

압력모델에 의한 이분산 충전층을 흐르는 유체 흐름의 투과도 분석

손현진, 이상협¹, 구상균*

상명대학교 자연과학대학 공업화학과; ¹한국과학기술연구원
(skkoo@smu.ac.kr*)

다공성 매질을 지나는 유체의 흐름에서 투과도는 중요한 전달 특성 중 하나이다. 일정한 크기의 충전입자로 채워진 충전층을 흐르는 유체의 투과도에 대해 많은 연구들이 보고되었지만 이를 다양한 크기의 입자들로 구성된 다분산(多分散)충전의 경우에 적용하기에는 무리가 따른다. 다분산 충전의 투과도는 이분산 충전의 투과도 결과를 토대로 예측할 수 있어 실험적 노력을 줄일 수 있으나 단순히 공극률에 비례하는 단분산 충전에 비해 이분산 충전의 경우 입자의 크기 비와 입자 혼합비율에 영향을 받기 때문에 해석이 더 복잡해지게 된다.

본 연구에서는 Darcy의 식에 근거하여 투과도를 예측하는 간단한 이론식을 유도하였다. Darcy의 식에서 압력구배는 유체가 충전층 내의 입자들에 작용하는 힘에 기인하는데 이분산 충전의 경우 압력구배를 입자들의 혼합비율에 따라 작은 입자들과 큰 입자들 각각에 가해지는 힘들의 합으로 나타내어 투과도를 이론적으로 예측하였다. 작은 입자에 대한 큰 입자의 크기 비가 1.25와 2인 두 가지 경우에 대해 여러 가지 입자 혼합 비율로 충전층을 만들고 공극률과 투과도를 측정하였다. 투과도 실험 값을 이론식 및 선행 연구 결과들에 의한 예측 값으로 비교한 결과 본 연구의 투과도 예측 값과 입자 혼합비율에 따른 투과도 변화 변화의 경향이 실험 값과 가장 근사하여 이 이론식으로 이분산 충전층을 지나는 유체 흐름의 투과도를 예측할 수 있음을 확인하였다.