

## 전기방사를 이용한 폴리스티렌 부직포 제조

이근형<sup>\*</sup>, 정윤호<sup>\*</sup>, 김학용<sup>\*</sup>, 이덕래<sup>\*</sup>, 이성구<sup>\*\*</sup>

전북대학교 유기신물질공학과

전북대학교 섬유공학과

한국화학연구원 화학소재연구부<sup>\*\*</sup>

### Preparation of Polystyrene Nonwoven Mats by Electrospinning

Keun Hyung Lee, Yoon Ho Jung<sup>\*</sup>, Hak Yong Kim<sup>\*</sup>, Duck Rae Lee<sup>\*</sup>, Goo Sung Lee<sup>\*\*</sup>

Department of Advanced Organic Materials Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

Department of Textile Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

Advanced Materials Division, Korea Research Institute of Chemical Technology, P.O. Box 107, Yusong, Taejeon, Korea<sup>\*\*</sup>

#### 1. 서 론

지난 수십년간 합성 섬유를 제조하기 위한 전형적인 방법으로서 melt, dry 및 wet spinning 등이 사용되어 왔다. 이러한 방법들은 고분자 유체점성을 이용하여 압출성형 과정을 통하여 제조하기 때문에, 섬유 직경이 약 10-500 $\mu\text{m}$  직경을 가진다고 알려져 있다[1]. 그러나 과학이 발전함에 따라서 초극세사섬유 (ultrafine nanofiber)를 제조하고자 하는 관심과 노력이 증대되고 있다. 전기방사법으로 제조된 섬유는 마이크론 이하의 직경을 가지기 때문에 전기방사에 관한 관심이 증가하고 있다. 전기방사란 고분자 용액 및 용융된 고분자에 고전압을 걸어주어 섬유를 받아주는 컬렉터와 방사되는 팁 사이에 전기장을 형성시켜 부직포를 제조하는 방법이다[2-4]. 전기방사에 의해 제조된 부직포는 단위 부피당 큰 표면적을 가지기 때문에 복합재료의 강화 섬유 뿐만 아니라 의료 분야에 까지 폭넓게 사용될 수 있다[5].

본 연구의 목적은 폴리스티렌 (Polystyrene, PS)을 전기방사법을 이용하여 부직포의 제조 가능성을 확인하고 제조 조건에 따른 부직포의 형태 변화에 대해 알아보고자 한다.

#### 2. 전기방사의 이론

Fig. 1은 전기방사의 간략한 개략도를 나타낸 것이다. 전기방사는 제조한 고분자 용액을 모세관 튜브에 넣고 고전압 발생장치인 power supply의 (+)극을 용액 속에 담겨진 구리와이어에 연결하고, (-)극을 컬렉터에 연결한 후, 전압을 걸어주면 모세관 팁과 컬렉터 사이에 전기장이 형성된다. 고분자 용액의 표면장력 이상의 전압을 걸어주면 모세관 팁 끝에 매달려 있던 하전된 고분자 방울은 안정하지 못하고 컬렉터를 향해 방사(jet)하게 된다. 이때 형성된 전기장에 의해 용매는 증발하고 고화된 섬유형태로 컬렉터에 집속되는 원리를 이용하는 공정이다. 이렇게

전기방사에 의해 제조된 부직포는 나노에서 수 마이크로의 섬유직경으로 구성된 부직포를 제조할 수 있다.

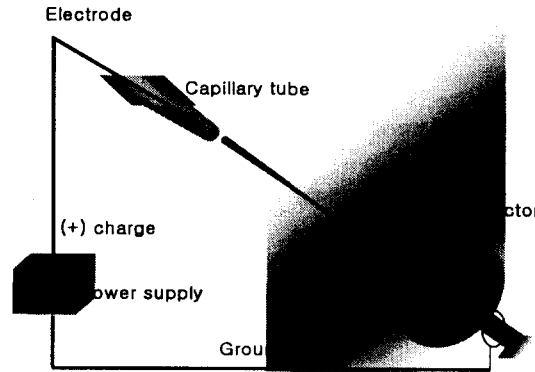


Fig. 1 Experiential setup for electrospinning

### 3. 실험

#### 3.1 재료 및 방법

본 연구에 사용된 폴리 스티렌은 Aldrich에서 구입한 것으로 수평균분자량(Mn)이 140,000인 것을 사용하였다. 폴리스티렌 용액은 N,N-dimethyleneformaide(DMF)와 tetrahydrofuran(THF)의 비를 100/0~0/100, (v/v) 범위 내에서 7~19 wt%로 제조하였다.

#### 3.2 제조 방법

용액 농도는 7~19 wt%, 방사거리 (tip-to-collector distance, TCD)는 9~15 cm 그리고 전압은 9~18 kV의 범위 내에서 각각 3 wt%, 3 cm, 3 kV의 간격으로 실험을 행하였다. 전기방사시 전압을 공급해주는 장치(power supply)는 모델명 CPS-60K20V1 (청파EMT)로 전압의 범위가 0~60 kV이며 임의로 전압의 크기를 조절할 수 있다. 컬렉터(collector)는 금속원형드럼을 사용하였다.

### 4. 결과 및 고찰

전기방사시 섬유의 형태에 영향을 미치는 인자로서 점도, 표면장력, 전기전도도 등의 고분자 용액의 성질과, 전압, 팁과 컬렉터의 거리와 같은 제어할 수 있는 변수, 그리고 온도와 습기 등의 환경 인자가 있다. 이러한 인자를 제어함으로써 최적의 나노섬유로 구성된 부직포를 제조할 수 있다[6].

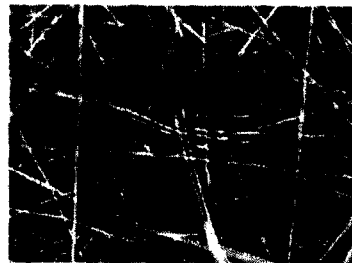
본 실험에서는 혼합 용매의 조성비를 달리함으로써 전기방사된 섬유의 형태를 비교 분석하고자 한다. Fig. 2은 DMF/THF의 혼합 용매의 조성비에 의해 제조된 폴리스티렌의 부직포의 전자현미경 사진이다. Fig. 2에서 볼 수 있듯이 혼합 용매의 조성비에 따라 방사된 섬유의 직경이 나노 크기를 가지는 것을 알 수 있다.

## 5. 참고 문헌

1. A Ziabicki. Fundamentals of fibre formation: The science of fiber spinning and drawing. New York. Wiley, (1976).
2. P. K. Baumgarten, J. Colloid Interf. Sci. **36**, 71, (1971).
3. L. Larronda, R. S. John Manley, J. Polym. Sci.: Polym. Phys. **19**, 909, (1981).
4. J. Doshi, J. Reneker, D.H. Reneker, J. Electrostat. **35**, 151, (1996).
5. P. W. Gibson, D. Rivin, AIChEJ **45**, 190-5, (1999).
6. D. H. Reneker, I. Chun, Nanotechnology **7**, 36. (1996).



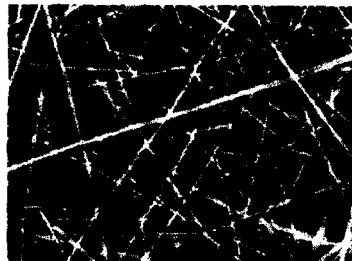
(a) DMF/THF = 100/0



(b) DMF/THF = 75/25



(c) DMF/THF = 25/75



(d) DMF/THF = 0/100

**Fig. 2.** SEM photographs of polystyrene nonwoven mats as a function of solvent ratio of DMF/THF (v/v).