

가공조건에 따른 폴리에스테르 직물의 물성변화

구자길, 정미지, 박정우, 안승국

부산대학교 섬유공학과

Changes on Physical Properties of Polyester Fabrics with Various Finishing Conditions

Ja-gil Gu, Mi-ji Jung, Jung-woo Park, and Seung-kook An

Department of Textile Engineering, Pusan National University, Busan, Korea

1. 서론

폴리에스테르 직물의 염색가공공정은 직물의 종류 및 용도에 따라 매우 다양하다. 최근에는 각종 신탐합섬 및 기능성을 갖는 제품의 등장으로 인해 기존의 공정이 세분화되어 적용되고, 각 공정의 조건 또한 복잡하다. 폴리에스테르 직물의 최종 물성은 이러한 단위공정의 영향을 크게 받는다. 동일한 생지를 사용한 직물의 경우에도 염색가공 공정 및 공정 조건에 따라 큰 차이를 나타내는 것으로 판단된다. 하지만 실제 생산 현장에서는 이러한 물성에 대해 객관적인 계측 없이, 최종 가공이 끝난 제품을 대상으로 몇몇 기술자의 경험에 의해 주관적으로 생산된 제품의 품질을 평가하고 있다.

최근 증가하는 고감성 직물에 대한 소비자의 요구에 부응하기 위해서는 직물의 태에 영향을 주는 각 공정별 조건에 따른 직물의 태 변화를 연속적으로 측정하고 통계처리에 의해 이를 계량화하여 그 결과를 다시 공정에 적용하려는 노력이 필요하다. 기존의 연구는 각각 단위공정에 대한 연구에 제한적으로는 행해졌으나, 공정의 변화에 따른 폴리에스테르 직물의 태의 변화에 대한 예측에 대한 연구의 시도는 없었다. 따라서 우선 각 단위공정의 처리조건에 따른 직물의 역학특성의 변화에 대한 연구를 선행하고 공정의 변화에 따른 직물의 역학특성 및 태의 변화에 대한 연구가 필요하다.

폴리에스테르의 단위 공정중 공정조건에 의해 직물의 역학특성의 변화가 가장 클 것으로 판단되는 공정은 열처리에 의한 가공 공정이다. 폴리에스테르 직물은 대부분의 경우 유연가공과 대전방지가공을 하며, 필요에 따라서 발수가공, 방오가공, 발유가공 등과 방향, 무기입자 부착 등 바인더를 사용하는 가공 등이 있다. 이러한 가공 처리를 할 때에는 텐터에서 가공제를 사용하여 열에 의해 가공하는 방법이 일반적이며, 보통 150~180℃의 온도에서 처리하게 된다[1,2]. 이런 경우 가공제에 의한 섬유 제품의 물성변화를 수반하게 되는데, 폴리에스테르 섬유의 T_g 가 80℃ 전후임을 감안한다면, 가공처리 조건에서 단순히 열에 의한 물성의 변화도 예상된다. 또한 동일한 조건이라 하더라도 직물의 구조와 처리액의 건조 속도에 따라 그 변화가 다르게 나타난다고 알려져 있다[3].

본 연구에서는 폴리에스테르 직물의 염색가공 공정에 따른 직물의 태의 변화를 측정하고 향후 이를 활용한 태 예측 프로그램을 구축하는 것을 목적으로 하며, 그 선행 연구로써 가공공정 조건에 따른 폴리에스테르 직물의 역학특성의 변화에 대해 연구하였다.

2. 실험

2.1. 시료

실험에 사용된 시료는 정련된 100% 폴리에스테르 직물 20종이며, 이 중에서 구조 및 중량, 두께 등에서 뚜렷이 차이가 나는 시료 5종을 분석하였다.

2.2. 건조 속도

고온에서 처리하는 경우 직물에 처리한 처리액의 건조속도에 따라 가공정도가 틀리고, 열에 의한 영향도 건조상태와 수분상태에 따라 틀리므로 각각의 직물을 Halogen Moisture Analyzer (HR73, Mettler-Toledo, Switzerland)를 이용하여 각 처리시료의 건조속도를 측정하였다.

2.3. 처리 조건

가공제를 처리하지 않은 상태에서 열에 의한 변화를 알아보기 위해 증류수에 침지시킨 후 pick-up를 150%로 패딩하였다. 실험용 텐터를 사용하여 4단계의 온도조건(160, 170, 180, 190°C)하에서 1분30초간 처리하였다.

