

그린시멘트의 슬럼프 유동 및 모델링에 대한 CFD 해석

조형원, 한경호¹, 윤도영^{1,†}

광운대학교; ¹광운대학교 화학공학과

(yoondy@kw.ac.kr[†])

최근 국내에서는 파리기후협정에 따라 기술개발로써 온실가스 배출에 큰 부분을 차지하는 시멘트 사업에서 이산화탄소를 감축하기 위해 그린시멘트의 상용화 진행이 있다. 이론적으로 석회석을 10% 발전회로 대체할 시 약 25%까지 이산화탄소 배출량이 감소하게 된다. 시멘트 슬러리의 일반적인 정량적인 물성평가에서는 뉴턴유체의 특성이 아닌 전단변형속도와 전단 시간에 대한 유체 구성방정식의 설정이 매우 중요하다. 본 연구의 슬럼프 유동에서는 시멘트 슬러리에 대한 항복응력(yield stress)과 플라스틱 점도(plastic viscosity)로 구성되는 빙햄 구성방정식(constitutive equation)으로 단순화하여, 그린시멘트에 대한 슬럼프 유동의 CFD 해석에 적용하였다. 본 연구에서는 이러한 발전회 중 비산재(fly ash)를 사용한 시멘트의 물성을 측정하여 빙햄 구성방정식을 실험적으로 구성하였다. 동일한 그린시멘트에 대한 모의 슬럼프 유동 실험을 진행하였다. 동시에, 측정된 항복응력과 플라스틱 점도의 물성치를 해석에 적합하도록 선형근사식으로 구성하여 CFD에 적용하였다. 비산재와 시멘트의 배합에 대해 제안된 항복응력과 플라스틱 점도식을 CFD 연산에 적용한 결과, 실제 모형실험의 측정값과 거의 동일한 경향성을 보여주었다. 시멘트의 슬럼프 유동특성에는 빙햄 구성방정식의 적용을 통하여 항복응력과 플라스틱 점도의 값에 기반한 상관관계를 도출할 수 있었다.