

〈研究論文(學術)〉

직기 특성이 PET직물 물성에 미치는 영향(III)

¹김승진 · 진영대 · 강지만 · 정기진

영남대학교 섬유패션학부
(2004. 6. 4. 접수/2004. 9. 7. 채택)

Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (III)

¹Seung Jin Kim, Young Dae Jin, Ji man Kang, and Gee Jin Jung

School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea
(Received June 4, 2004/Accepted September 7, 2004)

Abstract—This study surveys the tension differences between Textec and Vamatex looms and analyses fabric mechanical properties using KES-FB system according to warp and weft tension differences. Fabric is designed as 5 harness satin weave using 150d/48f warp and 200d/384f weft polyester filaments, and is woven by Omega[®]-Panter rapier loom by Textec Co.Ltd and P1001es rapier loom by Vamatex Co.Ltd., respectively.

These grey fabrics are processed on the same dyeing and finishing processes. Weavability is also analysed by measuring warp tension variation according to the warp position. The relationship between shed amount and the warp tension on one fixed heald frame is surveyed, and the relationship between end breaks and warp and weft tensions is also discussed.

Keywords : fabric mechanical properties, shed amount, warp tension, heald frame, Omega-Panter, Vamatex

1. 서 론

PET 소재와 같은 합섬직물은 대부분 직물상태에서 염색과 가공이 이루어지기 때문에 염색·가공 후 직단, 양변부 색차 그리고 경사줄 발생 등과 같은 여러 가지 불량 발생하므로 제직업체와 염·가공 업체에 많은 피해가 주어진다. 또한 이러한 불량은 그 원인이 원사, 사가공 및 제직준비, 제직 그리고 염색·가공 공정등 모든 공정에서 존재하지만 대부분의 불량이 염색·가공후 나타남으로서 그 원인을 찾는 것이 쉽지않다. 이러한 불량 원인이 되는 공정으로 제직공정을 들 수 있으며 제직업자들은 국산직기가 외산직기에 비해 직단 및

직물의 양변부 색차 그리고 두께 편차가 발생하는 빈도가 더 많지 않은지에 대한 의문을 가지고 있기도 하다. 그런데 직기에 관련된 연구로서 직기의 기구학적인 연구는 많은 연구자¹⁻⁴⁾에 의해 수행되어 왔으나 제직업체와 염·가공업체에서 의문을 가지고 있는 직기에 따른 직물의 물성에 대한 연구는 발표된 자료가 많지 않은 실정이다. 한편 국내에서 제작되고 있는 직기는 Textec 직기가 명맥을 유지하고 있으며 국내 제직업체에서는 국산직기인 Textec 직기와 외산직기로서 벨기에산 Picanol 그리고 이태리산 Vamatex 그리고 일본제인 쓰다꼬마, 도요다 등의 직기를 사용하고 있다. 그러나 이들 직기들 간의 제직성과 직기의 기구학적인 해석과 관련시켜 이들 직기에서 제직된 직물의 물성 등을 상호 분석한 연구 결과는 거의 발표된 바가 없는 실정이다.

¹Corresponding author. Tel. : +82-53-810-2771 ; Fax. : +82-53-812-5702 ; e-mail : sjkim@yumail.ac.kr


따라서 본 연구에서는 전보^{5,6)}에 이어서 국산인 Textec 직기와 이태리 Vamatex 직기의 제직성과 기구학적인 특성을 조사하고, 이들 두 직기에서 제직한 PET직물의 물성을 조사 분석하여 두 직기의 특성을 연구해 봄으로써 국내 제직업체와 염·가공업체들에게 제품 생산에 도움이 되는 기초 기술자료를 제공해 주고 섬유업체들의 불량직물 생산을 줄이는데 기여하고자 한다.

2. 실 험

2.1 제직 조건

Table 1은 본 연구의 시료 제직에 사용된 絲 및 직물 설계조건을 보여준다.

Table 1. Specification of weaving condition

	Fiber composition	Yarn count	Fabric structure	Density/inch	
				Grey	After finishing
Warp	Polyester 100%	150 ^d /48 ^t	5 Harness satin	102.5	158
Weft	Polyester 93.5% Polyurethane 6.5%	200 ^d /384 ^f + 40 ^t span		72	83

경사로 폴리에스테르 150D/48F를 사용하고, 위사로 폴리에스테르 200D/384F를 40D 폴리우레탄 섬유에 커버링한 커버링사를 사용하였다.