또한 시간변화에 따른 변화를 알아보기 위해 온도를 170°C로 고정시킨 상태에서, 30초 간격으로 1분에서 3분까지 5단계로 실험하였고, 예비건조의 영향을 알아보기 위해 130°C에서 예비건조후 170°C 온도조건에서 각각 30초, 1분 30초, 2분의 조건으로 처리하였다.

2.4. 역학 특성

KES-FB system(Kato Tech.Co., Ltd., Japan)을 사용하여 인장특성, 전단특성, 굽힘특성, 압축특성, 표면특성을 측정된 후, 각각의 처리조건 별로 비교해 보았다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 건조 속도

Figure 1에서 보면 시료 b의 건조속도가 시료 a의 건조속도보다 느림을 알 수 있다. 이는 시료 a의 경우 두께와 무게가 시료 b에 작고, 또한 직물의 구조상 능직한 시료 b가 보다 치밀한 구조이기 때문에 시료 a의 건조속도가 빠른 것으로 생각된다[4,5].

3.2. 인장 특성

Figure 2에 나타낸 바와 같이 시료 a는 온도 및 시간에 따라 WT(tensile energy)의 값이 감소하였음을 알 수 있다. 시료 b는 온도변화에 따라 그 변화가 뚜렷하지 않았으나, 시간의 변화에 따라서는 WT의 값이 감소함을 알 수 있다. 이는 처리 온도가 폴리에스테르의 T_g 점 이상이므로 열에 노출되어 시간이 경과할수록 폴리에스테르의 비정영역에 분자쇄가 완화현상을 일으켜 배향도가 감소함으로써 비정영역에서 인장강도가 약간 감소하기 때문인 것으로 판단된다[3]. 또한 시료 b의 경우 시료 a보다 시료의 구조특성에 의해 Figure 1에 나타난 바와 같이 건조속도가 느리므로 열에 의한 물성의 변화가 시료 a에 비해 적음을 알 수 있다. 시료 a는 시료 b에 비해 신속하게 건조가 일어난 후 보다 고온에서 장시간 처리되므로 그 변화가 시료 b보다 뚜렷이 나타난다.

3.3. 전단 특성

Figure 3에는 각 처리 조건에 따른 shear stiffness의 결과를 나타내었다. 시료 a는 온도에 따라서는 shear stiffness(G)값의 변화가 거의 없었으나, 시간에 따라 shear stiffness값이 증가하는 경향을 보였고, 시료 b는 변화가 거의 없었다. 시료 a의 경우 열 고정에 의해 stiffness가 증가하였으나, 앞서 말한 바와 같이 시료 b의 경우 그 구조특성에 의해 열 고정의 효과가 거의 없었던 것으로 생각된다.

3.3. 굽힘 특성

Figure 4에 나타낸 바와 같이 시료 a는 온도 및 시간에 따라 Bending rigidity 값이 증가하였으며, 시료 b는 그 변화가 뚜렷하지 않았다. 시료 a의 경우 예비건조 이후 열 고정의 효과가 더 컸음을 알 수 있었다. 이는 예비 건조시 시료에서 물분자가 건조되면서 물분자의 가스 작용으로 먼저 열 고정의 효과를 주고 이후 더 높은 처리온도의 영향으로 열 고정 효과가 더욱 높아진 것으로 생각된다. 반면 시료 b의 경우에는 그 구조적 특성으로 인해서 처리 완료 후에도 시료가 완전히 건조하지 않아 열 고정의 효과가 적은 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

1. J. J. Kim, D. W. Jeon, and S. Y. An, "A Study on the Change of Hand of Chitosan-treated Fabrics", *J. Korean Fiber Soc.*, **34**(9), pp.614-621(1997).
2. 하회정, 이정숙, "발수발유 가공처리가 폴리에스테르 직물의 표면 특성에 미치는 영향", *대한가정학회지*, **35**(3), pp.275-286(1997).

3. 김갑진, "최신합성섬유", pp221-245, 형설출판사, 서울, 2001.
4. E. M. Sanders and S. H. Zeronian, "An Analysis of the Moisture-Related Properties of Hydrolyzed Polyester", *J. Applied Polymer Science*, **27**, pp.4477-4491(1982).
5. A. G. Kukarni, K.A. Cheriyan, K. G. Satyanarayana, and P. K. Rohatgi, "Study on Moisture Sorption in Coir Fibers", *J. Applied Polymer Science*, **28**, pp.625-632(1983).

