

사이징 및 염색·가공공정 열처리 조건이 絲 및 직물물성에 미치는 영향(III)

-열처리 온도가 絲의 물성에 미치는 영향-

*조대현·김영진·김승진·장동호

*(주)Kolon 섬유기술연구소, 영남대학교 공과대학 섬유학부

1. 서 론

폴리에스테르 직물을 제조하는 공정의 관리를 일반적으로 3T 관리라 한다. 이 3T란 Time, Temperature, Tension을 말하며, 이 3T는 絲의 미세구조와 관련된 파라메타인 결정성, 배향성, 미결정의 크기 등에 크게 영향을 준다. 또한 이들 요소가 絲의 역학적 특성에 어떻게 영향을 미치는 가는 지금까지 많은 연구가 있어 왔다. 그러나 이들 연구결과들은 수많은 섬유공정기계중에서 각각의 지엽적인 공정에 대한 연구가 대부분이고, 특히 염색·가공공정을 거치면서 각각의 공정처리후 絲의 물성변화에 대한 분석과 이들 결과가 최종제품의 품질에는 어떤영향을 미치는 가에 대한 연구는 미비하다. 고부가가치의 제품 생산을 위해서 각각의 공정에 적합한 장력과 적정시간 그리고 적정 온도 범위 내에서 공정을 진행시켜야 하나 이에 대한 연구는 아직 많은 실험 및 분석이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 폴리에스테르 직물을 제조하는 염색·가공공정, 즉 Sizing, Scouring, Pre-set, Weight reduction, Dry, Final-set공정에서 처리온도를 변화 시켰을 때 직물을 구성하는 絲의 역학적 특성을 조사하여 이들 공정이 絲의 Mechanical Properties에 어떤 영향을 주고 있는지에 대해서 조사하므로써 絲의 역학물성과 직물의 역학 물성과의 상관성을 조사 분석 하고자 한다.

2. 시료준비 및 실험방법

본 연구에서 사용된 위사용 원사는 75d/72f이고 경사용 원사는 50d/24f이다. 경사는 사이징을 하였고, 위사는 加撚을 하였으며 위사의 꼬임수는 2,240TPM이다. 원사에서 Twist, Sizing, Grey fabric, Rotary washer, Pre-set, Weight reduction, Net dry, Final-set공정을 지나면서 絲의 역학적 특성을 조사하였으며, 실험조건은 (II)보의 Table 1, 2와 같은 조건으로 실험을 하였다. 제직 이후 염·가공공정에서는 직물에서 絲를 채취하여 실험하였다. 역학불성 실험은 Instron universal testing machine의 Model 4201를 이용하였고 Crosshead speed는 300mm/min이고, Load cell Capacity는 5Kg이다. 역학물성은 Modulus, Strain, Tensity를 계측하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1. 염색·가공 공정별 絲의 Modulus 변화

Fig. 1은 사가공 및 염색·가공 공정을 거치면서 측정한 絲의 Modulus를 도시하였다.