Table 1에 보이는 원사를 사용하여 제조회사가 다른 두종류의 레피어 직기인 Textec社의 Omega-Panter와 Vamatex社의 P1001es를 사용하여 제직하였고, 경사밀도를 102.5本/in 그리고 위사밀도를 72本/in로 맞추어 조직은 5배 주자적인 직물을 제직하였다.

제직에 사용된 레피어 직기의 제원은 Table 2와 Fig.1과 같다.

Table 2. The characteristics of rapier looms used in this study

Division	Loom	Omega-Panter	Vamatex-P1001es
R.P.M(Max.)		466 (520)	423 (580)
Maximum reed width		2100	1900
Harness motion		Electronic dobby	
Let-off motion		Electronic let-off	
Microprocessor		Pick find motion Let-off motion	

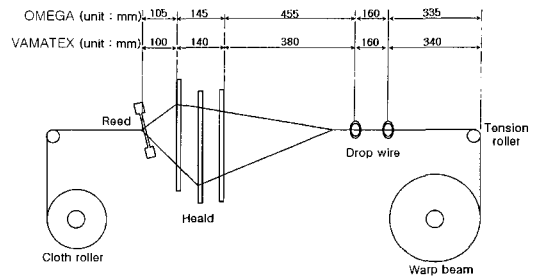


Fig. 1. Specification of test looms.

2.2 제직 장력 측정

제직시 경사와 위사의 장력을 측정하기 위하여 장력측정기 DEFAT (Sample rate : 125 KHz, Testing time : 60 sec)를 사용하였다. 경사의 위치별 장력을 측정하기 위해 측정기를 Tension roller와 Drop wire 사이에 설치하고 직기 뒤편의 좌측에서 우측으로 이동하면서 줄자를 이용하여 측정지점을 정확히 설정한 후 10번 종광에 걸린 경사의 장력을 측정하였으며, 종광 프레임별 장력 측정은 직기 중앙지점에서 1번 종광에 걸린 경사부터 10번 종광에 걸린 경사까지 순서대로 장력을 측정하였다. 경사의 장력측정시 경사 1本을 DEFAT 장력측정기에 걸고 측정기가 인접 경사에 닿지 않을 정도의 높이(2mm)로 높여서 측정하였다. 위사의 장력은 Feeder의 앞쪽에서 측정하였다.

2.3 제직 효율 측정

제직성을 보다 정확하게 비교하기 위하여 직기가 어느정도 정상적인 가동상태에 있을 때 1일(24시간)동안 경사질, 위사질 및 기타로 구분하여 직기 정지회수를 조사하여 제직효율을 측정하였다.

2.4 개구량 측정

정확한 개구량을 측정하기 위해서는 개구시 하구경사의 위치와 상구경사의 위치를 측정하여야 하나, 측정의 정확도(경사가 상구시나 하구시 종광 rod와 종광간의 유격 및 종광 눈 크기의 유격으로 정확한 경사위치 측정이 어려움)을 기할 수가 없으므로, 종광 프레임을 모두 들어 올려서 상구 개구를 만든 후 우측 종광 프레임 고정 guide에서 프레임 상단까지의 거리를 측정하여 상구 개구량으로 설정하고, 다시 종광 프레임을 모두 밑으로 내려서 하구 개구를 만든 후 우측 종광 프레임 고정 guide에서 프레임 상단까지의 거리를 鐵製 자로써

측정하여 하구 개구량으로 설정한 다음, 상구 개구량과 하구 개구량의 차이를 개구량 즉 경사 운동량으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 제직성과 경사장력 특성 비교

Table 3은 제직공장에서 실측한 기종별 RPM, 제직효율 그리고 경사와 위사의 사절수를 나타내었다. 두 기종의 제직효율은 97.45%, 99.67%로 제직효율은 아주 높게 나타났으며, RPM이 높을수록 제직가동효율(eficiency)이 다소 떨어지는 현상을 보이고 있다.

Fig. 2는 각 직기별 경절과 위절등 직기의 정대요인을 도시한 것이다. 경절과 위절이 이 두 직기의 제직효율에 영향을 미치는 절대적인 요인이며, 기타요인에 의한 직기 정대는 두 기종 모두 없었음을 보여준다. Omega-penta 직기는 직기 정대요인 중 경절이 81.2%, 위절이 18.8%를 차지하였고,

Vamatex 직기는 전체 직기 정대요인이 모두 경절에 의한 것으로서 위절에 의한 정대는 없었음을 보여준다.