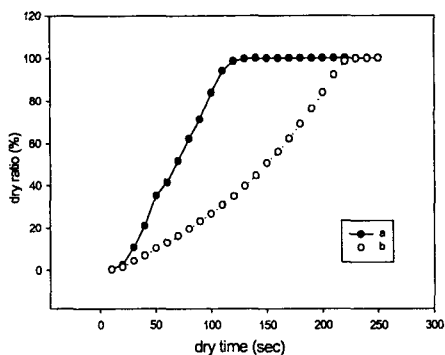
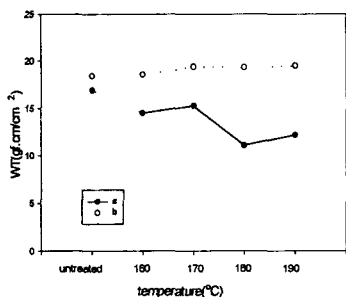
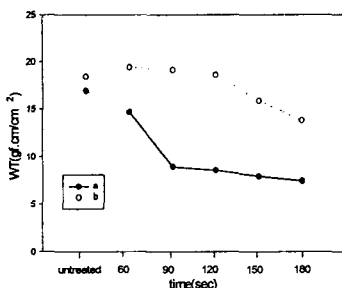


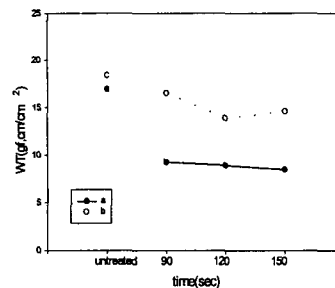
Figure 1. Dry ratio of fabrics.



(a) effect of temperature

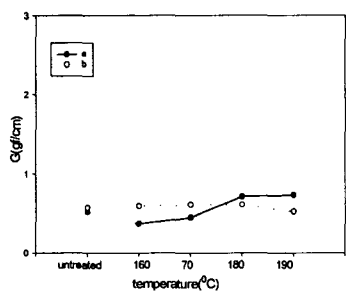


(b) effect of treating time

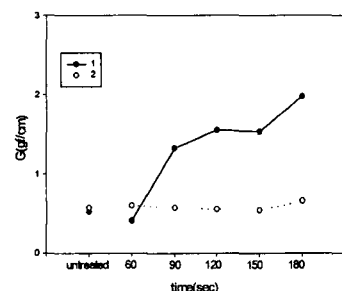


(c) effect of pre-dry

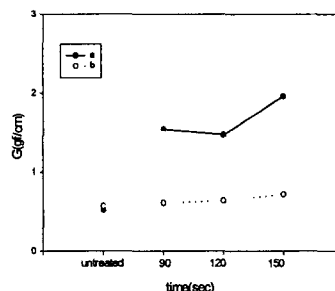
Figure 2. Changes on tensile energy of polyester fabrics with various finishing conditions.



(a) effect of temperature

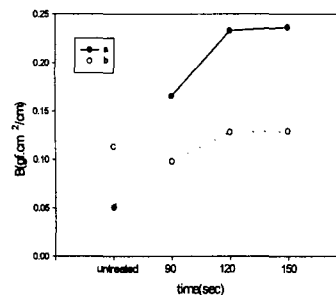
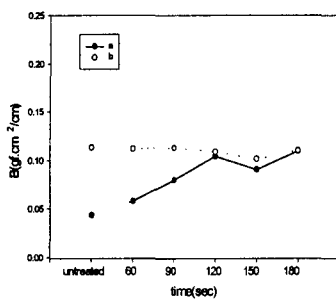
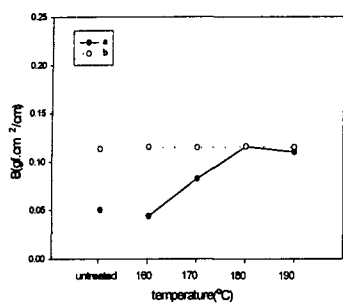


(b) effect of treating time



(c) effect of pre-dry

Figure 3. Changes on shear stiffness of polyester fabrics with various finishing conditions.



(a) effect of temperature (b) effect of treating time (c) effect of pre-dry
 Figure 4. Changes on bending rigidity of polyester fabrics with various finishing conditions.