

사이징 및 染·加工 공정 열처리 조건이 絲 및 織物 物性에 미치는 영향 (IV)

- 염·가공 공정 열처리 조건과 織物의 염색성과의 상관성 연구 -

조대현*, 김경렬, 김승진, 장동호
KOLON 섬유연구소*, 영남대학교 섬유공학과,

1. 서 론

폴리에스테르 織物 제조 공정은 원사에서 絲가공 공정을 거쳐 winding, 2-for-1 twisting, sizing 등의 제직 준비 공정을 거친 후 직기에서 제직된 생지는 염·가공 공정을 거쳐 가공된 폴리에스테르 織物이 된다. 이들 공정들은 絲가공 공정에서 가공된 원사의 setting처리를 위한 건열처리, sizing공정에서 습열과 건열처리를 받게되고 織物 상태에서 정련, 감량, 염색과 같은 습열처리, 공정중 받은 장력을 이완시켜 주기 위한 tenter machine에서의 setting, 織物 건조를 위한 건열처리 등을 받으며 수축·이완 되면서 공정이 진행되어 絲나 織物의 물성 변화를 초래한다. 현재까지 염·가공 공정과 같은 down stream부분에서는 이러한 건열·습열처리에 의한 絲나 織物의 물성변화에서 기인하는 織物 가공상의 문제점 등은 단지 숙련자의 경험과 시행착오적 방법으로 해결하여 왔으며 현재도 대부분 이러한 방법에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 섬유가 가지는 기본적 물성이나 특성의 이해가 거의 없는 실정에서 경험에 의한 품질향상 및 근본적인 문제점 해결에는 미흡한 점이 많이 남아 있다. 이러한 요인은 제품의 고부가가치화가 요구되는 현시점에 맞지않을 뿐아니라 기대되는 제품이 생산되기까지 많은 시간과 비용을 필요로 하며 향후 고감성 섬유제품 개발에 큰 저해요소로 작용하고 있다. 이에 본연구에서는 앞의 (I),(II),(III)보에서 준비된 시료의 sizing과 염·가공 공정에서의 습열·건열 처리 조건에 따른 織物상태의 염색성을 조사하고 그 결과에 대한 분석을 해 봄으로서 고감성 폴리에스테르 織物의 개발에 응용할 수 있는 기술 자료를 제공하고자 한다.

2. 시료준비 및 실험방법

2.1 시료 준비

시료는 織物 조직별 공정상의 물성 변화를 알아보기 위하여 평직과 주자직 두 종류로 제조하였으며, 각 조직별 가공 조건은 (II)보의 Table. 1과 Table. 2에 보인다. 공정 조건은 sizing 온도, 정련온도, Pre-set 온도, 감량률, Final-set에 따라서 평직 37개 Lot., 주자직 9개 Lot.를 시료로서 사용하여 각각의 공정을 거친 絲상태에서의 결정화도 변화 그리고, 織物 상태에서 염색성의 변화를 알아보았다.

2.2 실험 방법

2.2.1 결정화도(Crystallinity)

결정화도는 밀도법으로 조사하였으며, 밀도는 CCl₄와 Ethylalcohol의 혼합액 중에서 부침법으로 조사하였으며, Bunn등의 완전결정영역의 밀도 1.515 g/cm³, 비결정 영역의 밀도 1.336 g/cm³를 이용하여 아래의 체적 분율로서 계산하였다.

$$\text{결정화도} = \frac{\rho - \rho_a}{\rho_c - \rho_a} \times 100$$

ρ : 각 시료의 측정 밀도

ρ_c : 結晶 密度 (1.515)

ρ_a : 非結晶 密度 (1.336)

2.2.2 겉보기 농도 측정 (K/S)

직물(피염물)의 겉보기 농도를 측정하기 위하여 색차 측정장치는 ICS-TEXICON MM9000(U.K)을 사용하여 시료의 분광반사율을 측정한 후 아래의 Kubelka-Munk식에 따라 겉보기농도(K/S)를 산출하였다. 이때 380nm~760nm의 파장영역을 20nm씩 분할 측정하여 최대 흡수 파장대를 선정하여 시료의 분광 반사율로 하였다.

