

염가공 공정의 열처리온도가 PET 직물의 인장특성에 미치는 영향

조대현, 김승진^{*}, 손준혁^{*}, 김재우^{*}

(주)코오롱 기술연구소, ^{*}영남대학교 섬유패션학부

The Effect of Heat Temperature in Dyeing and Finishing Processes on the Tensile Properties of Polyester Fabric

D. H. Cho, S. J. Kim^{*}, J. H. Son^{*}, and Jae Woo Kim^{*}

Textile Research Center of Kolon Ltd. Inc., Kumi, Korea

^{*}School of Textile & Fashion, Yeungnam University, Kyeongsan, Korea

1. 서 론

폴리에스테르 직물은 sizing 공정과 염·가공 공정에서의 Pre-set 그리고 Final-set에서 건열을 받고 Scouring 공정에서는 습열을 받게 되는데 이러한 열처리 공정 조건이 직물의 역학 특성에 많은 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다¹⁾. 본 연구에서는 사이징 공정의 건조 온도, 정련 공정의 습열온도, 그리고 Pre-set와 Final-set 공정에서의 건열온도를 각각 3가지로 변화시킨 후 각 공정에서의 직물을 KES-FB system을 이용해 인장특성을 측정하여 사이징 공정을 포함해서 염·가공 공정에서의 습열 및 건열 처리 온도가 폴리에스테르 직물의 인장특성에 어떠한 영향을 미치는가를 조사하였다.

2. 실험

2.1. 시료 준비

실험에 사용된사와 직물구조 인자를 Table 1에 보인다.

Table 1. 실험에 사용된 絲 및 직물시료

구 분	원 사		평 직	
	W _p	W _r	W _p	W _r
섬 도(d)	50/24(SPK)	75/72(SD)		
꼬임수(t.p.m)	100	2240		
직물밀도(본/inch)			160	82
성통폭(inch)			53	
성 밀 도			40×4	
총경사본수			8,400	(SWL)

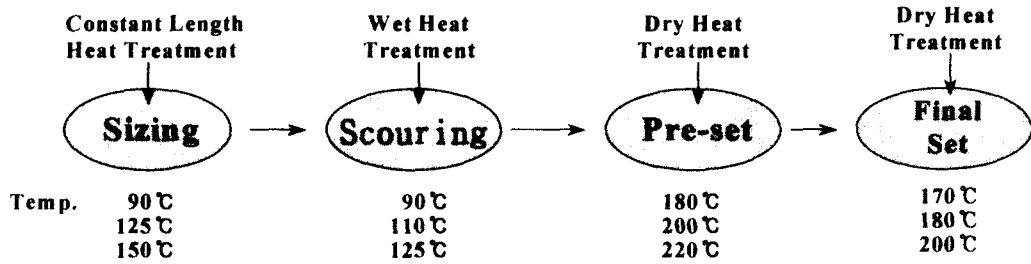


Fig. 1. 각 공정별 열처리 온도

Table 2. 시료제조를 위한 가공공정설계

공 정	조 건	시료 1	시료 2	비 고
Sizing	90°C 125°C 150°C	각 9개 각 9개 각 9개	125°C [고정]	2 chamber 5 cylinder
정 련	90°C × 20분 110°C × 20분 120°C × 20분	각 3개 각 3개 각 3개	120°C × 20분 [고정]	rotary type 정련기(삼일기계)
Pre-Set	180°C × 60mpm 200°C × 60mpm 220°C × 60mpm	각 1개 각 1개 각 1개	200°C × 60mpm [고정]	Sun super 6 chamber (일성기계)
감 량	18%	18% [고정]	18% [고정]	CDR 日本 Onomori社 연속감량기
염 색		130°C × 40분 [고정]		rapid 염색기 日本 Onomori社
Net-Dry		150°C × 40mpm [고정]		비접촉 2 chamber 日本 Onomori社
Final-Set	170°C × 50mpm 180°C × 50mpm 200°C × 50mpm	180°C × 50mpm [고정]	○ ○ ○	日本 Ichikin社 6 chamber Victex
비 고			평직(○)	
시 료 갯 수		27개	3가지	합계 30개

Fig. 1에는 각 공정에서 주어진 3가지 온도변화를 보이고 Table 2에 시료 제조를 위한 가공 조건과 공정을 보인다.

