

## 미세먼지 제거용 고분자 필터 여재 제조

천 석원<sup>1</sup>, 배 귀남<sup>2</sup>, 조 성무<sup>3</sup>, 원 종옥<sup>4</sup>  
촉진수송 분리막 연구단, <sup>2</sup>고분자 하이브리드 연구센터,  
<sup>3</sup>지구환경 연구센터 한국과학기술 연구원

### Polymeric filter media composed of nanometer sized fibers

Suk Won Chun, Gwi-Nam Bae, SeongMu Jo and Jongok Won  
<sup>1</sup>Center for facilitated transport membrane, <sup>2</sup>Polymer Hybrids  
Research Center, <sup>3</sup>Global Environment Research Center  
Korea Institute of Science and Technology

#### 1. 서론

산업화가 되어감에 따라 대기오염이 증가하고 따라서 대기오염중의 유해입자 제거 및 청정환경의 요구로 입자제거 필터의 사용은 산업체 뿐 아니라 일반 가정용품에서도 그 수요가 매우 높아지고 있다. 일반적으로 사용되고 있는 것으로는 cabin필터, 정전필터, 오존필터들이 있다. 그런데 상기에서 기술한 필터들은 1마이크로미터 이하의 미세먼지나 알레르기 일으키는 물질들을 제거하기에는 힘든 단점을 갖고 있어 이를 극복하기 위해 고 효율 입자 제거(HEPA; High Efficiency Particulate Arresting) 필터나 극-저 투과 공기(UPLA; Ultra Low Penetration Air)필터가 제조되었다. 따라서 전기 집진방법으로 발생하는 부가효과(side effect)가 없는 HEPA 필터나 UPLA 필터가 공기 중에서 입자를 제거하는 데 쓰이고 있다[1]. HEPA필터는 굵기 0.3 내지 0.5 마이크론, 길이 2 내지 3 mm의 아주 가는 유리섬유를 수중에 분산시킨 후 고운 망 위에서 탈수하고 건조하여 종이형태로 만든 후 사용한다. 그러나 이와 같은 HEPA필터를 제조하기 위하여는 극세유리섬유의 배합과 일정한 공극을 유지하기위한 분산이 중요하며 이의 제작에는 많은 기술적 어려움과 높은 비용이 들어 HEPA필터가격은 현재 매우 비싼 단점을 갖고 있다. HEPA 필터의 경우는 0.3 마이크로미터의 입자를 95-99.97%까지 제거를 할 수 있고, ULPA 필터의 경우에는 0.1 마이크로미터 입자까지를 99.999%까지 제거할 수 있는 장

점이 있으나, 다수의 결점을 갖고 있다. 예를 들면, HEPA 필터나 ULPA 필터의 재질이 borosilicate 유리섬유로 되어 있고 binder문제 등, 화학적으로 안정하지 않은 문제점이 있어 대부분의 용도에서는 큰 문제가 되지 않으나, 극도로 적은 수의 입자가 요구되는 경우에 있어서는 주요한 오염문제로 대두된다. 막제조에 있어서 고분자의 사용은 그 생산가를 낮출 수 있는 장점이 있다. 따라서 electrospinning 방법으로 나노미터 직경의 고분자 섬유상으로부터 제조된 막은 그 표면적이 넓고 기공의 크기가 나노미터 크기 입자로 미세 입자 제거 효율이 높을 것으로 기대되어 연구를 수행하였다.

## 2. 실험

상표명이 Matrimid인 폴리이미드 고분자 용액을 제조한다. 제조된 용액은 노즐 직경이 0.25mm인 제조용기에 담고, 30 cm떨어진 표면에 전하를 띤 드립을 이용해서 막을 제조하였다. 사용한 전압은 ~ 10 KV이다. 얻어진 막을 드립에서부터 조심스럽게 제거한 후 진공 오븐에서 하루동안 말린다. 제조된 막의 morphology는 SEM (Hitachi, S-2500)으로 관찰하였고, 막들의 면속도에 대한 압력강하 및 입자 크기에 따른 통과율을 응축해계수기를 사용한 home-made 장치[2]로부터 측정하였다.

## 3. 결과 및 토론

얻어진 막의 두께는 ~40  $\mu\text{m}$ 이고 전자현미경으로 살펴본 막의 구조는 그림 1과 같다. 얻어진 막의 평균 섬유 굵기는 400 나노미터이다.



Fig. 1. SEM image of membrane surface

면속도에 따른 압력 강하를 여러 면속도에서 측정하였고 그 결과를 그림 2에 나타내었다.

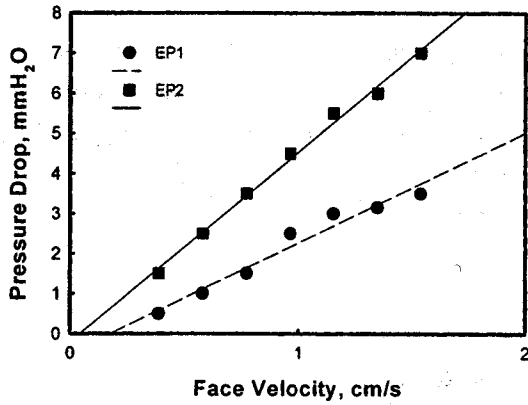


Fig. 2. Pressure drops of polymer filter media with different face velocity

공기필터의 성능을 보기 위해서는 입자 크기를 바꿔가면서 필터의 입자 통과율을 측정하였고 그 결과는 다음의 표 1에 나타내었다.

Table 1. Particle fractional penetration and efficiency of filter media

particle diameter ( $\mu\text{m}$ )	fractional (penetration)	collection efficiency
0.3	$8.60 \times 10^{-4}$	99.91%
0.4	$8.60 \times 10^{-4}$	99.91%

#### 4. 결론

Electrospinning 방법을 이용해 열적, 화학적으로 안정한 폴리이미드를 나노미터 두께의 섬유상으로 제조된 필터 여재를 제조하고 공기필터의 성능을 압력 강하 및 미세 입자의 통과율을 측정하여 입자 제거 효율을 측정하였다.  $0.3\mu\text{m}$  크기의 입자를 99.91%의 효율로 제거할 수 있는 고분자 필터 여재가 제조되었다.

#### 5. 참고문헌

1. USA patent # 5,507,847.
2. 안 강호, 배 귀남, 공기조화, 냉동공학 논문집, 6, 417 (1994).