzle 지름, 공기압, washer수, 추의 위치에 따른 교락수는 공정장력에 따라 차이를 나타내는 것을 볼 수 있다. 그림에서 보듯이 공정장력이 2g일 때 m당 교락수는 평균 85개로 가장 많은 것을 볼 수 있다. 그리고 공정장력이 10~40g으로 증가함에 따라 교락수는 큰 차이를 나타내지는 않지만 약간씩 감소하는 경향을 보인다. 공정장력이 10g일 때는 2g일 때에 비해 m당 교락수가 20개정도 감소되며, 공정장력이 15g일 때는 25개, 20g일 때는 30개정도 감소한다. 그리고 동일한 ITY 공정조건에서 추의 위치에 따라 교락수는 최대 23개까지 차이를 나타낸다. 3번 시료(1.4 $\phi$ , 1.5bar, washer 4개)의 경우 공정조건 변화 중 공정장력에 따라 교락수는 60개까지 차이를 나타내는 것을 볼 수 있다. 이 시료의 경우 낮은 교락수로 인해 최종 직물 제직시 직물이 얇고 stiff한 촉감을 나타내어 이로 인해 딱딱한 drape성을 나타내는 문제를 유발시켰다. Fig. 2는 공정장력을 2g으로 두고 측정한 교락수를 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 사의 교락수는 공기압이 증가됨에 따라 많아지는 것을 볼 수 있다. 또 같은 공기압이나 washer수를 증가시킨 경우

교락수는 감소하는 경향을 보인다. 반면 Nozzle 지름에 따른 ITY의 교락수는 1.4φ가 1.6φ에 비해 많이 생성되었으므로 Nozzle 지름을 작게, Nozzle 내의 공기압은 높게 하고 장력을 낮게 할수록 생산된 ITY의 교락수는 많아짐을 알 수 있다. 이러한 결과 사의 교락수에 영향을 미치는 것은 공기압과 장력이지만 이 중 장력에 더 큰 영향을 받기에 ITY 제조시 공정장력을 가능한 한 10g 이하로 최소화하여 작업해야 volume감 있는 touch를 가진 직물을 생산 할 수 있으며 교락강도 차이에 따른 직물 경사줄 발생을 예방 할 수 있다.

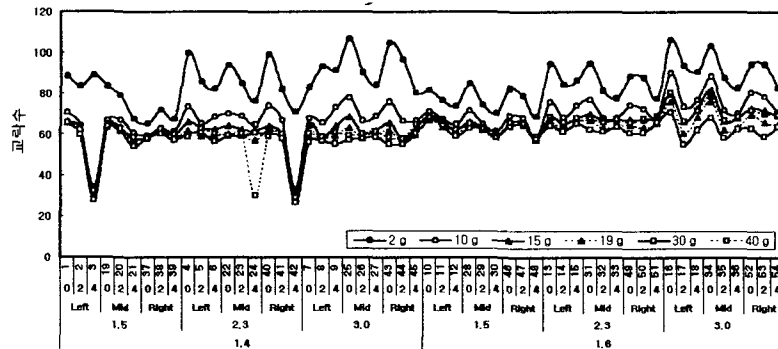


Fig. 1 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 교락수

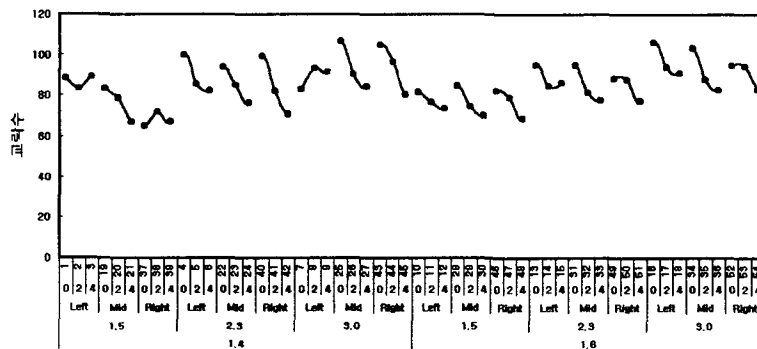


Fig. 2 공정장력 2g에서의 교락수의 변화

### 3.2. ITY의 인장 특성

Fig. 3은 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 사의 Initial Modulus를 나타낸 것으로 공정조건 변화에 따라 絲의 Initial Modulus는 큰 변화를 나타내지 않는다. 그러나 16번 시