2.2. 실험 방법

준비된 시료를 각각 KES-FB system을 이용해 인장특성을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. Sizing 열처리온도와 인장특성

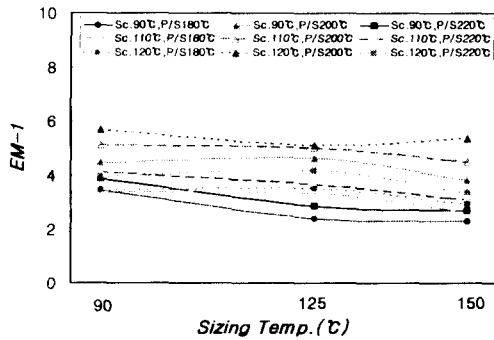


Fig. 2. Sizing 온도에 따른 EM1의 변화

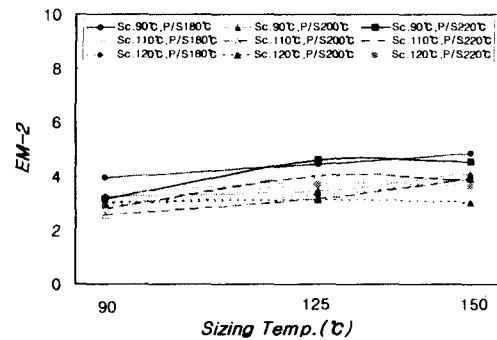


Fig. 3. Sizing 온도에 따른 EM2의 변화

Fig. 2는 sizing 공정에서 건조온도의 변화에 따른 경사방향 extensibility(EM)를 보여준다. sizing 건조온도가 증가함에 따라 경사방향의 extensibility(EM)는 감소하는 현상을 보인다. 이는 정장열처리 되는 sizing 건조온도의 증가에 따른 염가공공정에서 열처리될 때 직물을 구성하는 구성사¹⁾의 수축률이 감소하는데 기인되는 것으로 보여진다. Fig. 3은 sizing 공정에서 건조온도 변화에 따른 위사방향 extensibility(EM)를 보여준다. sizing 건조온도가 증가함에 따라 위사방향의 extensibility(EM)는 증가하는 현상을 보인다. sizing 건조온도변화에 따른 인장에너지(WT)의 변화도 extensibility(EM)과 비슷한 경향을 보인다.

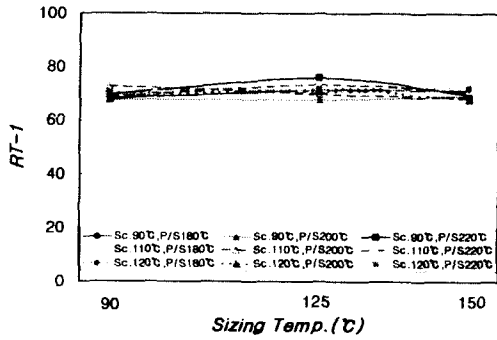


Fig. 4. Sizing 온도에 따른 RT1의 변화

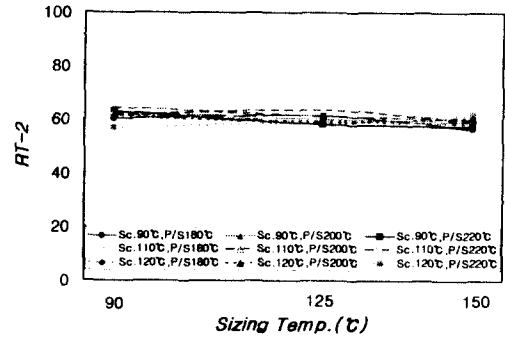


Fig. 5. Sizing 온도에 따른 RT2의 변화

Fig. 4와 Fig. 5는 각각 sizing 건조온도의 변화에 따른 경사방향과 위사방향의 인장회복성(RT)을 보여준다. sizing 건조온도변화에 따라 경사방향과 위사방향 모두 인장회복성(RT)은 큰 변화를 보이지 않는다.

