

나노섬유기술 개발동향

고분자섬유과 공업연구사 이근완

(02) 509 - 7241 yhie848@ats.go.kr

나노기술(Nanotechnology, NT)은 물질을 분자, 원자단위에서 제어하는 기술이며, 주로 1~100 나노미터(1나노미터=10억분의 1m)수준의 연구를 의미한다. 1990년대 들어 여러 첨단산업분야에서 나노기술의 급격한 부상과 함께 섬유분야에도 나노섬유기술이 등장하였다. 이에 따라 정부에서는 세계 최고의 차세대 섬유제조기술인 나노급 산업용 섬유(Tech-textile) 개발에 향후 9년간 401억원(정부 252억원, 민간 149억원)을 투입키로 했다.

일반적으로 섬유는 굵기에 따라 그림 1과 같이 분류할 수 있다.

나노섬유는 직경이 1 μ m이하인 섬유로서 약 10g의 양으로 지구와 달 사이를 최대 1300번 왕복할 수 있는 신개념 섬유로 정보기술(IT), 생명공학(BT), 환경기술(ET) 등 첨단산업의 원부소재로 사용할 수 있다.

또한 나노섬유의 경우 기존의 초극세사섬유보다 훨씬 넓은 표면적을 지니고 단위 면적당 중량이 적어 기존 소재 성능의 한계성을 극복할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 나노섬유는 그림 2와 같이 대부분 전기방사(electro-spinning)에 의하여 제조되며, 그림3과 같이 섬유의 생성과 동시에 3차원 네트워크 구조로 융착되어 적층된 형태의 다공성 웹형태로 제조가 가능하다.

전기방사는 충분한 점도(약 1~200 poise)를 지닌 고분자용액이나 용융체가 정전기력을 부여받을 때 섬유가 형성되는 현상을 이용하여 개발되었다. 즉 수직으로 위치한 모세관 끝에 고분자용액은 중력과 표면장력사이에 평형을 이루며 반구형 방울을 형성하며 매달리게 되고, 이 때 정전기가 부여되면

Table 1. Classification of fibers according to their thickness

Fiber	ordinary fiber	fine denier fiber	microfiber	nanofiber
Thickness	17~70 μ m	4~10 μ m	1~3 μ m	< 1 μ m

이 반구형 방울 표면에 전하 또는 쌍극자 배향이 공기층과 용액의 계면에 유도되고, 전하 또는 쌍극자의 반발로 표면장력과 반대되는 힘을 발생시킨다. 따라서 모세관 끝에 매달려 있는 용액의 반구형 표면은 원추모양으로 늘어나게 되고, 임계 전기장세기에서 이 반발전기력이 표면장력을 극복하게 되면서 하전된 고분자용액의 흐름이 방출되면서 섬유를 형성하게 된다.

나노섬유는 작은 가공의 크기, 높은 표면적을 지니므로, 방호복이나 필터소재, 생체조직배양, 상처

보호치료 및 피부 조직의 균일재생, 인공혈관, 약물 전달시스템 등 여러 분야에 응용사용이 가능하며, 향후 연간 15억달러의 수출, 30억달러의 수입 대체 효과를 가져올 것으로 전망된다.

지금까지 약 30여종 고분자를 이용한 나노섬유가 제조되었으며, 나노섬유기술은 전통적인 의미의 섬유분야를 초월하여 매우 다양한 산업분야에 응용 가능성이 있다. 즉 나노섬유는 기존 범용성 소재의 한계를 극복하고 차세대 신기술 및 신소재 창출에 크게 기여할 것으로 기대되고 있다.