료(1.6 $\phi$ , 3.0bar, washer 0개)의 경우 다른 시료에 비해 Initial Modulus가 높은 값을 나타내는 것을 볼 수 있다. 이 시료를 이용하여 후공정을 거치면서 제직한 직물의 경우 그 물성을 실험한 결과 신축성이 다소 떨어지는 문제를 유발시켰다. Fig. 4와 5는 공정조건 변화에 따른 사의 Tenacity와 Strain을 나타낸 것으로 이 경우도 Initial Modulus와 마찬가지로 Nozzle 지름, 공기압, 장력, 기계 추별 위치에 따라 Tenacity와 Strain의 값은 큰 차이를 나타내지 않는다.

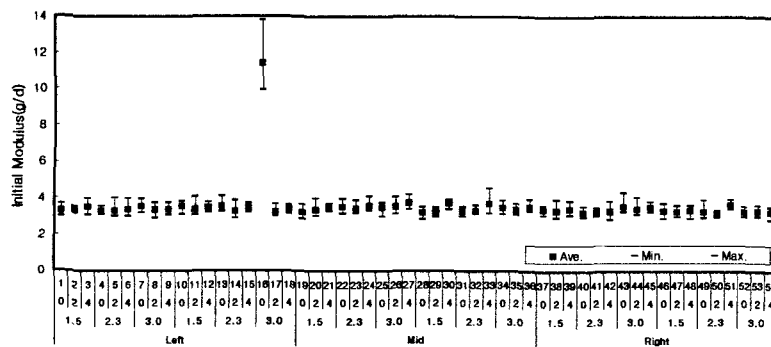


Fig. 3 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 Initial Modulus

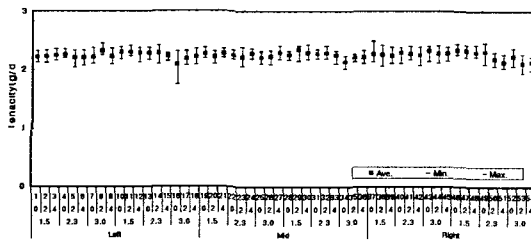


Fig. 4 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 Tenacity

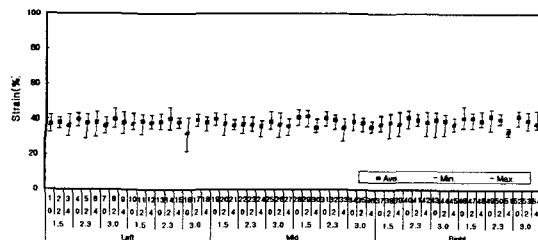


Fig. 5 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 strain

### 3.3. ITY의 열수축률 특성

Fig. 6과 7은 공정조건 변화에 따른 시료의 열수축률을 나타낸 것으로 Fig. 6은 건열 수축률을, Fig. 7은 습열 수축률을 나타낸다. 그림에서 보듯이 열수축률은 평균 65~70% 정도로 큰 차이를 나타내지는 않지만 Nozzle 지름에 따라 열수축률의 편차와 값이 약간 차이를 나타내는 것을 볼 수 있다. 건열 수축률의 경우 1.6 $\phi$ 일 때, 습열 수축률은 1.4 $\phi$ 일 때 수축률의 편차가 크며, 열수축률의 값도 건열 수축률의 경우 1.4 $\phi$ 일 때 약 0.9% 정도, 습열 수축률은 1.6 $\phi$ 일 때 약 1.8% 정도 더 높은 값을 가진다. 그러나 값의 차이가

2%내외이기에 공정상에서 큰 영향을 미치지 않는다고 한다. 또한 공기압이나 장력, 추의 위치에 따른 絲의 열수축률도 큰 차이를 나타내지 않는다.