3.2. Scouring 열처리온도와 인장특성

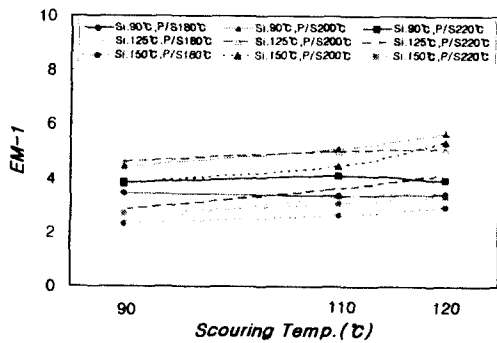


Fig. 6. Scouring 온도에 따른 EM1의 변화

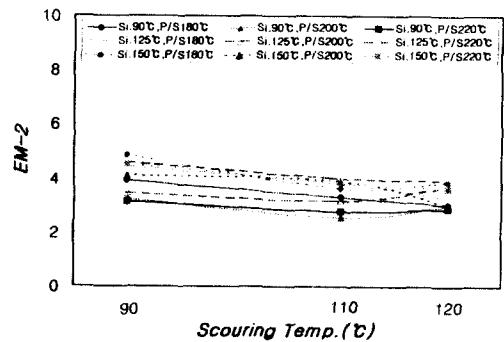


Fig. 7. Scouring 온도에 따른 EM2의 변화

Fig. 6과 7은 각각 scouring 공정에서 습열온도변화에 따른 직물의 경위방향의 extensibility(EM)를 도시한 것이다. Scouring 습열온도에 따른 extensibility(EM)의 변화는 sizing 건조온도에 따른 온도 변화와 반대의 경향을 보인다. scouring 습열온도가 증가함에 따라 경사방향의 extensibility(EM)는 증가하는 현상을 보인다. 이는 scouring 습열온도의 증가에 따른 직물 수축률의 증가에 기인되는 것으로 사료된다¹⁾. scouring 습열온도가 증가함에 따라 위사방향의 extensibility(EM)는 감소하는 현상을 보인다. scouring 습열온도변

화에 따른 인장에너지(WT)의 변화도 extensibility(EM)의 변화와 유사한 경향을 보인다.

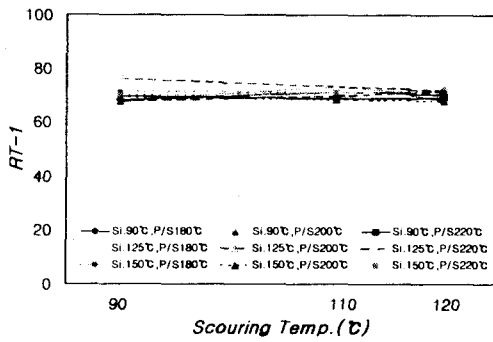


Fig. 8. Scouring 온도에 따른 RT1의 변화

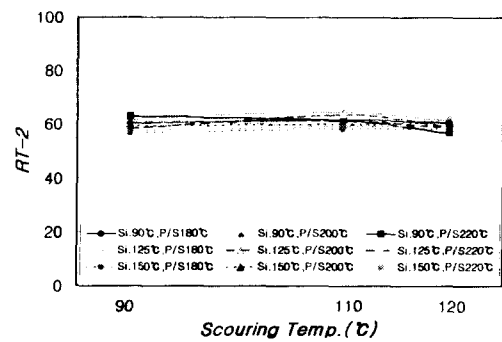


Fig. 9. Scouring 온도에 따른 RT2의 변화

Fig. 8과 Fig. 9는 각각 scouring 공정에서 습열온도 변화에 따른 경위사방향의 인장회복성을 나타내었다. Scouring공정에서의 습열온도변화에 따른 인장회복성의 변화는 sizing에서의 인장회복성의 변화와 유사한 경향을 보인다. scouring 온도에 따라 경사방향과 위사방향의 인장회복성(RT)은 큰 변화를 보이지 않는다.