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

K : The coefficient of absorption of the dye at λ_{max}

S : The coefficient of scattering at λ_{max}

R : Reflectance at λ_{max}

3. 결과 및 고찰

3.1. 공정에 따른 絨의 결정화도의 변화

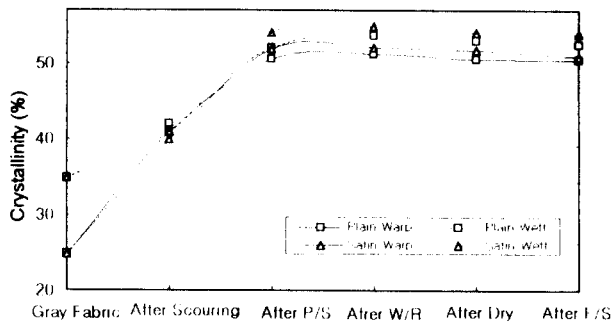


Fig. 1 Effect of Processing Step.

위에 보여지는 Fig. 1은 가공 공정이 진행됨에 따른 絲상태에서의 결정화도 측정결과를 도시한 그림으로 Pre-set공정까지 급격한 증가를 보이나, 그 이후 공정에서는 더 이상의 결정화도 증가를 보이지 않는다. 이것은 결정화를 증가시키는 요인으로서 온도와 그 처리시간이 가장 큰 영향을 주게되는데 먼저 Scouring(120℃)공정 처리후 Sizing(125℃)시보다 그 처리온도는 비슷하지만 높은 증가를 보이는 이유는 처리 시간이 Sizing공정보다 훨씬 더 길기 때문이라 사료되며, Pre-Set 공정에서는 짧은 시간의 공정이지만 그 처리온도가 고온(200℃)임으로 인하여 결정화의 진행이 상당히 많은 것으로 여겨진다. 이후 공정에서 결정화도가 더 이상 증가되지않는 이유로는 Pre-set 온도 이상으로 처리가 되는 공정이 없음으로 인한 결과로 사료된다. 위 결과에서는 경사보다 위사의 경우에서 높은 결정화도를 보이는데 이는 가공처리 전 원사 상태에서 위사의 결정화도가 경사의 결정화도 보다 높은 결과라 사료된다. 평직과 주자직의 비교에 있어서 주자직이 평직보다 더 높은 결정화도를 가지는데 이는 직물조직상 주자직이 평직보다 직물 표면으로 드러나 있는 絲가 많음으로 열처리시 열의 침투가 주자직이 더 용이하므로 더 높은 결정화를 보인다고 생각된다.

3.2. sizing 건조 온도에 따른 염색성 변화

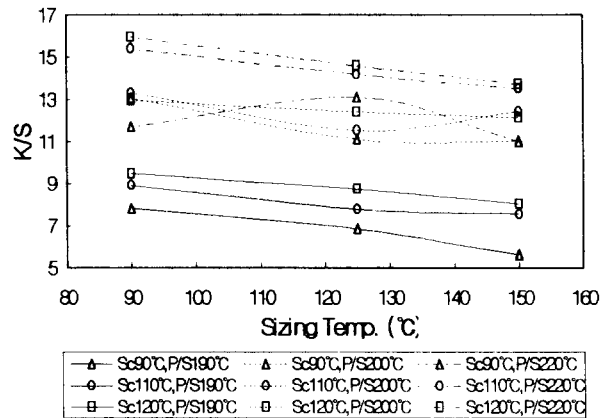


Fig. 2 Effect of Sizing Temp.

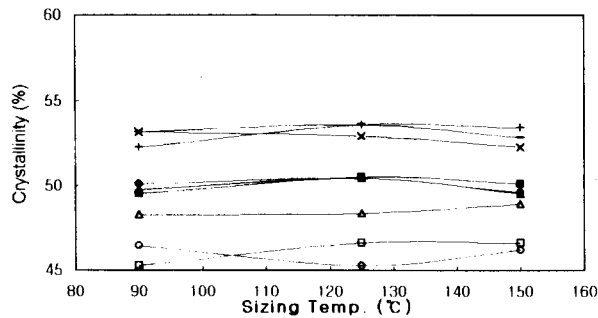


Fig. 3 Effect of Sizing Temp.

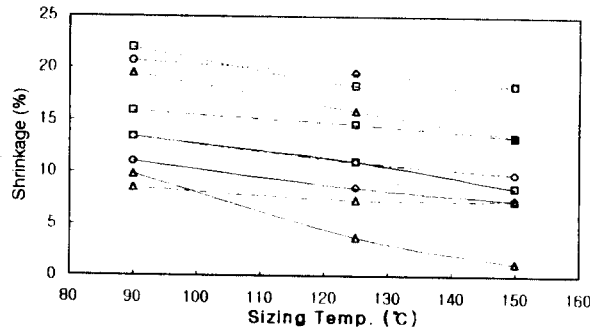


Fig. 4 Effect of Sizing Temp.

