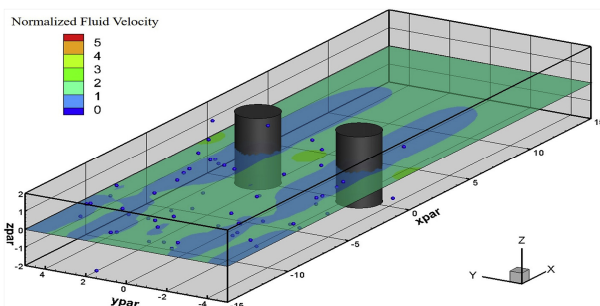


DEM-CFD 시뮬레이션을 통한 섬유 필터 내 미세 입자 폐색에 따른 흡착 효과

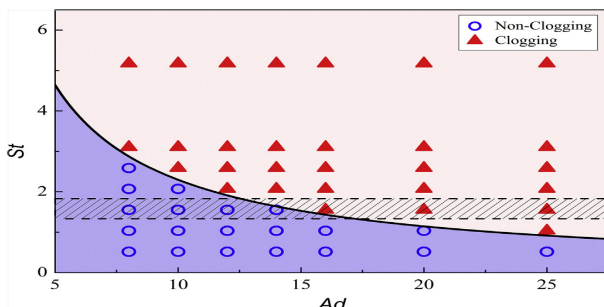
최근 다양한 업계 내 섬유 필터의 광범위한 응용에 따라, 많은 이들이 폐색(clogging) 메커니즘에 대해 주목하고 있다. 이에 연구진은 2개의 섬유 필터로 구성된 시스템에서 발생하는 폐색 현상을 조사하기 위해 이산요소법을 활용한 전산유체역학 연구를 수행하였다. 비폐색-폐색 전이 과정에서 에어로겔 미세입자 내 입자 간 흡착 역할을 조사하였다. ‘비-폐색’에서 ‘폐색’으로의 전이를 표현하고자 연구진은 Stokes 수와 흡착 파라미터에 기반한 폐색 단계의 상평형도를 구현하였다. 그리고 폐색을 결정짓는 주요 흡착 파라미터가 Stokes 수와 반비례함을 나타내었다. 또한 입자 움직임을 추적함으로써, 폐색 형성 과정이 입자 사슬의 성장 그리고 대상 제품인 2개의 필터 간을 연결하는 브릿지 형성과 같은 일련의 과정을 포함함을 확인하였다. 흡착 정도가 강할 경우 입자 사슬의 성장 시간이 급격히 증가하고 브릿지 형성 시간이 단축되었으며, 이에 폐색 지연이 발생되었다. 이 같은 상반되는 결과를 통해 최소한의 침투 입자만으로 “최적의” 흡착 파라미터를 산출할 수 있었다. 또한 연구진은 입자들이 주로 흡착 파라미터가 높은 섬유 전면부에 분포하는 경향을 발견하였는데, 이로 인해 정제 입자 사슬 간의 브릿징을 제한하게 하여 폐색이 지연되었다. 폐색에 대한 구조 해석을 수행한 결과 흡착 파라미터가 증가함에 따라 평균 로컬 체적비 및 배위수가 감소하였다. 그리고 폐색 발생 후 입자 재구성이 체적 증가를 유발함과 함께, 주로 초기 케이크 여과 단계에서 입자 재구성이 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

키워드

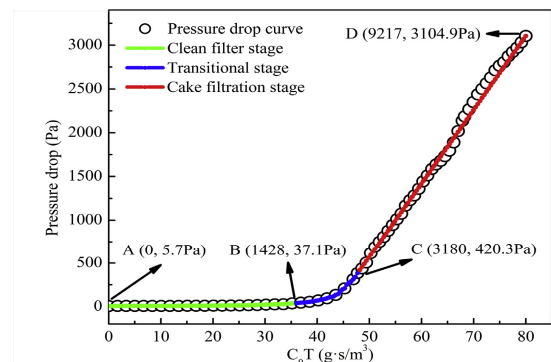
Fiber filtration, Microparticle, Clogging, Adhesion



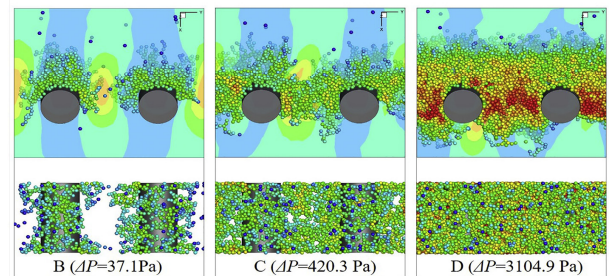
[섬유 및 유체 시뮬레이션 영역 개략도]



[Stokes 수와 흡착 파라미터 효과 하 비폐색/폐색 단계 상평형도]



(a)



(b)

[(a) 연구 대상의 압력 강하 결과 / (b) 시뮬레이션 모델 측면/평면도]

원 제 목	Effect of adhesion on clogging of microparticles in fiber filtration by DEM-CFD simulation
출 처	Powder Technology 360 (2020), p.289-300
원 저 자	Ran Tao 외 연구진