3.3. Pre-set 공정에서 인장특성

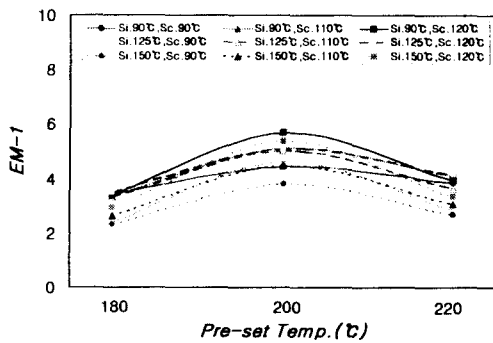


Fig. 10. Pre-set 온도에 따른 EM1의 변화

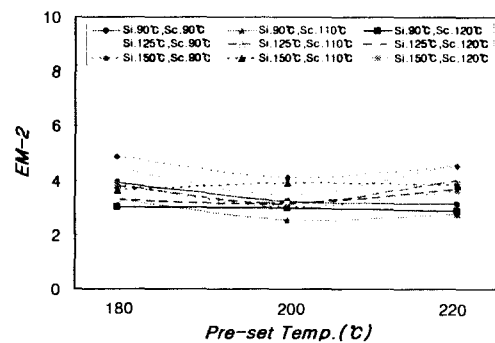


Fig. 11. Pre-set 온도에 따른 EM2의 변화

Fig. 10은 Pre-set 공정에서 건열처리온도에 따른 경사방향의 extensibility(EM)의 변화를 보여준다. 건열처리온도가 증가함에 따라 200°C까지는 extensibility(EM)가 증가하다가 200°C에서 220°C까지 영역에서는 감소함을 보인다. 이는 Pre-set 온도가 증가함에 따라 직물 수축률이 200°C까지는 증가하다가 200°C에서 220°C영역에서 감소하는 결과¹⁾와 잘 일치하며

4. 결 론

1. sizing 건조온도의 증가에 따라 경사방향의 extensibility는 감소하지만 위사방향의 extensibility는 증가한다. 인장에너지의 변화도 extensibility와 유사한 경향을 보인다. 이는 직물의 수축률의 증가현상과 잘 일치하는 결과를 보인다.
2. scouring 습열온도의 증가에 따라 경사방향의 extensibility는 증가하지만 위사방향의 extensibility는 감소한다. 인장에너지의 변화도 extensibility와 유사한 경향을 보인다. 이는 직물의 수축률의 증가현상과 잘 일치하는 결과를 보인다.
3. pre-set공정의 열처리온도의 증가에 따라 경사방향의 extensibility는 증가하다가 200℃ 근처에서는 오히려 감소하고 위사방향의 extensibility는 감소하다가 200℃ 근처에서는 오히려 증가한다. 인장에너지의 변화도 extensibility와 유사한 경향을 보인다. 이는 직물의 수축률의 증가현상과 잘 일치하는 결과를 보인다.
4. Final-set공정의 열처리온도의 증가에 따라 경위사방향의 extensibility 모두 약간 감소한다. 인장에너지의 변화도 extensibility와 유사한 경향을 보인다.
5. 염가공 공정에서의 습건열처리온도는 직물의 인장회복성에는 거의 영향을 미치지 못한다.