Fig. 2는 sizing시 건조온도에 따른 색차(K/S)측정 결과를 도시한 그림으로서 처리 온도가 높을수록 색차(K/S)값이 감소되는 경향을 보이고 있다. Fig. 3과 4는 같은 조건하에서 처리된 시료의 결정화도, 수축률 실험결과를 도시한 것이다. Fig. 3을 보면 sizing온도 변화에 따른 결정화도의 차이가 거의 없음을 알 수 있다. Polyester직물의 염착은 보통 비결정성 부분에 된다는 것을 생각해 볼 때 위 조건에서의 염착량은 sizing온도에 관계없이 비슷하다고 여겨진다. 하지만 색차(K/S)값에 있어서 감소 경향을 보이는 것은 Fig. 4를 보면 sizing 건조 온도가 높아지면 수축률이 감소하는 경향을 보이고 있다. 즉 수축률이 감소한다는 것은 직물표면이 좀더 평활하다는 것을 의미하므로 빛에 의한 표면 반사율이 증가할 것이다 그러므로 결정화도의 변화가 없음에도 불구하고 색차(K/S)의 감소를 보인다고 사료된다.

3.3. Scouring 온도에 따른 염색성 변화

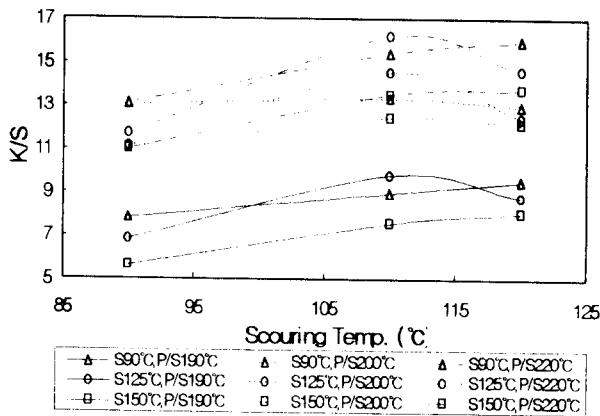


Fig. 5 Effect of Scouring Temp.

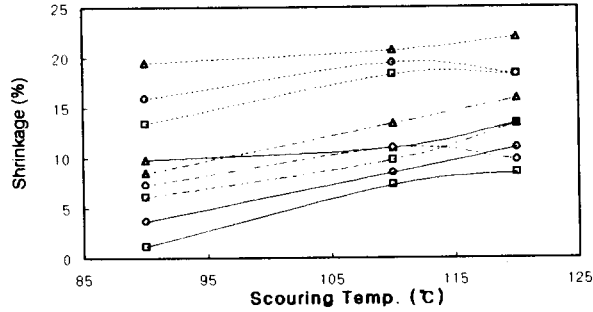


Fig. 6 Effect of Scouring Temp.

Fig. 5는 scouring 온도에 따른 색차(K/S)측정 결과를 도시한 그림으로서 처리 온도 110°C는 90°C처리 Lot.보다 증가 현상을 보이고 있으나 120°C의 온도에서는 거의 변화가 없었으며 sizing 120°C Lot.의 경우는 감소하는 경향을 나타내고 있다 Fig. 6은 같은 조건하에서의 수축률 결과를 도시한 그림으로서 대부분 Lot.들이 증가 경향을 보이고 있으나 sizing 125°C Lot. 3개중 2개 Lot.는 감소 경향을 보인다. 이는 앞절에서 설명한 이유에서 수축률의 결과와 색차(K/S)의 결과가 거의 일치한다고 할 수 있을 것이다.

3.4. Pre-set 온도에 따른 염색성 변화

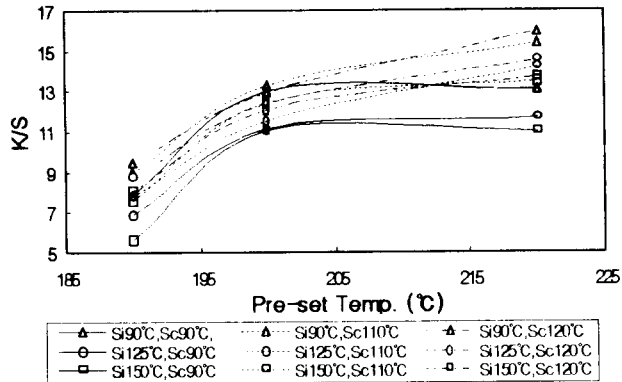


Fig. 7 Effect of Pre-set Temp.

