지능형 산-감응 섬유웹을 위한 전기 방사

소정현, 이선화, 정재윤*, 윤기종**, 조재환
건국대학교 섬유공학과, *한양대학교 응용화학공학부, **단국대학교 섬유공학과

Electrospinning for Smart Acid-Sensitive Fiber Webs

Jung Hyun So, Sun Hwa Lee, Jae Yun Jaung,* Kee Jong Yoon,** Jae Whan Cho
Department of Textile Engineering, Konkuk University, *Department of Textile & Polymer Engineering, Hanyang University, **Textile Engineering, School of Engineering, Dankook University

1. 서론

Smart 재료는 외부의 환경에 따라 재료 스스로 주어진 자극을 판단하여 응답할 수 있는 재료를 말한다. 기존의 재료들이 갖는 수동적 응답 기능을 넘어서 생물체처럼 환경에 반응한다는 점에서 뛰어난 특성을 가질 수 있다. 변색성 염료도 이러한 smart 재료 중의 하나로 광, 온도, 화학물질, 전기장 등의 외부 환경 조건의 변화에 따라 색상이 바뀌게 할 수 있다. 대부분의 변색성 염료는 마이크로 캡슐화하여 섬유나 필름에 부착하는 방법을 사용하는데, 이는 항상 내구성이나 안정성 등에서 문제점을 갖고 있다. 본 연구에서는 이러한 방법을 사용하지 않고 염료 자체를 고분자화한 후 다른 고분자와의 블렌드를 통하여 섬유화하는 연구를 행하고자 한다. 즉, 섬유용 고분자와 변색성 고분자 염료를 이용하여 smart 소재를 얻은 후 이를 전기방사함으로써 형성된 섬유웹의 특성과 방사성을 고찰하고자 한다. 특히, 본 연구에서는 산(acid) 환경에 의하여 붉은색에서 노란색으로 변하는 고분자 염료를 사용한다.

2. 실험

염료의 합성은 dicyanopyrazine계 모노머, MMA, AIBN을 benzene에 녹인 후 30분간 질소로 bubbling 시키면서 온도를 서서히 70℃까지 올린 후 12시간 반응시켜 최종 염료를 합성하였다. 이는 다시 상온에서 건조하여 붉은 색의 고체 염료로 얻었다. Figure 1은 이의 합성에 관한 도식을 나타낸다. 전기방사용 고분자로는 형상기억효과를 갖는 폴리우레탄(PU)을 사용하였다. PU에 대한 염료의 비는 무게비로 1, 3, 5%로 하여 블렌드하였으며, 용매로는 DMF와 THF를 3:7의 부피비로 만들어 사용하였다. 이에 대한 전기방사는 본 실험실에서 제조한 전기방사장치를 이용하였다. 제조한 섬유웹에 대한 분광특성은 UV/VIS 분광장치(UNICAM, Helious A)를 이용하여 측정하였다. 또한 SEM(Akasi Alpha 25A)을 이용하여 표면특성을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

변색성 염료는 고분자 염료로서 산의 존재하에서 노란색에서 붉은 색으로 변화하는 특성을 갖고 있다. 본 연구에서 전기방사한 섬유웹에서의 특성 측정에서도 염료 자체의 smart 특성이 그대로 잘 나타날 수 있음을 알 수 있었는데, Figure 2와 같은 UV/VIS 측정 결과에서 이를 알 수 있다. 산이 존재하지 않을 때 노란색을 나타내던 460nm에서의 흡광피크가 산의 첨가에 의하여 사라졌으며, 그 대신 붉은 색을 나타내는 550nm에서의 흡광피크가 크게 나타났다. Figure 3은 전기방사 후 얻은 섬유웹에 대한 SEM 사진이다. 섬유의 굵기는 전기방사 조건, 용액의 농도 및 염료의 양에 따라 수백 nm에서부

터 수 μm까지 얻어졌으며, 특히 염료의 첨가에 의하여 섬유의 굵기는 상당히 큰 변화를 보였다. 이는 염료 첨가에 의한 용액의 점도 상승 때문으로 생각되었다. 따라서 본 연구에서는 염료가 어느 정도 분자량이 큰 고분자이기 때문에 저분자량의 염료를 사용할 때와는 달리 이의 제어가 전기방사에서 중요하다는 것을 알 수 있다. 또한 본 연구에서는 전기방사한 시료에 대한 나노구조 특성과 물성에 대한 고찰도 함께 토의할 예정이다.

참고문헌

1. J. -Y. Jaung, M. Matsuoka, and K. Fukunishi, *Dyes and Pigments*, 31, 141 (1996).
2. M. M. Dimir, I. Yilgor, E. Yilgor, and B.Erman, *Polymer*, 43, 3303 (2002).
3. J. Doshi and D. H. Reneker, *J. Electrostatics*, 35, 151 (1995).

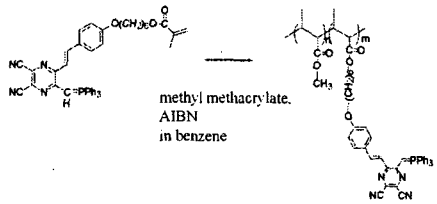

Figure 1. Synthesis procedure of styryl dye.

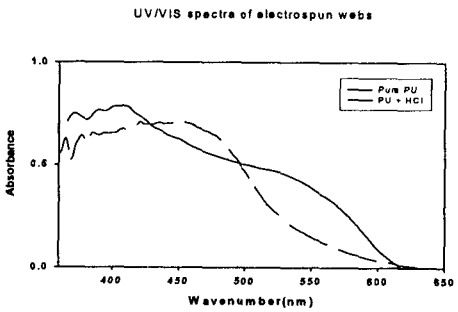

Figure 2. UV/VIS spectra for electrospun dye-PU fiber webs(dye wt %: 5%).

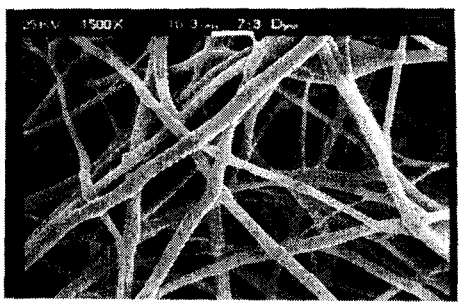

Figure 3. SEM picture of electrospun fiber web(dye wt %: 5%).