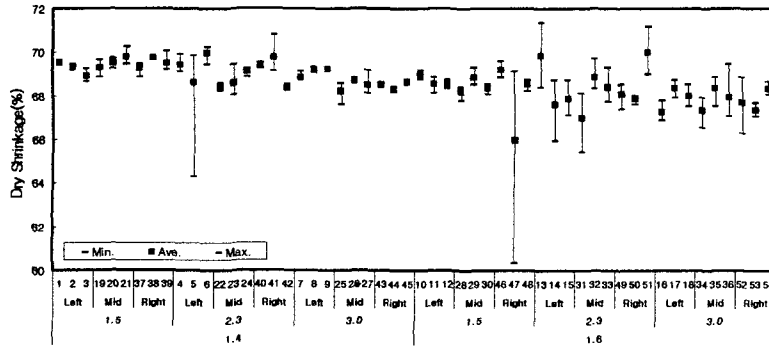


Fig. 6 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 Dry Shrinkage

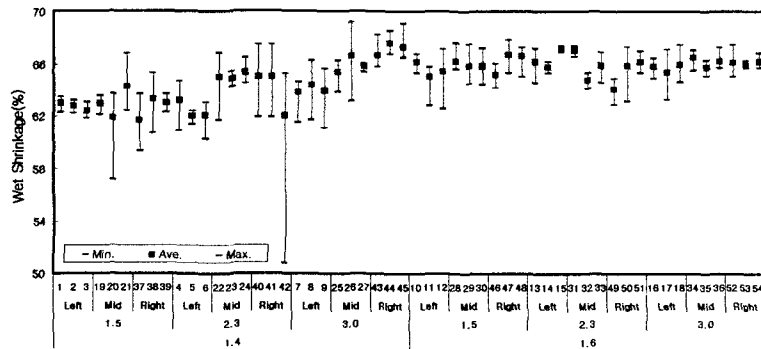


Fig. 7 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 Wet Shrinkage

### 3.4. ITY의 장력 특성

Fig. 8은 ITY 공정시 측정된 시료의 평균장력을 나타낸다. 그림에서 보듯이 평균장력의 값은 Nozzle 내로 공급되는 공기압보다 washer수에 영향을 받아 washer수가 증가함에 따라 사의 평균장력이 증가하는 것을 볼 수 있다. ITY 공정에서 washer수에 따른 평균장력 값이 washer수가 0개인 경우 1~6g의 평균장력 값을 가지며 washer수가 2개인 경우 6~11g, 4개인 경우 10~19g의 값으로 washer수에 따라 평균장력 값이 증가하는 경향을 나타낸다. 또 공기압에 따라서도 경향을 나타내는데 Nozzle 지름이 1.6 $\phi$ 일 때는 공기압이 증가함에 따라 장력은 감소하는 경향을 보이지만, Nozzle 지름이 1.4 $\phi$ 인 경우

공기압에 따른 장력은 경향을 나타내지 않는다. 추별로도 장력의 편차가 1~6gr 정도의 편차를 나타낸다. Fig. 9는 ITY 제조시 사의 장력편차를 나타내는 것으로 장력편차 역시 공기압 보다는 washer수의 증가에 따라 편차는 10~60g의 범위를 보이며 크게 증가하는 경향을 나타낸다. 이러한 장력편차가 큰 시료를 이용하여 제직 할 시 염색·가공 공정을 거치면서 색차에 의한 불량률 유발시킬 수 있다. ITY 제조 공정시 사의 장력과 장력편차에 큰 영향을 주는 것은 Nozzle 내의 공기압 보다 washer수이기에 원사 공급시 장력 관리를 보다 철저히 하여 장력편차를 최소화하는 것과 동시에 균일하게 하여 사를 생산해야 최종 직물 생산시 결점을 최소화 할 수 있다.