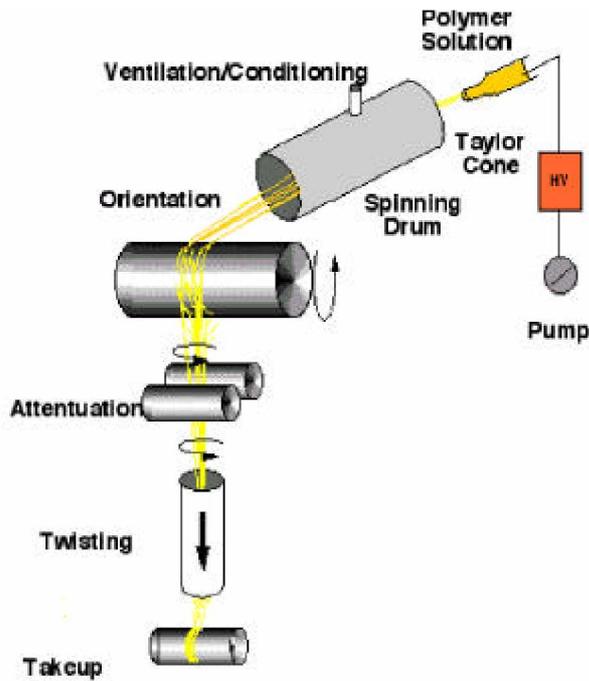


Fig 2. Schematic drawing of electro-spinning process

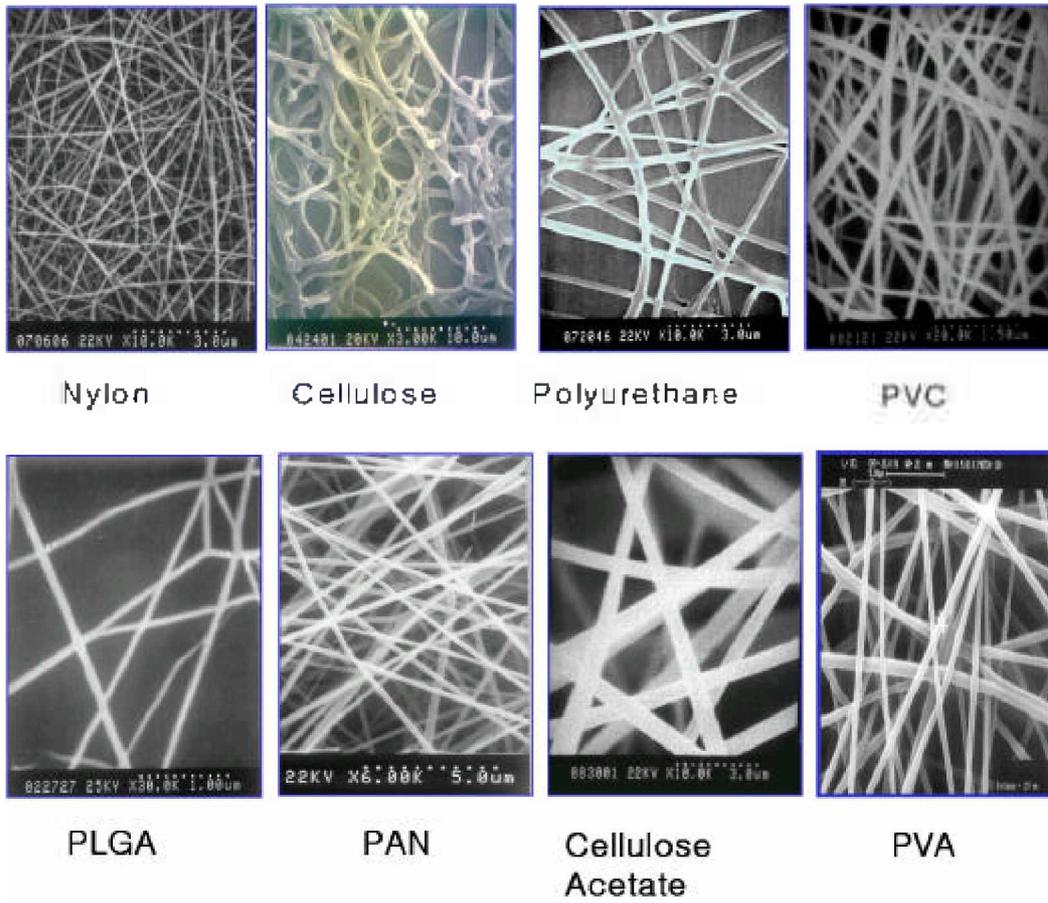


Fig 3. SEM photographs of nanofibers manufactured by electro-spinning process