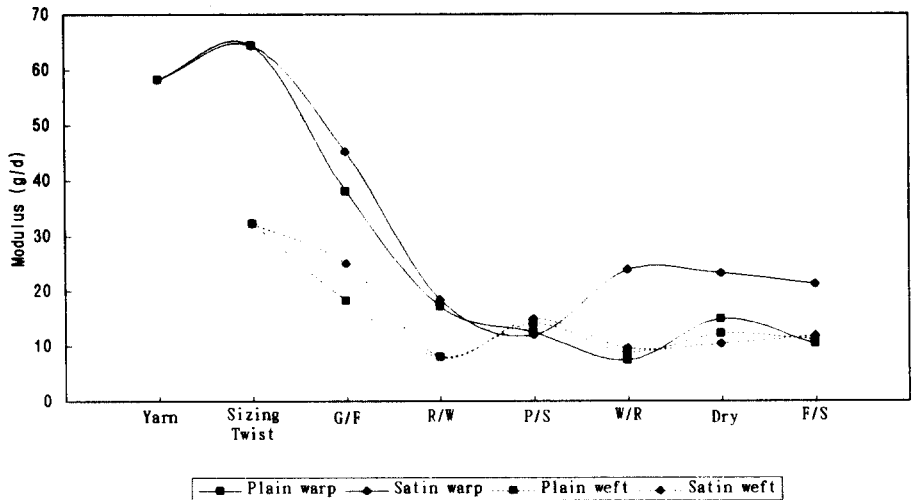


Fig. 1 염색·가공공정에서 絲의 Modulus변화

일반적으로 열과 장력에 의해서 Modulus값은 영향을 많이 받는데 무긴장 상태에서 열을 받은 絲는 Modulus값은 감소하고 긴장상태에서 열을 받으면 絲의 Modulus값은 증가하는 경향이 있다. 경사의 경우 Filament상태에서 Sizing이 되면서 호부에 의해서 섬유들이 엉켜서 Modulus값이 다소 상승한다. Grey Fabric에서는 제직 장력에 의해 Modulus가 작아지게 되고, Scouring에서는 열탕에서 Relaxation이 되어 Modulus값이 많이 감소하는 현상을 보인다. Pre-set공정에서 경사는 무긴장상태에서 Heat-setting이 되므로 Modulus가 감소를 하며 위사는 긴장상태에서 열처리를 받으므로써 다소 값이 증가 하게된다. Pre-set공정의 열처리 온도가 200℃이기 때문에 Pre-set공정이후의 공정에서 絲가 받는 온도는 200℃보다 같거나 작기 때문에 열에 의한 영향보다는 장력에 의해서 Modulus값이 변하는 것으로 사료된다. 그리고 평직과 주자직의 직물조직에 따른 차이는 보이지 않는다. 위사의 경우 경사와는 달리 加燃을 하기 때문에 Modulus가 꼬임에 의한 Crimp때문에 경사보다는 작으며 Scouring에서 Relaxation이 되어 Modulus가 감소하나 경사와는 달리 위사는 Pre-Set공정에서 직물을 위사방향으로 44 inch로 고정하므로 즉 긴장상태로 Heat-setting이 되기 때문에 Modulus값이 증가하는 경향을 보인다

3. 2. 염색·가공 공정별 絲의 Strain 변화

Fig. 2는 공정변화에 따른 Strain을 도시 한 것이다. Fig. 1에서 경사의 Modulus는 Pre-set에서 최소치를 보이며, Strain은 Pre-set에서 최대치를 보인다. 反面 위사의 Modulus는 Scouring후 최소치를 보이며, Strain 역시 Scouring후 최대를 보이므로써 서로 잘일치하는 현상을 보여준다. 이러한 현상은 경사는 Sizing물이기 때문에 Sizer가 Scouring에서 빠져