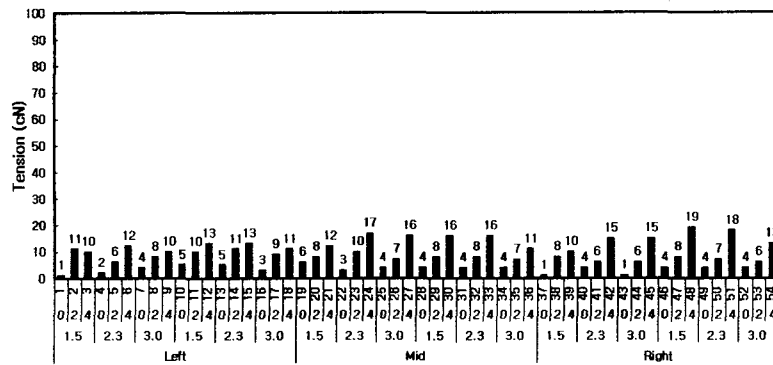


Fig. 8 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 평균장력 변화

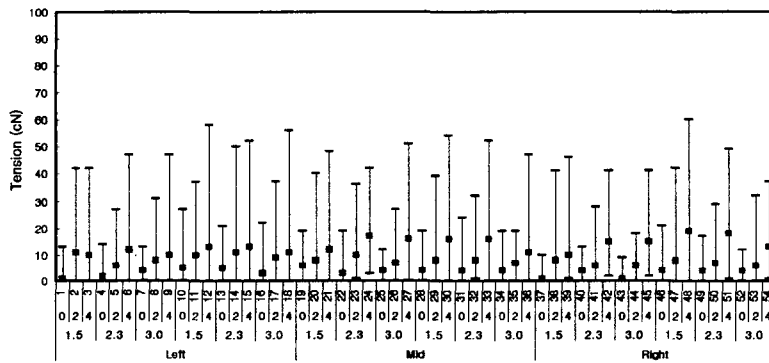


Fig. 9 ITY 제조시 공정조건 변화에 따른 사의 장력편차

#### 4. 결 론

1. ITY 공정시 絲의 교락수는 Nozzle 내의 공기압을 높게 하고 washer수를 작게 할수록

많아지기에 공정장력을 10g 이내로 최소화하여 작업해야 제직 후 염색·가공 공정을 거쳐 최종 제품 생산시 직물의 결점을 최소화 할 수 있다.

2. 제조된 絲의 인장 특성은 공정조건 변화에 크게 영향을 받지 않는다.
3. ITY 공정시 건·습열 수축률은 큰 차이를 나타내지 않지만 Nozzle 지름에 따라 열수축률의 값과 편차가 약간의 차이를 나타낸다. 따라서 공정시 공기압을 너무 높거나 낮지 않는 범위 내에서 Interlace해야 균일한 열수축률을 가진 絲를 생산할 수 있다.
4. 생산된 絲의 장력과 장력편차에 영향을 주는 것은 ITY 공정조건 중 washer수로 washer를 증가시킬수록 사에 걸리는 장력은 커지기에 염색·가공 공정 등 후공정을 거치는 동안 제품의 불량률 유발시킬 수 있다.
5. ITY 생산시 絲의 물성에 가장 큰 영향을 미치는 공정조건은 Nozzle 내의 공기압과 원사 공급시의 공급 장력임을 알 수 있다. 따라서 우수한 태(handle)를 가진 제품을 생산하기 위해서는 Nozzle내 공기압을 높게 하고 공정시 장력을 가능한 한 최소화하여 작업해야 염색·가공 공정을 거친 후 발생하는 직물 경사줄을 최소화 할 수 있다.

#### 참고문헌

- 1) 김승진, 안철우, 안진원, 이대훈, *J. Korean Fiber Soc.*, 27(5), 325(1990).
- 2) M. Makansi, *Text. Res. J.*, 57(8), 463(1987).
- 3) Helmut Weinsdörfer, *Melliand*, 74(2), E47(1993).
- 4) 박경순, 김승진, 김태훈, 신수일, 사공수연, *Proceedings of the Korean Textiles Conf.*, 34(1), submitted(2001).

감사의 글 : 본 연구 결과는 RRC 연구과제 (과제명: 고감성 복합소재사 및 織·編物 개발) 결과의 일부로서 관계기관에 감사 드린다.