

바이오매스 가스화를 통해 생성되는 가스조성 예측모델 개발

이정우^{1,2}, 문지홍¹, 양 원¹, 이은도^{1,*}

¹한국생산기술연구원; ²UST

(uendol@kitech.re.kr*)

고체연료 가스화 시스템의 정상상태 공정해석 및 예비설계 시 주로 사용되는 화학평형계산은 반응기의 형상이나 반응 시간에 대한 변수를 고려하지 않는 편의성 때문에 생성가스조성의 빠른 예측에 주로 이용되어 왔다. 하지만, 이를 바이오매스 가스화 공정에 적용할 경우 주요 합성 가스 성분인 H_2 및 CO 의 수율이 과대평가되거나 CH_4 및 타르의 경우 그 수율이 과소평가되는 것이 일반적이며 이는 시스템효율 평가 및 예비설계에 있어 문제가 될 수 있는 부정확한 정보를 제공한다. 이에 본 연구에서는 보다 정확한 바이오매스 가스화 시스템의 예비설계를 위한 바이오매스 가스화 예측모델을 개발하였다. 예측모델은 크게 탈휘발부, 휘발분 균질반응부 및 최악의 가스화반응부의 3부분으로 나누었다. 첫째 단계인 탈휘발모델은 다양한 종류의 바이오매스와 열분해 조건을 토대로 개발된 반경험적 열분해가스 조성예측모델을 사용하여 타르를 포함한 탈휘발가스의 조성을 예측하였으며, 다음단계인 휘발분의 균질반응부에서는 앞단계에서 발생한 탈휘발가스와 가스화제의 연소 또는 가스화 반응을 고려하였다. 마지막 단계인 비균질반응부에서는 생성된 가스와 최악의 가스화반응을 예측하게 되는데 이때 반응기 내부에서의 가스체류시간을 가정한 후, 최악가스화 반응에 영향을 주는 주요 반응 속도식을 계산에 적용하였다. 예측모델은 우드칩과 스팀을 각각 연료 및 가스화제로 하는 기존 연구의 실험결과를 통해 검증하였다. 그 결과, 기존 실험 결과를 적절하게 예측하고 있음을 확인하였다.

더불어 반응온도 및 스팀/바이오매스 비율 등의 민감도 분석을 통해 예측모델이 실제적인 거동과 유사함을 알 수 있었다. 본 연구를 통해 개발된 모델의 정확성을 높이기 위해서는 대상 연료 및 가스화 공정의 특징에 따른 반응 조건의 설정이 매우 중요하며 예를들어휘발성분이 대부분을 차지하고 있는 바이오매스의 경우 탈휘발가스의 조성모델을 실제 실험 결과를 반영하여 수립하고, 가스화기의 형상에 따른 내부거동을 고려한 수력학 및 열전달 모델이 함께 반영될 경우 더욱 향상된 예측결과를 도출할 수 있다.