

직기의 특성이 PET직물의 역학특성에 미치는 영향

진영대, 김승진

영남대학교 섬유패션학부

1. 서론

폴리에스테르 직물을 생산공정별로 보면, 원사를 생산하고 생산기획에서 제품설계가 되면 絲加工 및 제직준비를 거쳐 제직을 하게 되는데, 특히 레피어 직기는 복이 없는 혁신 직기의 시초로서 1969년 최초로 개발된 이래 오늘날까지 발전을 거듭하여 오고 있다. 생산성만 고려할 때 레피어 직기의 최대 회전수는 약 600 rpm으로 1000 rpm이 넘는 에어젯트 직기나 워터젯트 직기에 비해 다소 불리한 점도 있지만 제직 범위가 넓고 위사로서 8개까지의 색사를 공급할수 있다는 등 고유한 장점을 가지고 있다.^[6~8]

직물의 품질을 결정짓게 되는 공정요인들에는 여러 가지가 있는데, 제직중 경·위사에 걸리는 장력과 경·위사의 사절은 제직공정의 최적화를 위하여 그 관계가 규명되어야 하며, 이런 공정요인이 최종 제품에 미치는 영향 또한 분석되어야 한다.^[2~4]

따라서 이 연구에서는 Maker가 다른 두 직기에서 동일 원사를 사용해 제직할 때 각 제직공정 인자들을 분석하고, 염·가공공정을 거친 최종제품의 역학적 물성에 미치는 영향에 대해 분석하고자 한다.

2. 실험

2.1 직기 및 제직조건

본 실험에 이용된 직기는 Rapier 직기로서 하나는 국산 OMEGA이고 또 다른 하나는 VAMATEX-P1001es이다. 직기의 주요 특성은 Table. 1과 같다.

Table. 1 The characteristics of loom used for the test

Division \ Loom	OMEGA	VAMATEX-P1001es
Maximum RPM	520	580
Maximum Reed Width	2100	1900
Harness Motion	Electronic Dobby	Electronic Dobby
Let off Motion	Electronic Let Off	Electronic Let Off
Microprocessor	Pick Find Motion Let Off Motion	Pick Find Motion Let Off Motion

Table. 2에 제작조건을 보인다.

Table. 2 Specification of weaving conditions

	Fiber Composition	Yarn Count	Fabric Structure	Density/inch		Remark
				Grey	Finished	
Warp	Polyester 100%	150D/48F	10 Harness	102.5	158.1	20.5D×5=102.5本 Pick : 72本 70.2" 65" 45.5"
Weft	Polyester 93.5% Polyuratane 6.5%	200D/384F + 40 span		72	83	

2.2 염·가공 공정 조건

생지에서 최종 염색가공제품까지의 공정조건을 동일하게 하였으며 그 Spec.을 Table. 3에 나타내었다

Table 3. PICANOL 과 VAMATEX 제직물의 염색·가공 공정 조건

機種 & 工程條件	工程 추이 ▷ ▷ ▷ ▷ ▷						
	정경폭 (inch)	생지 (inch)	Cylinder Dryer	Scouring	Pre-Set	Dyeing	Final-Set
工程 條件 (VAMATEX 와 OMEGA 양 機種 동일)	72.2	57.5	일반 DRY物 조건과 동일 (130℃×60 min)	Speed : 35m/분 TEMP : 65-95-60℃	210℃ ×27min	130℃×40min camal 분산제: 50g/1500 l, 酸: 400g/1500 l	210℃ ×30min
* VAMATEX : 축 20.4% 들어갔으며 (주) 색동 VAMATEX 직기 25호 사용							
* OMEGA : 축 20.4% 들어갔으며 (주) 색동 OMEGA 직기 12호 사용							