Fig. 3은 직기 전폭에서 경사위치별 장력을 측정 한 후 직기별로 비교한 그래프이다. 두 직기 모두 직기의 좌·우 부분보다 중앙부위의 경사장력이 높게 나타나며 좌측과 우측의 경사장력은 우측이 다소 높은 장력을 보인다. Omega 직기의 장력이 Vamatex 직기의 장력보다 다소 높게 나타나는 데 이는 RPM의 차이에서 비롯된 것으로 보인다. 직기 좌·우 부분과 중앙부위의 장력편차가 발생하는데 그 이유는 중앙부위에서는 경사와 위사가 교차되면서 경사에 생기는 크럼프에 의한 직축이 발생하여 경사장력이 증가하게 되지만 좌·우부위는 탬플이 직물을 파지하여 경사 굴곡에 의한 장력상승이 억제되기 때문에 중앙부위가 좌·우부위보다 높은 장력이 걸리는 것으로 보이며, 일부 화섬 직물의 좌·우변 두께차이의 결점이 이런 장력편차가 그 원인이 아닌가 추측된다.

Table 3. Efficiency and stop number of weaving loom for the test

Loom	RPM	Efficiency (%)	Stop number of loom				Stop (%)	
			Warp	Weft	other	Total	Warp	Weft
Omega	466	97.45	13	3	0	16	81.2	18.8
Vamatex	423	99.57	3	0	0	3	100	0

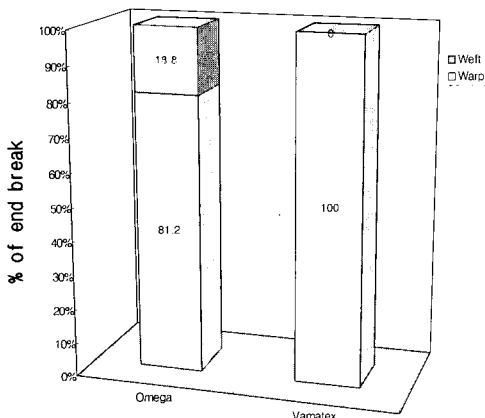


Fig. 2. Percentage of end break of warp & weft to the two looms.

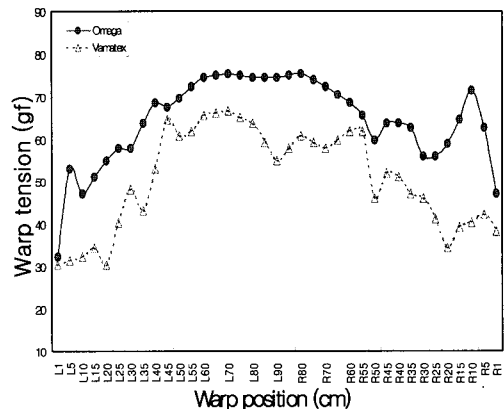


Fig. 3. Warp tension according to warp position.

Fig. 4와 5는 OMEGA와 VAMATEX 직기의 경사장력의 실측 데이터를 보여주고 있다. OMEGA의 경우는 50~60 gf 정도이고 VAMATEX는 40~60 gf의 최대장력의 편차를 보인다. 본 연구에서 직물은 5매 주자직으로 제작되어 그림에서 볼 수 있듯이 4~5개의 연속 피크와 1개의 단독 피크로 나타남을 알 수 있다.

그리고 경사장력의 변화는 개구가 형성되면 경사장력이 증가하며 바디침시에는 장력이 최고치에 도달한다. 또 경사장력은 주기적인 변동 즉, 동적 변동을 하고 있으므로 직기의 크랭크 샤프트의 위치에 따라 직기의 전폭에 걸쳐 장력이 변화하게 된다.

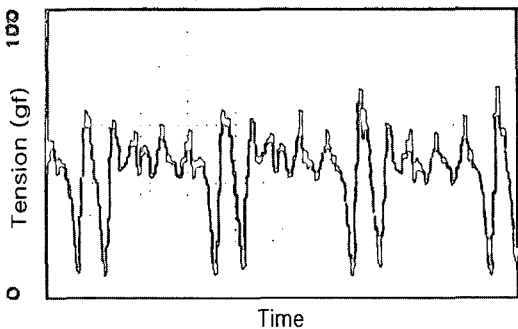


Fig. 4. The variation of warp yarn tension of OMEGA-Panter rapier loom.

