

가압 유동층 기반 CO₂ 가스화기 개발을 위한 수치해석적 연구

양창원^{1,2}, 정재용^{1,2}, 방병열^{1,2}, 박경일³, 이은도^{1,2,†}

¹한국생산기술연구원; ²FEP융합연구단; ³전력연구원

(uendol@kitech.re.kr[†])

가압 순산소 연소를 통해 발생된 고온·고압의 연소가스를 가스화제로 하는 가압 유동층 기반 가스화기를 대상으로 한 수치해석 연구를 수행하였다. 순산소 연소를 통해 고농도로 포집된 고온의 이산화탄소는 탄소와 반응하여 일산화탄소를 생성시킬 수 있으며 반응 조건 제어를 위해 산소를 추가하는 형태의 공정을 구성할 수 있다. 이 공정은 Char-CO₂, Char-steam, Char-H₂ 가스화 반응이 주된 반응이며 CO, H₂, CH₄ 등의 합성가스 생산이 가능하다. 본 연구에서는 가압 CO₂ 가스화기의 설계 및 운전조건 도출을 위해 상용 3D CFD 프로그램 (BARRACUDA)을 이용하여 유동층 반응기 내의 유동 및 화학반응 해석을 수행하였다. 해석에 사용된 모델 검증에 대해 Imperial college에서 수행된 실험실 규모의 가압 CO₂ 가스화 실험을 모사한 계산을 수행하고 해석-실험결과 비교 및 민감도 분석을 통해 가스화 반응모델을 최적화 하였다. 상기 과정을 통해 검증된 화학반응 모델을 활용하여 파일럿 규모로 설계된 기포 유동층 반응기에 적용하여 설계 및 운전조건에 따른 반응기의 성능을 평가하였다. 압력조건, 연료 투입 위치, 그리고 연료 크기를 변경하여 파일럿 규모 반응기의 가스조성, 온도, 압력, 합성가스 유량 및 발열량, 탄소 전환율 등의 비교를 통해 가스화 반응기의 최적 운전 조건을 평가하였다.