트리코트 경편성물의 굽힘거동에 관한 연구

배 철 균, 박 신 웅
인하대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서론

일반적으로 경편성물의 굽힘거동은 조직자체의 복잡함으로 인해서 대부분의 직물보다 단순하지 않다. 대부분 직물의 경우는 단위구조내에 경위사 방향으로의 크림프 모양이 유사하기 때문에 굽힘거동에 있어서 비교적 단순함을 보이는 반면에 경편성물의 경우에는 단위구조내에 권환과 언더랩으로 구성되어 있어서 각 방향별 굽힘거동에 있어서 현저한 차이를 보이고 있다. 그러므로 경편성물의 굽힘거동은 curling, jamming 및 언더랩의 효과에 따른 기하학적 측면에서의 해석을 필요로 한다. 특히 경편성물의 편성시 편환과 언더랩의 뒤틀림으로 인해서 curling 현상이 일어나게 되고 이러한 말림으로 인해서 야기되는 문제점과 더불어 굽힘거동은 현저하게 비선형적이고 비대칭적이라고 할 수 있다. 따라서 말림 경향성은 가공 단계에서 열처리와 수지가공에 의해서 줄어들게 되며, 이러한 처리의 효과적인 방법은 다양하다.

따라서 본 연구에서는 경편성물의 말림을 제거하기 위해서 열처리를 행하였으며, 웨일과 코오스의 두 방향 및 곡률의 방향에 따른 열처리 전후의 굽힘 강성 및 회복성과의 상호 관련성을 검토하고자 했다. 이러한 경편성물의 각 방향별 굽힘 거동 및 회복성에 관한 체계적인 연구는 의복 및 비의류용 그리고 산업용 재료로 사용하는 사용자들에게 용도에 맞는 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

Remarks :

w : Bending of the fabric is applied to wales.

c : Bending of the fabric is applied to courses.

1 : Positive curvature occurs when the technical face of the fabric is on the outer or convex side of the bent fabric.

2 : Negative curvature corresponds to the opposite situation.

2. 실험

본 연구에 사용된 원사는 프런트 가이드 바아에는 50d/48f, 백 가이드 바아에는 40d/10f의 나일론 원사를 이용하여 Full set로 통입시켜 EL(electronic guide bar control) 경편기로 편성했으며, 그 시료는 Table 1과 같다. 준비된 시료는 20℃, 65% RH로 컨디셔닝시킨후, Pin tenter기를 이용하여 135℃에서 1분간 열처리를 하였으며, KES-FB 시스템의 Pure bending tester기로 굽힘거동을 시험하였다.

Table 1. Preparation of specimen

sample	specimen no.	cpc	needle gauge (needles/inch)	run-in (mm/480courses)		run-in ratios(L1:L2)	width (inch)
Locknit	L-10	10	28	L1	1750	3:4.2	105
				L2	2450		
	L-20	20	〃	L1	1420	3:3.2	〃
				L2	1530		
	L-30	30	〃	L1	1230	3:3.3	〃
				L2	1370		
Reverse -locknit	R-10	10	〃	L1	2500	4.2:3	〃
				L2	1780		
	R-20	20	〃	L1	1550	3.2:3	〃
				L2	1450		
	R-30	30	〃	L1	1350	3.2:3	〃
				L2	1250		
Satin	S-10	10	〃	L1	2000	5:6	〃
				L2	2400		
	S-20	20	〃	L1	1260	5:8.2	〃
				L2	2070		
	S-30	30	〃	L1	1140	5:7.8	〃
				L2	1800		