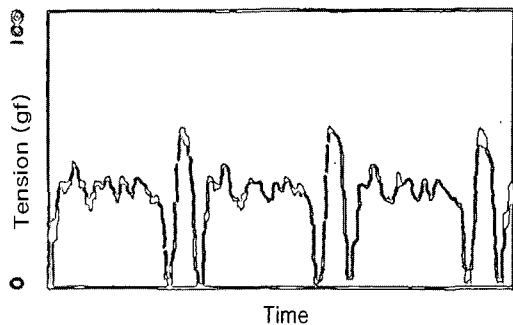


Fig. 5. The variation of warp yarn tension of VAMATEX rapier loom.

3.2 경사장력과 개구량의 비교

Table 4는 두 직기의 종광에 따른 개구량과 경사 최대장력과의 관계를 나타낸 것이다. 그리고

Fig. 6은 각 직기별 종광 프레임의 개구량과 각 종광 프레임에 걸려있는 경사의 장력과의 관계를 도시 한 것이다. 종광 프레임의 개구량은 1번에서 10번으로 갈수록 개구량이 커지고, Omega 직기 보다 Vamatex 직기가 종광 프레임별 개구량의 편차가 큰 것으로 나타났다. 또한 개구량이 커질수록 경사장력이 커지는 경향을 보이며, Omega 직기의 경사장력이 Vamatex 직기의 경사장력보다 높게 나타나는데 이는 현장에서, 직기의 최상 가동을 위해 RPM을 최적으로 선정하여 가동하였으며 Omega 직기의 RPM이 Vamatex 직기 보다 다소 높기 때문으로 생각된다.

Table 4. The shedding amount and warp tension of the test weaving looms

Loom		Heald									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OMEGA -Panter	shed amount (mm)	70	74	78	82	84	87	93	98	97	98
	warp tension (gf)	72	71	76	79	80	71	71	78	80	85
VAMATEX	shed amount (mm)	63	68	74	79	83	88	93	98	103	108
	warp tension (gf)	48	51	49	57	57	65	61	66	64	69

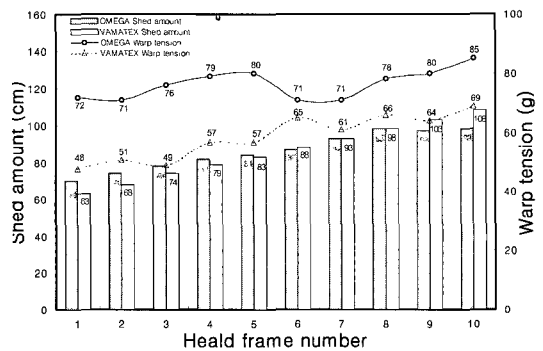


Fig. 6. Relation between warp yarn tension and shed amount.

3.3 제직성과 위사장력 특성 비교

Table 5는 제직중 각 직기별로 위사장력 측정결과와 1일당 위절수에 대한 관계를 나타내었다. 두 직기 모두 위사장력은 거의 비슷한 수준임을 알

수 있고 위절수는 Omega 직기가 3회인데 비하여 Vamatex 직기는 위절이 발생하지 않은 것으로 나타났다.

Table 5. Weft tension and end break of weft on the two looms

Loom	RPM	Max. weft tension	Number of end break
Omega-Panter	466	81.0	3
Vamatex	423	81.3	0

Fig. 7과 8은 기종별 위사장력을 측정한 그래프이다. 레피어 직기는 위사위입시 gripper에 위사가 물리는 순간 장력이 걸리기 시작하여 급상승한 후 giver와 taker rapier가 직기 중앙에서 만나는 순간 장력이 0에 가까이 떨어졌다가 taker rapier가 위사를 물고 되돌아가는 순간부터 장력이 급상승

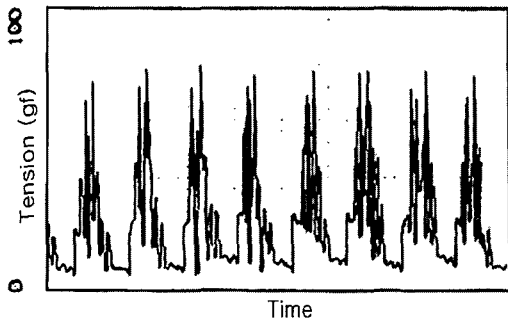


Fig. 7. The variation of weft yarn tension of OMEGA-Panter rapier loom.

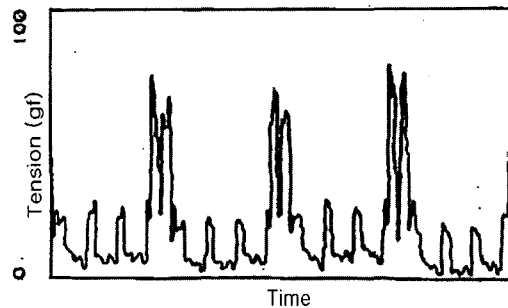


Fig. 8. The variation of weft yarn tension of VAMATEX rapier loom.