2.3 실험 방법

위사밀도(inch/本)를 이용하여 경사방향의 축률을 구하고, 폭(inch)을 이용하여 위사방향의 축률을 구했으며 각각의 공정간 축률을 Step Shrinkage(%)로 계산하였고, 생지 ⇨ Cylinder Dryer, 생지 ⇨ Scouring, 생지 ⇨ Pre-Set, 생지 ⇨ Dyeing, 생지 ⇨ Final-Set 간의 축률을 Totall Shrinkage(%)로 계산하였다.

$$\bigcirc \text{Shrinkage} (\%) = \frac{(\text{前 공정의 폭 or 위사밀도} - \text{後 공정의 폭 or 위사밀도})}{(\text{前 공정의 폭 or 위사밀도})}$$

○ 위축도 계산(정경→생지)

$$\text{위축도} (\%) = \frac{\text{사의 길이(직물에서 채취한 사)} - \text{직물길이}}{\text{직물길이}} \times 100$$

○ 직물의 역학특성

Kawabata KES-FB System을 이용하여 직물의 역학특성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 직기 기종에 따른 염·가공 공정 수축률 변화

제직에서 발생하는 장력에 의해 직물은 섬유와 섬유간,사와 사간의 강한 내부응력을 가지고 있으며, 또한 탄성거동의 범위 내에서 변형이 일어나는 상태이므로 외부의 열에 의해 내부응력제거 및 수축이 발생하게 된다.^[1,5]

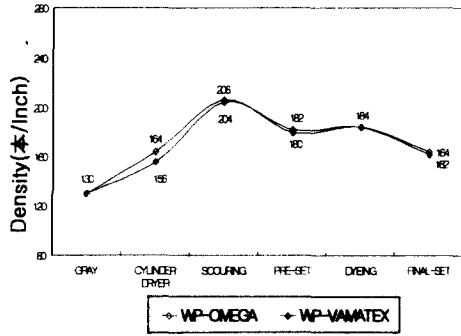


Fig. 1 Density(Warp) of Fabrics

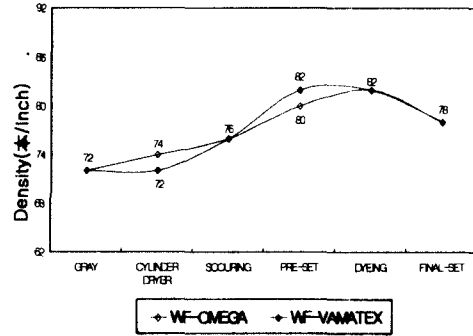


Fig. 2 Density(Weft) of Fabrics

Fig.1과 Fig.2는 각 직기에서 제직한 직물이 염·가공 공정을 거치는 과정에서의 경사와 위사 밀도 변화를 보인다. 경사밀도는 건열 처리 공정인 cylinder dryer를 거친후 보다 습열 처리인 정련공정을 거친 직물이 더 높고, 공정중 최대 경사밀도를 보이는데 이것으로써 온도조건보다는 건열 또는 습열의 열처리 조건이 밀도 변화에 더 큰 영향을 끼침을 알 수 있다. 위사 밀도는 염색공정까지 꾸준히 증가하여 Pre-set 공정과 염색공정에서 최대가 되었고 두 직기간에 위사 밀도의 변화는 거의 보이지 않았다.