3. 결과 및 고찰

일반적으로 한 방향의 굽힘에 있어서 곡률이 증가함에 따라서 굽힘 강성은 점점 증가하게 되는데 이는 편환들의 jamming현상에 기인한다고 할 수 있으며, 밀도가 증가할수록 단위㎝당 더 많은 코오스 수가 위치하게 되고 그 결과 편환장은 짧아지게 되고, 더 많은 편환들이 존재하게 되어 굽힘 강성을 증가시키게 된다. 또한 Locknit, Reverse-locknit에서 Satin으로 변함에 따라서 Bending rigidity(B)와 Moment of hysteresis(2HB)가 급격하게 증가함을 보이는 데 이는 상대적으로 긴 언더랩으로 인해서 한 개의 편침 공간 내에 각 코오스 사이에 더 많은 편사들이 위치하게 되고 그 결과 언더랩을 굽히는데 더 큰 저항을 부여하게 된다. Fig. 1, 2, 3, 4는 열처리 전후에 있어서 각 굽힘 방향별로 B값과 2HB값사이의 상관 관계를 보이고 있다. 그림에서 알 수 있듯이, 열처리에 의해서 굽힘 회복성이 대체적으로 향상됨을 볼 수 있다. 이는 열처리로 인해서 필라멘트간의 마찰 감소 및 기하하적 구속의 감소에 기인한다고 볼 수 있다. 또한 열처리의 효과로서 웨일 방향으로의 비대칭을 상당히 증가시키며, 코오스 방향의 비대칭은 약간만 증가시키는 경향이 있었다.

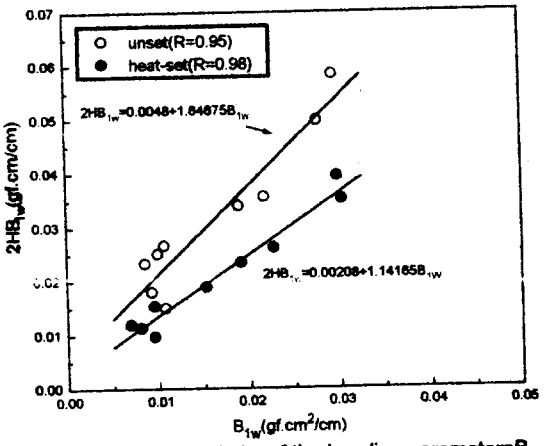

Fig.1. A graphical plot of the bending parameters B_{1w} and $2HB_{1w}$ when the bending moment is applied to positive curvature of the wales.

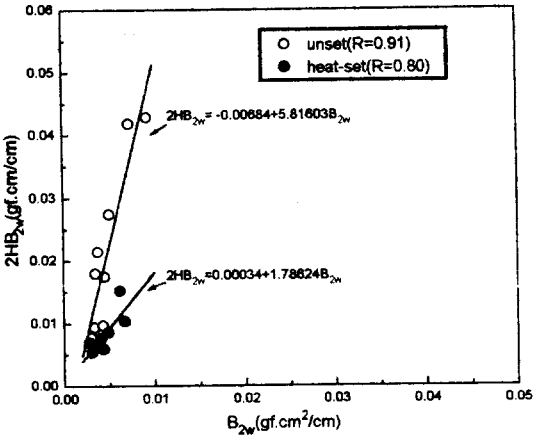

Fig. 2. A graphical plot of the bending parameters B_{2w} and $2HB_{2w}$ when the bending moment is applied to negative curvature of the wales.

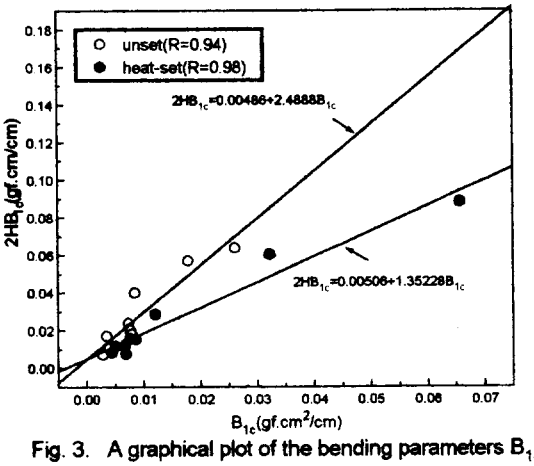

Fig. 3. A graphical plot of the bending parameters B_{1c} and $2HB_{1c}$ when the bending moment is applied to positive curvature of the courses.

