

다중출구를 가진 호퍼에서의 분체 유동 거동의 예측을 위한 수치해석과 실험

박준영[†], 이승현, 김범철, 최종은, 이미영
금오공과대학교
(pcello@kumoh.ac.kr[†])

분체 기술이 사용되는 대표적인 예로 호퍼 및 사일로를 들 수 있으며, 이들은 분말재료의 저장 또는 보호를 위해 사용된다. 일반적으로 호퍼 및 사일로는 그 내부가 보이지 않는 불투명한 재질로 되어 있기 때문에 사일로 내부에 쌓여 있는 재료들의 높이를 알 수 없다. 또한 호퍼 내부의 분체의 유동은 크게 모든 입자가 동시에 움직이는 집단 유동과 중심부의 입자들이 벽 근처의 입자들보다 먼저 움직이는 중심유동으로 분류될 수 있으나 많은 인자에 의해 이들 유동의 형태가 결정된다.

호퍼 내부의 재료의 높이에 대한 정보 부족과 분체 유동 형태에 대한 모호함으로 인해 재료들이 변질 또는 부패되기 쉬우며, 언제, 얼마나 재료들을 재투입해야하는 지 알 수 없어 시간적, 경제적으로 막대한 손실을 가져오기도 한다. 따라서 사일로 내에서의 입자 속도 특성 예측은 분체 유동의 형태를 결정지으며, 나아가 입자들의 위치에 대한 정보를 예측할 수 있다는 점에 있어서 사일로 설계에서 중요한 역할을 한다.

본 연구에서는 앞선 연구들에서 확보되어 있는 Simple Kinematic Theory와 실험값과 비교하여 해당 이론에 대한 유효성을 검증하고 이를 이용하여 호퍼 내부의 재료 높이에 대한 예측을 진행하였다. Simple Kinematic Theory란 호퍼 내부의 입자 속도 분포의 형태가 연속적이며 정규 분포를 가지기 때문에 단순화 시킬 수 있다는 이론으로, 확산 방정식을 개선한 것이다.