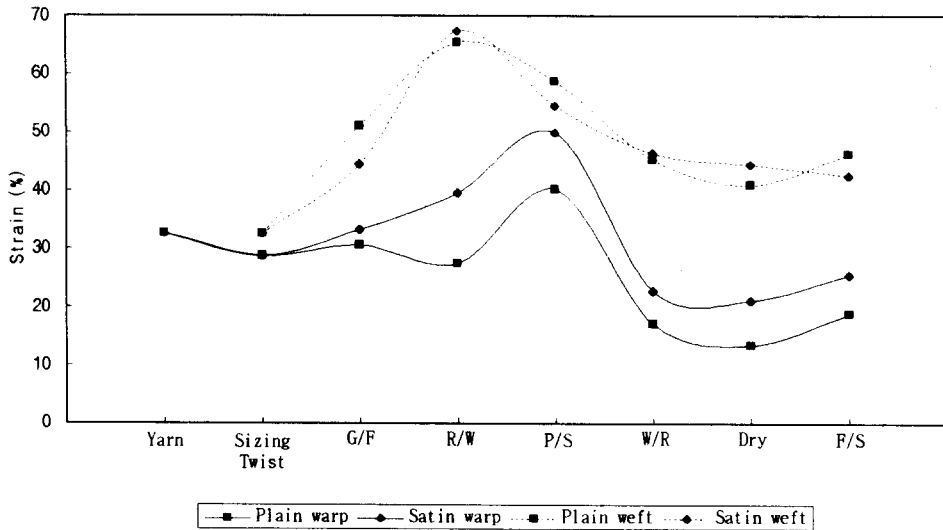


Fig. 2 염색 · 가공 공정별 絲의 Strain 변화

Pre-set을 거쳐야 신축이 생겨나는 反面 위사는 연사물이기 때문에 Scouring공정에서 꼬임 Torque가 Relaxation이 되어 부드러운 상태가 됨을 알 수 있다. 일반적으로 열과 장력에 의해서 Strain값은 영향을 많이 받는데 무긴장 상태에서 열을 받은 絲는 Strain이 증가하고 긴장상태에서 열을 받으면 絲의 Strain값은 감소하는 경향이 있다. Grey Fabric에서는 제직 장력에 의해 다소 Strain이 증가 되고, Scouring에서는 열탕에서 Relaxation이 되어 Strain값이 크게 증가하고, Pre-set공정에서 경사는 무긴장상태에서 Heat-setting이 되므로 Strain이 증가를 한다. Pre-set공정에서는 열처리 온도에 의해 Fig. 1의 Modulus결과와 일치하는 현상이 Strain에서도 나타난다.

3. 3. Sizing온도 변화가 絲의 Modulus와 Strain에 미치는 영향

Fig. 3은 사이징온도를 90℃, 125℃, 150℃로 변화시켜서 공정을 진행시킨후 제조한 직물에서 채취한 경사의 Modulus를 도시하였다. 이때 Scouring과 Pre-set온도를 바꾸어가면서 9가지씩의 시료를 제조하여 이들 각 lot의 직물내의 絲의 Modulus를 도시 한 것이다.

그림에서 Sizing온도가 상승하면 絲의 Modulus가 증가하나 90℃와 125℃에서 Sizing처리된 상태에서 Scouring온도가 상승하면 Modulus는 약간 감소한다. 150℃ Sizing에서는 Scouring온도의 effect가 상쇄됨을 볼수 있다.

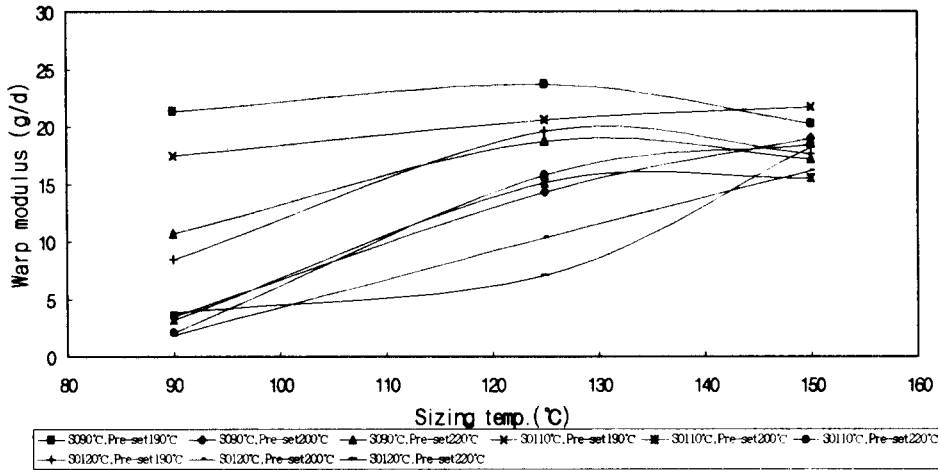


Fig. 3 Sizing온도 변화가 絲의 Modulus에 미치는 영향

Fig.4는 사이징온도를 90°C, 125°C, 150°C로 변화시켜서 제조한 직물에서 채취한 경사의 Strain을 도시 한 것이다 Sizing온도상승과 함께 絲의 경사 Strain이 증가하며 Sizing과 관계 없는 위사 방향은 변화가 없다. 경사보다 위사의 Strain이 훨씬 큰 값을 보인다. 이들 결과는 (I)보에서의 Sizing온도 변화에 따른 직물의 수축률의 변화와 직물의 extensibility 결과와 잘 일치하는 경향을 보인다