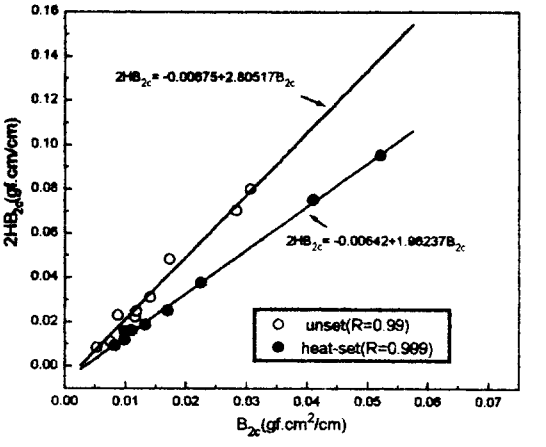

Fig. 4. A graphical plot of the bending parameters B_{2c} and $2HB_{2c}$ when the bending moment is applied to negative curvature of the courses.

4. 결론

본 연구에서는 열처리 전후의 경편성물의 굽힘이력곡선으로 부터 각 방향별로 굽힘 강성 및 회복성에 관한 거동을 해석했으며, Table 2과 Table 3으로 정리되었다. 이로부터 경편성물의 일반적인 굽힘 특성은 $B_{1w}>B_{2w}$, $B_{2c}>B_{1c}$로 정리될 수 있었다. 경편성물에 있어서 열처리 효과는 Fabric의 말림을 제거시켰으며, 굽힘에 대한 비선형성과 비대칭성을 증가시켰다. 또한 단위 면적당 무게와 두께에 따른 굽힘 거동에 있어서 웨일 굽힘 보다 코오스 굽힘에 대한 상관관계가 더 컸다. 경편성물의 조직에 따른 굽힘 성질은 식물과 위편성물 그리고 가공효과에 따라 비교 될 수 있으며, 이러한 것은 복잡한 경편성물의 기하학적 구조 측면에서 비대칭성과 비선형성에 대한 중요한 결과가 어떻게 Pure bending hysteresis curves로 부터 추론되는가를 보일 수 있었다.

Table 2. Bending rigidity(B) before and after heat-set

	Before heat-set	After heat-set
Locknit	$B_{1w}>B_{2c}>B_{2w}>B_{1c}$	$B_{1w}>B_{2c}>B_{1c}\geq B_{2w}$
Reverse-locknit	$B_{1w}>B_{2c}>B_{1c}>B_{2w}$	$B_{1w}>B_{2c}>B_{1c}>B_{2w}$
Satin	$B_{2c}>B_{1c}>B_{1w}>B_{2w}$	$B_{2c}>B_{1c}>B_{1w}>B_{2w}$

Table 3. Moment of hysteresis(2HB) before and after heat-set

	Before heat-set	After heat-set
Locknit	$2HB_{1w}>2HB_{2w}>2HB_{2c}>2HB_{1c}$	$2HB_{1w}>2BH_{2c}>2HB_{1c}>2HB_{2w}$
Reverse-locknit	$2HB_{1w}>2HB_{2c}>2HB_{2w}\geq 2HB_{1c}$	$2HB_{1w}\geq 2HB_{2c}>2HB_{1c}>2HB_{2w}$
Satin	$2HB_{2c}>2HB_{1c}>2HB_{1w}>2HB_{2w}$	$2HB_{2c}>2HB_{1c}>2HB_{1w}>2HB_{2w}$

참고문헌

1. I. Davies and J. D. Owen, *J. Text. Inst.*, 62(4), p 181~197, (1971)
2. Viki L. Gibson, R. C. Dhingra, and R. Postle, *Text. Res. J.*, p 50~58, (1979)
3. Viki L. Gibson and Ronald Postle, *Text. Res J.*, p 14~27, (1978)
4. Otto Engelhard, M.E., *Textile Industries*, p 112~115, (1962)
5. Hamilton, R. J., *Ph.D. Thesis, University of N.S.W.*, (1975)
6. R. J. Hamilton and R. Postle, *Text. Res. J.*, p 336~343, (1974)
7. Kawabata S., The Standardization and analysis of hand evaluation, 2nd Ed, *The textile society of Japan*, (1980)
8. P. Grosberg, *Text. Res. J.*, 36(3), p 205~211, (1966)
9. David J. Spencer, Knitting technology, Pergamon press, (1983)
10. 金汶尙, 朴信雄, **製編工學**, 文運堂, (1979)
11. D. F. Paling, F.T.I, Warp knitting technology, Columbine press, (1965)
12. U. Wilkens Verlag, Warp kint fabric construction, (1995)