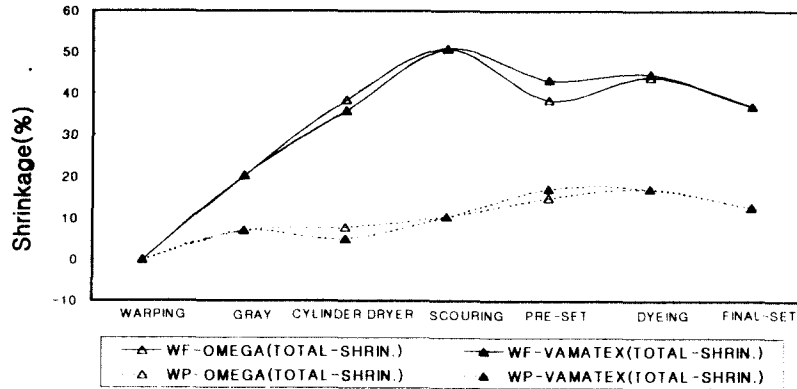


Fig.3 Shrinkage of Fabrics

Fig. 3은 정경에서부터 각 공정을 거치면서의 TOTAL 수축률을 보인다. 정련 공정에서 수축이 최대가 되는데 이는 건열처리 보다는 에너지가 큰 습열 처리로 인하여 사의 응력이 완화되었기 때문으로 사료된다. 정련공정을 거친 후 발현하지 못한 잔여응력의 영향으로 약간의 수축 발생 소지가 남아있다. Total 수축률은 DTY 絲를 사용한 경사보다는 폴리에탄이 혼방된 위사의 수축률이 지배적이며 이 위사의 수축률은 Fig. 1의 경사 밀도와 큰 연관성을 가진다. 직기에 따른 경사와 위사방향의 수축률은 큰 차이가 없음을 볼 수 있다.

3.2 직기에 따른 직물 역학 특성

OMEGA와 VAMATEX 가공지의 역학량을 Fig.4,5,6,7 에 보인다.

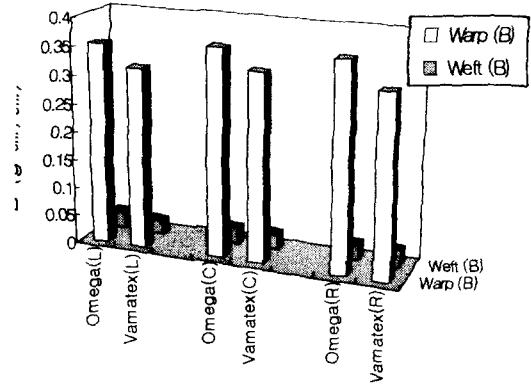
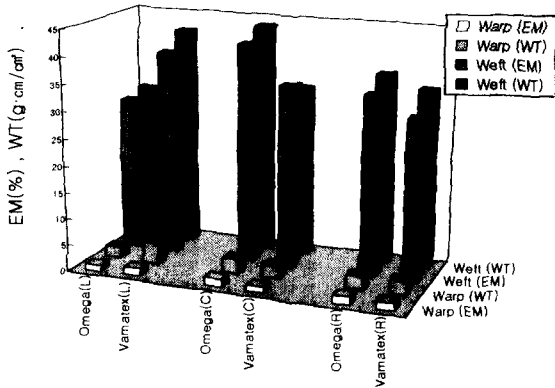


Fig.5 각 직물의 위치별 인장특성

Fig.5 각 직물의 위치별 굽힘특성

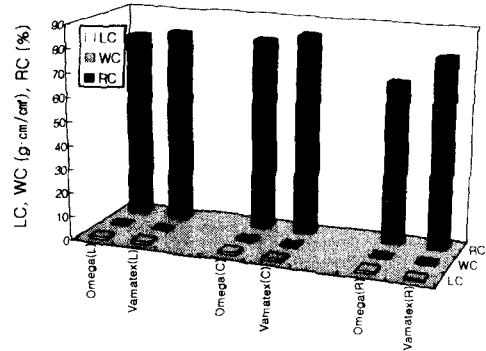
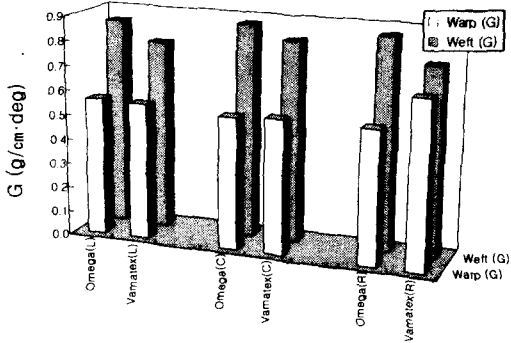