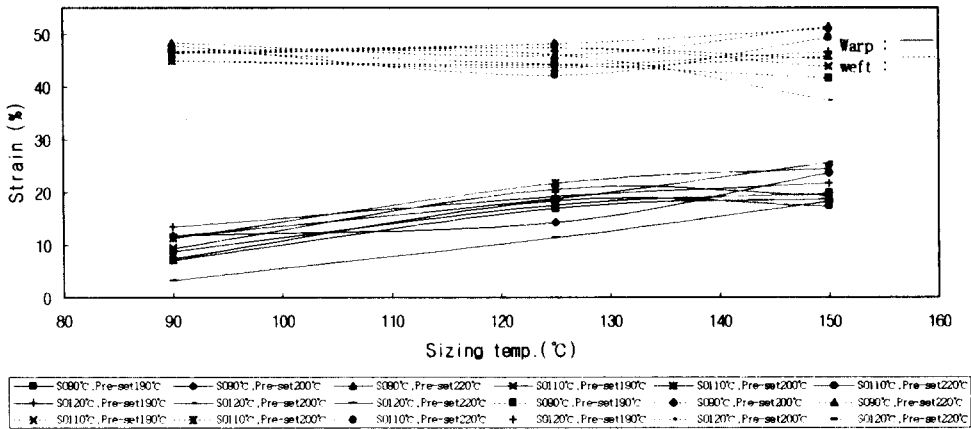


Fig. 4 Sizing온도 변화가 絲의 Strain에 미치는 영향

3. 4. Scouring온도 변화와 絲의 Modulus의 상관성

Fig. 5는 정련온도를 90℃, 110℃, 120℃로 변화 시킨 직물내의 絲의 Modulus결과를 도시한 것이다. 그림에서도 볼 수 있듯이 정련온도가 絲의 Modulus에 미치는 영향은 경사의 경우 정련의 前공정인 Sizing온도와 후 공정인 Pre-set온도에 영향을 받는다. 일반적으로 Sizing온도 90℃로 처리한 絲가 125℃, 150℃에서 처리한 絲보다 Modulus가 적어 絲의 신축성이 큰 것을 볼 수 있다.

