

전기방사를 이용한 형상기억 폴리우레탄 나노섬유의 제조 및 고찰

정용채, 김정원, 전병철,* 정용찬,** 윤영상,*** 조재환

건국대학교 섬유공학과, *수원대학교 신소재공학과,

수원대학교 화학과, *기술표준원 고분자섬유과

Preparation and Characterization of Shape Memory Polyurethane Nanofibers Using Electrospinning

Yong Chae Jung, Jeong Won Kim, Byoung Chul Chun,^{*}Yong-Chan Chung,^{**} Young Sang Yoon,^{***} Jae Whan ChoDepartment of Textile Engineering, Konkuk University, ^{*}Department of Polymer Engineering and^{**}Department of Chemistry, The University of Suwon, ^{***}Agency for Technology and Standards

1. 서론

열가소성 폴리우레탄 공중합체는 가역적 변형을 갖는 soft segment와 물리적 가교역할을 하는 hard segment로 이루어져 있으며, 이들 두 segment domain의 상분리에 의하여 우수한 탄성효과를 발휘할 수 있으며 또한 적당한 구조제어에 의하여 형상기억효과를 나타내게 할 수 있다. 본 연구자들은 최근 형상기억 폴리우레탄 제조에 있어 soft segment의 배열을 달리함으로써 보다 우수한 역학적 성질을 갖는 시료를 얻을 수 있음을 보고하였다. 그리하여 이번 연구에서는 이들 고분자에 대한 전기방사 결과 얻어지는 섬유 특성에 대하여 고찰하고자 한다. 즉, 분자량이 서로 다른 두 종류의 soft segment를 이용하여 분자배열 분포를 달리한 후 이로부터 얻은 전기방사 섬유의 물성에 대하여 연구한다.

2. 실험

Prepolymer는 4,4'-methylene bis(phenylisocyanate)(MDI)와 poly(tetramethylene glycol)(PTMG, MW=1,800, 1,000g/mol)를 80°C에서 반응하여 얻었으며, 이 때의 PTMG는 분자량이 서로 다른 두 가지를 정해진 비율에 따라 혼합하여 사용하였다. 그 다음, 쇠연장제로서 1,4-butanediol(BD)를 사용하여 prepolymer에 첨가하여 반응시킴으로써 최종 PU 블록공중합체를 얻었다. 얻어진 시료는 충분히 건조하여 사용하였다. 전기방사는 본 실험실에서 제조한 장치를 이용하였다. 전기방사용 용매로는 N,N- dimethylformamide (DMF)와 tetrahydrofuran(THF)을 혼합하여 사용하였다. 이 때 사용한 전압은 15kV, tip으로부터 collector까지의 거리는 15cm로 하였다. 제조한 섬유의 표면 특성은 주사전자현미경(SEM)에 의하여 관찰하였으며, 이의 구조적, 열적 및 역학적 특성은 WAXS, DMA, FT-IR, DSC, Instron 인장시험 등을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에 사용한 시료는 세 종류로서, 분자길이가 다른 두 가지 soft segment를 랜덤하게 분포시킨 random PU, 블록형태로 분포한 block PU, 각 PTMG로 합성한 PU를 블렌드한 blend PU가 그것이다. Figure 1은 이들 시료에 대하여 전기방사한 후 관찰한 섬유의 SEM 사진을 나타낸다. 그리하여 서로 다른 분자량의 PTMG로부터 soft segment 배열을 달

리하여 얻은 PU에 대해서도 전기방사 결과 비교적 균일한 섬유가 얻어질 수 있음을 알았다. 이 때 섬유의 방사성은 폴리우레탄 용액의 농도와 용매의 종류가 크게 영향을 미쳤는데, 본 실험에서는 30wt% 용액이 가장 좋은 결과를 가져왔다. 또한 이들 섬유에 대한 형상 기억효과를 측정된 결과, Figure 2에서와 같이 비교적 우수한 형상고정률과 형상회복률을 얻을 수 있었다. 뿐만 아니라 이들에 대한 역학적 성질의 측정으로부터 블록 및 랜덤 PU의 시료가 블렌드 PU에 비하여 훨씬 우수한 성능을 가진다는 것을 알았다.

4. 결론

분자량이 서로 다른 PTMG를 이용하여 합성한 random, block, blend PU의 세 가지 시료에 대한 전기방사 결과, 비교적 균일하고 형상기억효과가 우수한 섬유를 얻을 수 있었다. 특히, random 및 block PU는 블렌드 PU에 비하여 역학적 성질이 우수하였다. 본 시료의 전기방사를 위한 적정 용액농도는 30%였으며, 용액의 농도가 증가할수록 섬유의 굵기는 증가하는 경향을 보였다.

참고문헌

1. B. S. Lee, B. C. Chun, Y.- C. Chung, K. I. Sul, and J. W. Cho, *Macromolecules.*, **34**, 6431 (2001).
2. T. Takahashi, N. Hayashi, and S. Hayshi, *J. Apply. Polym. Sci.*, **60**, 1061 (1996).
3. A. Theron, E. Zussman, and A. L. Yarin, *Nanotechnology*, **12**, 384 (2001).

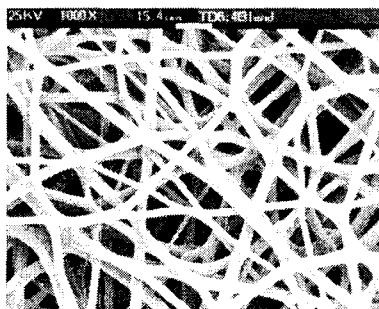


Figure 1. Typical SEM photograph of electrospun SMPU fibers.

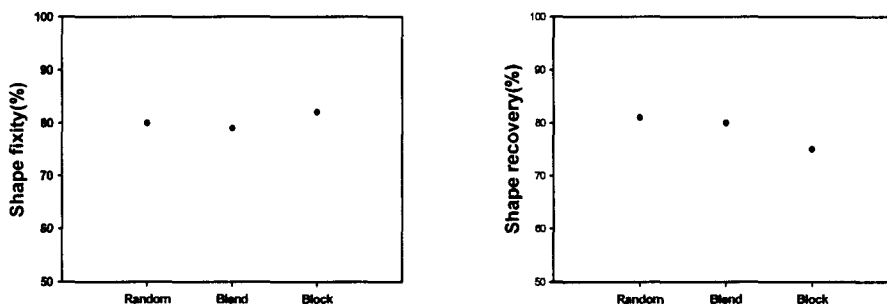


Figure 2. Shape fixity and shape recovery of three kinds of electrospun SMPU fibers.