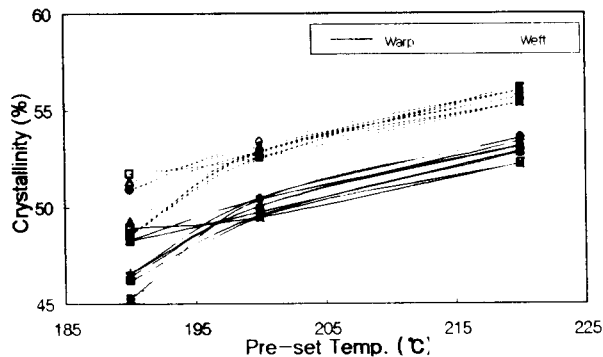


Fig. 8 Effect of Pre-set Temp.

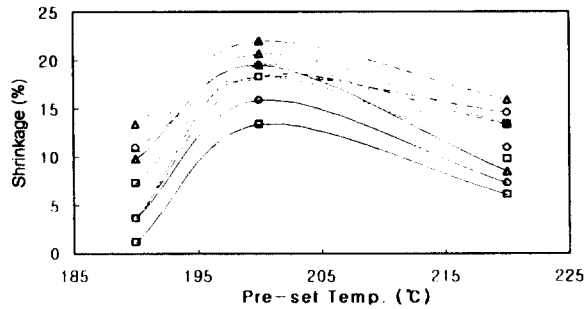


Fig. 9 Effect of Pre-set Temp.

Fig. 7은 Pre-Set공정시 Setting처리온도에 따른 색차(K/S) 측정 결과를 도시한 그림으로써 200°C처리온도까지는 급격한 증가를 보인후 220°C처리시에는 단조로운 증가를 하거나 거의 변화가 없음을 보이고 있다. Fig. 8과 9는 같은 공정하에서의 결정화도 변화와 수축률 변화를 도시한 그림이다. Fig. 8을 보면 처리온도에 따라 결정화도 증가 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 앞절에서 설명하였듯이 결정화도의 증가는 염착량 감소를 초래하여 염색성의 저하를 가져올수 있으나 Fig. 9에 보여지듯 190°C와 200°C사이의 급격한 수축률 증가가 결정화도 증가로 인한 염착량의 감소에도 불구하고 색차(K/S)값의 증가를 가져오게 했다고 사료된다.

4. 결 론

본 연구에서 분석된 바와 같이 같은 물성의 원사를 사용하여 동일한 조건에서 제직을 하더라도 후 공정인 가공 공정에서의 열처리 조건에 따라 직물이 가지는 염색성에 많은 변화가 있음을 알수 있었으며 그러한 염색성변화는 열처리 조건에 따른 絲의 물성변화와 직물의 수축특성등의 물성변화와 유기적인 관계가 있음을 확인하였다. 그러므로 열처리조건과 직물 물성과의 상관관계가 분석됨으로서 현재 실시하고 있는 경험적 염·가공 조건의 설정을 직물 가공전 생지상태나 絲상태에서 물성의 변화를 예측하므로써 그 직물에 적합한 가공조건을 설정이 가능할 것이다. 또한 생산에 필요한 비용과 시간을 절약할수 있음을 물론이고 직물가공 완료후 불량 발생률 억제에도 많은 도움이 줄수 있을것이라 사료된다.

5. 참고 문헌

1. V.B.Gupta and Satish Kumar, Polymer, Vol.19, p953(1978)
2. R.Huisman and H.M.Heuvel, Journal of Applied Polymer Science, Vol.22, p943(1978)
3. G.M.Venkatesh and P.J.Bose, Journal of Applied Polymer Science, Vol.22, p2357(1978)
4. V.B.Gupta and Satish Kumar, Journal of Applied Polymer Science, Vol.26, p1865(1981)
5. H.A.Hristov and J.M.Schultz, Journal of Polymer Science : Part B : Polymer Physics, Vol.28, p1647(1990)