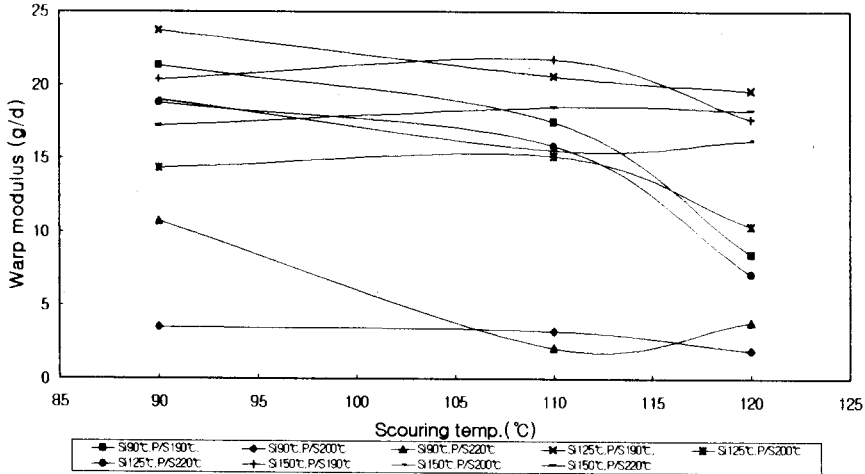


Fig. 5 Scouring온도가 絲의 Modulus에 미치는 영향

3. 5. Pre-set 온도 변화와 絲의 Modulus의 상관성

Fig. 6은 Pre-set온도를 190℃, 200℃, 220℃로 변화시킨 직물에서 채취한 경사의 Modulus를 측정하였으며, 각각의 Pre-set온도에서 Sizing과 Scouring공정의 처리온도를 변화시켜서 각 Pre-set 온도마다 9개의 시료의 Modulus를 측정하여 도시한 것이다. Pre-set 공정에서는 위사방향으로 직물을 일정하게 고정시키므로서 경사방향은 무긴장 열처리 효과가 나타나고 열처리온도가 증가 함에 따라 Modulus가 감소하다가 온도가 더 증가하는 220℃에서는 증가하므로써 (II)보에서의 직물 수축률 변화와 직물 상태의 extensibility 결과와도 잘 일치하는 경향을 보이고 있다.

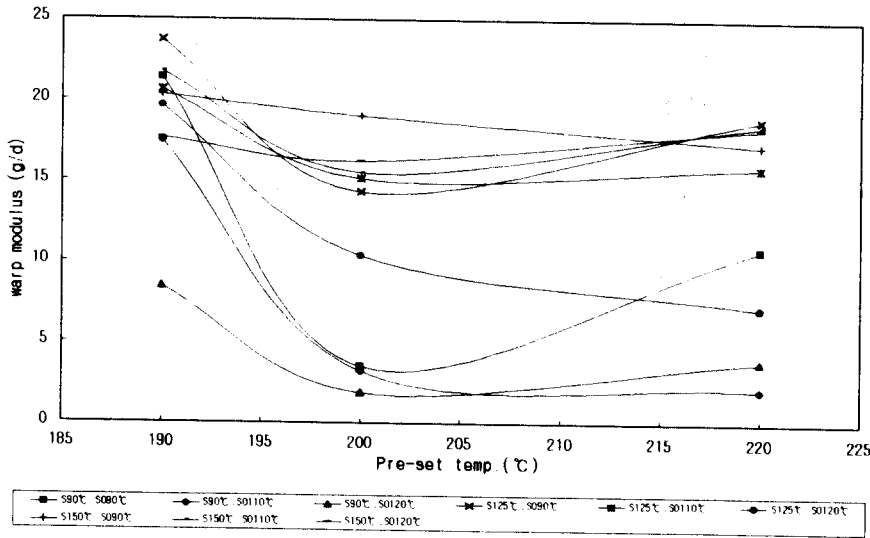


Fig. 6 Pre-set 온도가 絲의 Strain에 미치는 영향

4. 결 론

이상과 같은 결과로부터 열처리 온도가 絲의 물성에 미치는 영향은 다음과 같이 요약할 수 있다. 본 연구에서는 공정이 열만 받는 공정이나 열과 장력을 동시에 받는 공정이나에 따라 역학적 특성치가 차이를 보였으며, 열과 장력을 동시에 받는 Sizing공정에서는 열에 의해서 modulus는 증가하였고 열만 받는 공정인 Scouring에서는 modulus가 감소하였다. Pre-set 공정에서는 경사는 무장력상태에서 열을 받고 위사는 일정길이로 파지된 상태에서 열을 받기 때문에 열에 의해서 경사와 위사가 서로 상반된 역화량을 보이며 190°C에서 200°C까지는 Modulus가 감소하다가 220°C에서는 오히려 증가하는 현상을 보였다. 絲의 extensibility는 Sizing온도가 증가하면 감소하고 Scouring온도 증가는 絲의 신축성을 높혀 준다.

이들 결과를 종합해볼 때 열처리온도가 絲의 역화량과 밀접한 관계가 있으므로 고부가가치제품의 생산을 위해서는 적정온도와 적정처리시간의 설정이 매우 중요하다고 사료 된다.

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)