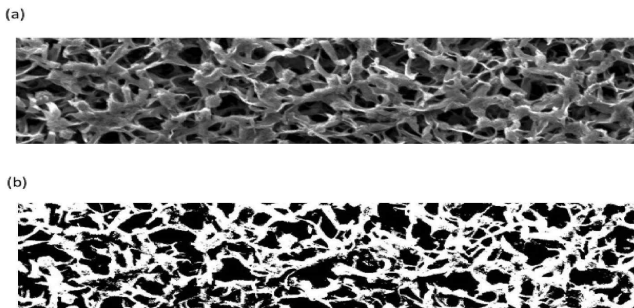


중공섬유막을 이용한 초미립자 제거를 위한 가스여과공정의 3차원 현장 시뮬레이션 및 입자추적

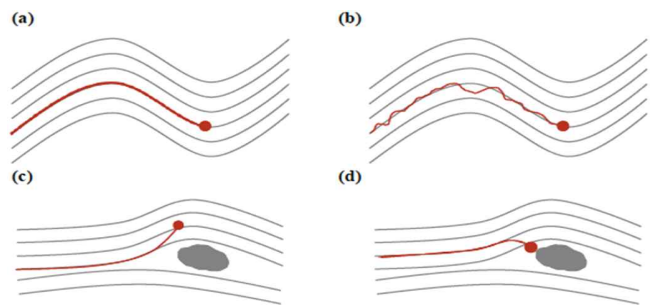
중공 섬유막의 3D 디지털 트윈 가상 모델이 처음으로 실제 데이터를 기반으로 구축됐다. 중공섬유막을 이용한 초미립자 여과 과정도 멀티스케일 시뮬레이션을 통해 성공적으로 분석하였다. 본 연구에서는 막분석과 관련하여 주사전자현미경(SEM)과 X-선 컴퓨터단층촬영(X-CT)의 차이를 조사하였다. 또한, 기공 크기 분포는 Granulometry module과 Porosimetry module이라는 두 개의 서로 다른 모듈을 기준으로 계산되었다. 후자의 결과는 실험 측정의 결과보다 더 높은 정확도를 보였다. 유동해석에서는 막여과에서의 수송현상을 조사하기 위하여 시뮬레이션을 통하여 속도 및 압력분포도 구하였다. 게다가, 전례 없는 입자 추적 기술이 적용되었고, 입자가 어떻게 포착되었는지에 대한 자세한 정보를 성공적으로 제공했다. 멤브레인 성능, 압력강하, 여과효율에 대한 평가를 실시하여 2.25% 및 0.01%의 오차로 실험결과를 비교하였다. 우리의 작업은 3D 가상 모델의 구성 가능성을 보여주었다. 이 모델들은 높은 정확도를 보였을 뿐만 아니라 실험을 통해 얻기 어려운 상세한 정보를 제공했다. 영상분석과 멀티스케일 시뮬레이션의 조합을 통해 높은 신뢰성과 효율로 멤브레인 성능을 평가할 수 있는 플랫폼을 구축하였다.

키워드

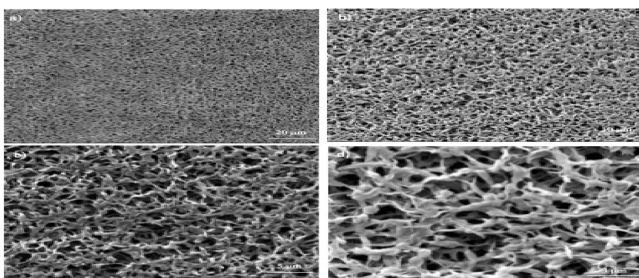
Image analysis, Particle tracing, Multiscale simulation, Ultrafine particles air filtration, PM_{2.5}



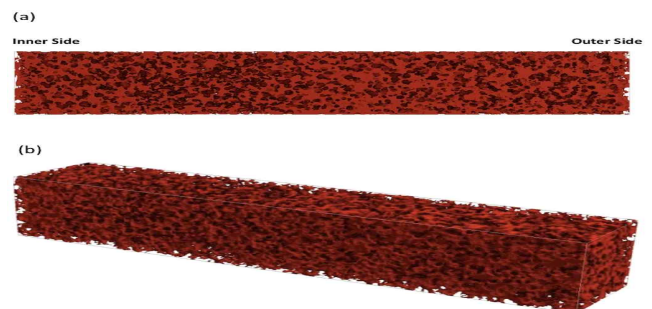
[(a) 상업용 PVDF의 원본 SEM 이미지; (b) 상업용 PVDF의 처리된 SEM 이미지]



[(a) 유체와의 마찰, (b) 브라운 운동, (c) 정전기 반발 및 (d) 정전기 인력의 영향을 받는 입자 운동]



[상업용 PVDF의 SEM 이미지: a) 2500 ×, b) 5000 ×, c) 10000 ×, d) 20000 ×]



[(a) 중공섬유막의 2차원 도식도, (b) 중공섬유막의 3차원 구조도(실제 구조보다 짧게 시공)]

원 제 목	3D in-situ simulation and particle tracing of gas filtration process for ultrafine particles removal using a hollow fiber membrane
출 처	Journal of Membrane Science
원 저 자	Frank Lin, Pei-Chuan Chen, Tse-Chiang Huang, Geng-Sheng Lin, Kuo-Lun Tung