참고문헌

1. D. H. Cho, S. J. Kim, and D. H. Chang, Journal of the Korea Society of Dyers and Finishers, Vol. 10, No. 4, p.15(1998), Vol. 11, No. 2, p.1(1999)
2. Mitsuo Matsudaira and Masao Matsui, J. Text. Inst., No. 1, 83(1992)
3. V. B. Gupta and Satishkumar, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 26, 1897(1981)
4. G. M. Venkatesh, P. J. Bose, Rekha V. Shah, and N. E. Dweltz, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 22, 2357(1978)
5. R.Huisman and Heuvel, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 22, 943(1978)

이는 이들 시료의 열응력특성을 조사해보면 알 수 있다. 이들 시료의 열처리온도를 증가시키기에 따라 최대열응력은 감소하다가 150℃에서 다시 증가되다 열처리온도 200℃에서 최대가 된 후 다시 감소하는 경향을 보이는데 이는 PET의 경우 Tg근처인 60℃부터 120℃~130℃까지의 저온 영역의 열응력은 고무탄성과 같은 엔트로피력에 의한 것이고 그 이후에 열응력이 증가하는 것은 결정의 부분용해 및 재결정화를 원인으로 들 수 있으며 특히 200℃에서 열응력이 높아지는 것은 불완전한 결정이 용해되고 재결정되는 과정에서 결정이 용해되는 현상보다 재결정화의 기여가 컸기 때문이다. Fig. 11은 Pre-set 공정에서 건열처리온도에 따른 위사방향의 extensibility(EM)의 변화를 보여준다. 이는 경사방향의 extensibility(EM)의 변화와 반대의 형상으로 200℃까지 감소하다가 그 이후로 약간 증가함을 보인다. Pre-set 온도에 따른 인장에너지(WT)의 변화도 extensibility(EM)의 변화와 유사한 경향을 보인다.

Sizing, Scouring과 마찬가지로 Pre-set 온도에 따른 경사방향과 위사방향의 인장회복성(RT)은 큰 변화를 보이지 않는다.

3.4. Final-set 공정에서 인장특성

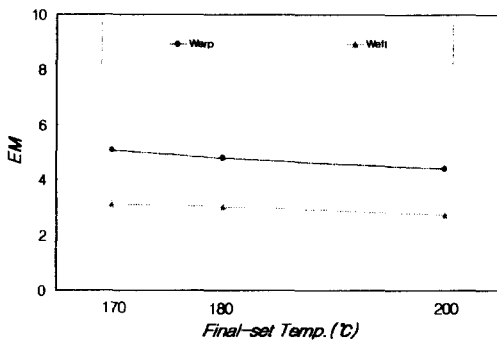


Fig. 12. Final-set 온도에 따른 EM의 변화

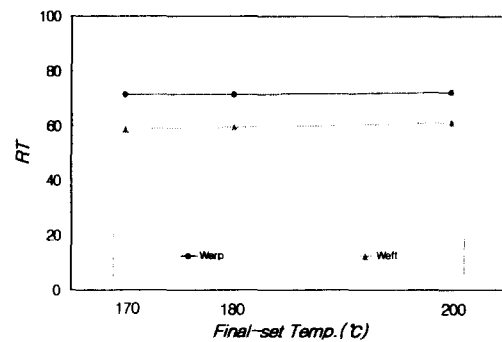


Fig. 13. Final-set 온도에 따른 RT의 변화

Fig. 12는 Final-set 온도에 따른 경위사방향의 EM변화를 보여준다. 경위사 모두 약간 감소하는데 이는 Final-set 온도가 증가함에 따라 직물수축률이 약간 증가하는 경향과 반대의 경향을 보이며 이는 Final-set 열처리온도가 직물의 형태 안정성을 부여한다는 점에서 수축률의 증가와 별도로 setting효과에 의해 extensibility가 감소한 것으로 사료된다. Final-set 온도에 따른 경사방향과 위사방향의 인장회복성(RT)은 큰 변화를 보이지 않는다.