

# Electro-blown을 통한 나노섬유 제조에 관한 연구

이귀영, 김한성

부산대학교 유기소재시스템공학과

## Studies on Fabrication of Nanofiber by Electro-blown

Kui-Young Lee and Han-Seong Kim

Department of Organic Material Science and Engineering, Pusan National University, Busan, Korea

### 1. 서론

전기방사는 정전기적 인력에 의해 나노섬유를 생산하는 공정 중의 하나이다. 전기방사를 통해 제조되는 나노섬유는 고분자 파라미터, 공정 파라미터, 제조 시스템 파라미터의 변화에 따라서 특정한 성질과 구조를 지닌다.[1, 2]

용액 전기방사법은 전기분사법의 범주에 속하며, 액체 분사를 형성하기 위하여 고전압을 필요로 한다. 전기방사에서 나노섬유의 형성은 전기장에 의한 하전된 젯의 tangential stress에 기인한 연신 및 가해진 고전압에 의해 유발되는 용액상의 전자 반발 등에 의해 형성된다. 이렇게 형성된 나노섬유의 micro/macro구조를 변화시키기 위해 방사공정의 조절 및 전기장의 설계 등 여러 가지 전기방사 프로세스에 관한 많은 연구가 진행되어 오고 있다.[3, 4, 5]

일반적으로 전기방사는 가해진 고전압에 기인한 정전기적 인력을 drag force로 사용하므로 생산성이 상대적으로 다른 일반 방사법에 비해 낮다. 현재 이러한 문제를 해결하기 위해서 다수의 노즐을 이용한 방법에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.[6] 멀티 노즐을 사용하는 경우에는 각 노즐 주변부에 형성되는 전기장이 상호 간섭하므로 균일한 웹의 형성을 위하여 노즐 배치 및 전기방사 라인 설계에 관한 연구가 중요하다.[7]

본 논문에서는 생산성과 관련된 또 다른 연구의 한 방향으로 동 축의 듀얼 노즐을 사용하여, 내부 노즐에는 고분자 용액을, 외부 노즐에는 압축 공기를 주입하여 전기 방사 공정에 추가되어진 압축 공기의 부가적인 drag force 효과에 관한 연구를 수행하였다.

### 2. 실험

6wt%의 Polyvinyl Alcohol(PVA, Mw: 65000, Hydrolysis: 85.5~86.5, dongyang Chem., Korea) 수용액을 방사용액으로 사용하였다. 방사노즐은 내부 25G, 외부 19G로 고정하였으며 직류 고전압 발생기(TVI-60, Taelim, Korea) 및 컴프레서(Oilless Compressor, Von-air, Fusin)를 이용한 압축 공기를 Table 1과 같이 조절하여 실험을 수행했다. 내부 노즐에 실린지를 연결하여 용액을 공급하고 +극을 연결한 외부 노즐에 컴프레서를 이용하여 압축 공기를 주입하였다. 팁에서 컬렉터의 거리(TCD)는 15cm 로 고정하였고, 지름 20cm 두께 5mm 의 원형 stainless steel plate를 접지시켜 사용하였다.

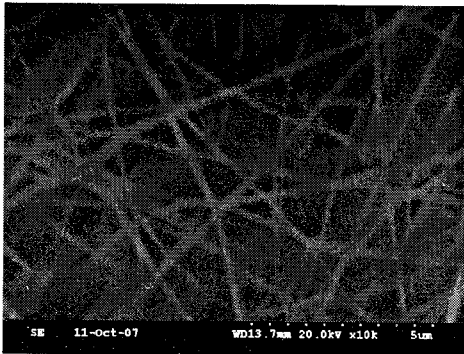
### 3. 결과 및 토론

상기의 조건에 따라서 실험한 결과 전압 10kV 하에서 공기압을 가한 경우와 공기압이 없는 경우의 SEM사진의 결과를 Figure 1에 나타낸다. 이 사진에서 본 바와 같이 부가된 drag force로 공기압을 사용한 경우 정상적인 고전압 방사에 비해 비드가 많이 발생한 것을 알 수 있다. 또한 CCD카메라와 디지털 캡처 보드를 이용하여 노즐 말단 부의 드롭 형성 과정을 관찰하였고 포집된 웹의 포집 정도

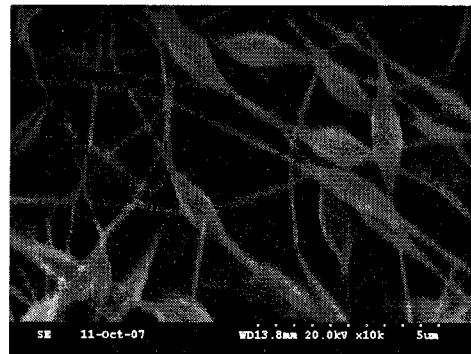
를 평가하기 위한 집적도 평가 프로그램(Visual C++)을 작성하여 분석하였다.

Table 1 전압/공기압 조성 비율

Series A	10/0.0	10.5/0.0	11/0.0	11.5/0.0	12/0.0
Series B (전압/ 공기압)	10/0.1	10.5/0.1	11/0.1	11.5/0.1	12/0.1
	10/0.2	10.5/0.2	11/0.2	11.5/0.2	12/0.2
	10/0.3	10.5/0.3	11/0.3	11.5/0.3	12/0.3
	10/0.4	10.5/0.4	11/0.4	11.5/0.4	12/0.4
	10/0.5	10.5/0.5	11/0.5	11.5/0.5	12/0.5
Series C	0.0/0.1	0.0/0.2	0.0/0.3	0.0/0.4	0.0/0.5



<Figure 1a. 10kV-0.0kg/cm<sup>2</sup>조건 SEM이미지>



<Figure 1b. 10kV-0.4kg/cm<sup>2</sup>조건 SEM이미지>

#### 4. 참고문헌

1. Gregory C. Rutledge and Sergey V. Fridrikh, "Formation of fibers by electrospinning", *Advanced Drug Delivery Reviews* (2007)
2. D. Li, Y. Xia, "Electrospinning of Nanofibers: Reinventing the Wheel?", *Advanced Materials*, vol.16, no.14, pp.1151-1170 (2004)
3. A. G. Bailey, "Electrostatic Spraying of Liquids", Wiley, New York 1988
4. J. B. Fenn, M. Mann, C. K. Meng, S. F. Wong, C. M. Whithouse, *Science* 1989, 246, 64
5. J. -S. Kim, D. H. Reneker, *Polym. Eng. Sci*, 1999, 39, 849
6. D. Fang, B. S. Hsiao, B. Chu, *Polym. Prepr. (Am. Chem. Soc., Div. Polym. Chem.)* 2003, 44, 59
7. W. Lang, *Mater. Sci. Eng.,R*, 1996, 17, 1