하여 위사를 놓는 순간 다시 장력이 0에 가깝게 되는 2개의 산(山)형태의 장력변화가 반복된다.

Omega 직기는 두 개의 산형태 외에 잦은 장력의 변화가 보이나, Vamatex 직기는 Omega 직기보다 안정된 장력의 변화를 보여준다. 실험에서 Omega 직기가 Vamatex 직기 보다 위절수가 다소 높게 나타난 것은 잦은 장력의 변화에 의한 위사의 피로에 의한 사절이 그 원인인 것으로 생각된다.

4. 결 론

1. 두 직기의 종광 프레임 10매중 앞부분 4개에서는 개구량이 Omega 직기가 다소 크게 나타나며 9번, 10번에서는 Vamatex가 큰 값을 보였다. 그리고 경사 장력이 Omega 직기가 크므로서 경절수는 Vamatex의 경우보다 Omega의 경우가 많았으며 Vamatex의 경우 사절의 100%가 경사에서 나타났음을 확인하였다.
2. 직기효율은 Omega와 Vamatex 직기 모두 높게 나타났으며, 사절수는 Omega가 Vamatex보다 다소 높게 나타났다.
3. 종광별 장력은 Vamatex 대비 Omega가 최소 약 10g에서 최대 20~30g 이상 높은 값을 보이며 이것은 직기 RPM의 차이에서 비롯된 것으로 보인다. 직기 전폭에 걸친 장력은 Omega와 Vamatex 직기 모두 중앙 부위에서 최대치를 보이며, 양 변부에서 낮은 값을 보인다. 그리고 직기 전폭에 걸쳐 Vamatex보다 Omega 직기가 높은 장력이 걸리나 장력 변화의 폭은 Vamatex가 더 심하게 나타났다.
4. Vamatex와 Omega 직기 모두 종광 앞부분에서 뒤로 갈수록 개구량은 선형적으로 증가하나 Vamatex의 경우 개구량 증가와 함께 경사 장력이 선형적으로 증가하는 현상을 보이나 Omega의 경우는 선형성이 적게 나타난다.
5. 위사최대장력은 Omega와 Vamatex 두 직기가 거의 비슷한 수치를 나타내었고 위절수는 Omega가 3회인데 비해 Vamatex는 위절이 발생하지 않은 것으로 나타났다. 이것은 위입과 정에서의 두 직기간의 위사장력변화가 Omega 직기는 크게 나타나는 것에 비해 Vamatex는 단순한 장력변화를 보이는데 기인하는 것으로 보여진다.
6. 경사와 위사장력 실측 곡선은 경사장력의 경우 Omega와 Vamatex 모두 4~5개의 연속 피

크와 1개의 단독 피크가 보여지나 장력 피크 값의 차이를 보이며 위사장력 곡선의 경우 위입기구 차이에 의해 두 직기간의 장력 곡선의 형태 및 최대·최소 장력치도 다른 값을 보인다.

감사의 글

본 연구 결과는 RRC 연구과제 (과제명: 의류용 및 생활 산자소재 가연기술 및 섬유제품 개발) 결과의 일부로서 관계기관에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Y. Huh, S. T. Lee, W. Y. Ryu, and J. L. Woo, Effect of Starting up Condition on the Product Quality in the Weaving Process, *J. Korean Fiber Soc.*, **31**, 111~118 (1994).
2. Y. Huh, A Study on the Tension Variation of Warp Yarn Group as a Process Parameter in Accordance with the Initial Loading, *J. Korean Fiber Soc.*, **27**, 49~55(1990).
3. S. W. Kim, S. H. Jang, Y. Huh, J. I. Park, J. W. Lee, and S. G. Lee, Development of Tension Control System for Warp Let-off and Take-up Process of Weaving Machine, *J. Korean Fiber Soc.*, **35**, 395~401(1998).
4. J. K. Shin, Y. S. Chai, W. S. Yoon, H. S. Kim, and M. H. Park, Kinematic Considerations for the Design of Pickng Mechanisms in Rapier Looms, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 801~808(1997).
5. S. J. Kim, J. H. Son, J. M. Kang, Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (I), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **16**, 26~35(2004).
6. S. J. Kim, J. H. Son, J. M. Kang, Effects of Weaving Machine Characteristics on the Physical Properties of PET Fabrics (II), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **16**, 36~44(2004).