3차원 전산해석을 이용한 분류층 가스화 장치의 설계

주지선*, 정석우, 윤용승
고등기술연구원 플랜트엔지니어링센터
(jsju@iae.re.kr*)

가스화기술은 저급의 연료에 포함된 탄소 및 수소 성분을 CO 및 H_2가 주성분인 합성가스로 전환함과 동시에 시료 내에 포함된 불연물을 용융하여 슬랙으로 처리하는 기술이다. 이에 따라 연료를 환경적으로 무해하게 이용할 수 있고 동시에 고급의 연료로 전환하는 것이 가능하다. 분류층 형태의 가스화기는 연료의 반응기내 체류시간이 짧고 연료가 기류 상에서 수초내에 반응하는 방식으로 연료 투입위치, 투입노즐의 특성, 반응기형상등에 의해 형성되는 가스화기 내부기류 특성이 가스화효율에 크게 영향을 미친다. 이러한 분류층 가스화기내에서는 기상에서의 난류유동, 입자의 운동 및 휘발화, 기상에서의 가스화반응, 대류/복사열전달 등의 현상이 복잡하게 발생하고 있어 실험적인 방법만으로 접근하기에는 한계가 있다. 본 연구에서는 전산유체역학(CFD)을 이용하여 액상연료를 대상으로 하는 분류층 가스화기의 3차원해석방법을 개발하였고, 이를 5톤/일급 가스화기의 개념 설계에 적용하였다. 전산해석을 위한 수학적 모델로는 난류모델, 화학반응모델, 입자전송모델, 그리고 대류 및 복사열전달모델이 사용되었다. 가스화반응과 반응물의 혼합의 계산은 Mixture fraction 모델을 이용하였고, 가스물성에 대한 난류의 영향은 Beta 분포함수를 이용한 PDF모델을 사용하였다. 해석을 위한 Solver는 상용 전산해석 코드인 FLUENT6.0을 사용하였다. 본 연구의 연구결과는 향후 상업용 가스화기의 개념설계에서 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.