Fig.6 각 직물의 위치별 전단특성

Fig.7 각 직물의 위치별 압축특성

Fig. 4는 각 직기로 제작한 직물의 염·가공후 extensibility와 인장에너지를 보인다. 위사 방향의 extensibility에 있어서 Omega 직기는 중앙부위가 가장 높고 양변부가 낮은 값을 보이며 Vamatex 직기는 좌측 셀비지 부위가 가장 높고 중앙, 우측 부위는 갈수록 낮은 값을 보인다. 염·가공공정을 거친 후 양 기종간 및 측정부위별로 값의 차이를 보인다. 위사방향의 직물 인장에너지도 Omega의 경우 직물 中央부위에서 최대치를 보이나 Vamatex의 경우 직물 좌단에서 우단으로 갈수록 신축성이 작아짐을 볼 수 있다. Fig. 5는 굽힘강성을 나타낸

그림이며 경사의 굽힘강성은 Omega가 Vamatex보다 큰 값을 보인다. Fig.6의 전단강성의 경우는 경사는 두 직기간 비슷한 값을 보이나 위사의 경우는 Omega가 Vamatex보다 큰 값을 보인다. Fig.7의 압축특성의 RC의 경우 직기간에 큰 차이가 있다고 볼 수 없다.

4. 결론

1. 염·가공공정을 거치는 직물은 건열처리 보다는 정련 및 염색 공정의 습열처리에 의한 수축이 더 크게 발생하며, 직기(Omega, Vamatex)에 따른 경·위사 방향의 수축률은 큰 차이가 없다.
2. 가공지의 인장특성에 있어서 extensibility의 경우 위사방향으로 Omega 직기는 중앙부위에서 최대, 양변부로 갈수록 낮은 값을 보이며, Vamatex 직기는 좌측이 최대, 중앙, 우측 부위로 갈수록 값이 낮아진다. 위사방향의 직물 인장에너지의 경우도 Omega의 경우 직물 中央부위에서 최대치를 보이나 Vamatex의 경우 직물 좌단에서 우단으로 갈수록 신축성이 작아짐을 볼 수 있다. 그리고 Extensibility와 인장에너지 모두 경사방향보다 위사방향의 값이 현저히 크다.
3. 경사의 굽힘강성은 Omega가 Vamatex보다 큰 값을 보이며, 두 직기 모두 중앙부위와 좌우 변부의 편차는 적다.
4. 전단강성의 경우는 경사는 두 직기간 큰 차이가 없으나 위사의 경우는 Omega가 Vamatex보다 큰 값을 보인다.
5. 압축특성의 RC의 경우 직기간에 큰 차이가 있다고 볼 수 없으나 Vamatex직기가 Omega 직기보다 약간 큰 경향을 보인다.

참고문헌

1. Arthur Ribnick, The Thermal Shrinkage of an Oriented Polyester Yarn as a Function of Time, Temperature, and Stress, T. R. J, 742, 8(1969)
2. Y.Huh, 'A Study on the Tension Variation of Warp Yarn Group as a Process Parameter in Accordance with the Initial Loading', Korean Fiber Soc., v27, 49~55(1990).
3. S.J.Kim and G.D.Yeo, "Fabric weavability and machine efficiency in the various weaving machines such as projectile, rapiers and air-jet, CITC, Brazil, 1999
4. H. Weinsdorfer, A. Lange, U. Scholze, Weft Thread Tensions on a Rapier Weaving Machine, Melliland, 7, 1990.
5. 조대현, 습·건열처리공정이 폴리에스테르 직물의 물성에 미치는 영향, 영남대학교, 박사학위논문, 1996
6. 김승진, 안철우, 안진원, 이대훈, '직물의 스트릭 현상의 발생원인과 해결방안', 한국 섬유공학회지, p27-42(1990. 5)
7. 김문상, 이재곤, '역직기구학', 형설출판사, 1989.
8. 김영규, '보급형 레피어직기 개발', 생산기술연구원, 기업화전액지원 과제 보고서, 1997.