

연소전 CO₂ 회수를 위한 고체 흡수제 및 WGS 촉매 특성 평가

*엄 태형, **이 중범, 박 근우, 최 동혁, 백 점인, 류 청걸

Solid CO₂ sorbents and WGS catalyst for pre-combustion CO₂ capture

*Tae Hyoung Eom, Joong Beom Lee, Keun Woo Park, Dong Hyuk Choi, **Chong Kul Ryu

석탄가스화복합발전(IGCC: Integrated Gasification Combined Cycle)의 고온 고압 합성가스로부터 CO₂를 저비용으로 포집하기 위한 연소전 포집 기술 중 유동층 촉진수성가스전환(SEWGS) 공정이 제안되어 연구개발 중에 있다. 연소전 CO₂ 포집을 위한 SEWGS 공정은 동일한 2탑 순환 유동층 반응기에서 고온 고압의 합성가스(H₂, CO)를 유동층 WGS 촉매를 사용하여 CO를 CO₂로 전환하는 동시에 전환반응으로 생성된 CO₂를 흡수제를 이용하여 포집하는 기술이다. 본 연구는 CO₂ 회수와 WGS 반응이 동시에 이루어지는 공정에 적용 가능한 건식 재생 흡수제 및 유동층 WGS 촉매 개발을 목표로 CO₂ 흡수제(P Series) 및 WGS 촉매(PC Series) 조성을 제안하고 분무건조기를 이용하여 6~8kg/batch로 성형 제조하였다. 제조된 CO₂ 흡수제 및 촉매의 특성 평가 결과 내마모도(Attrition resistance)를 포함한 물리적 특성이 유동층 공정의 요구조건을 만족하는 결과를 얻을 수 있었다. 또한, 모사 석탄 합성가스를 이용하여 20 bar, 200°C 흡수/400°C 재생 조건에서 열중량 분석기(TGA) 및 가압 유동층(Fluidized-bed) 반응기를 통한 흡수제의 CO₂ 흡수능 평가를 수행하였다. 그 결과 내마모도(AI) 3% 이하로 기계적 강도가 우수하며, CO₂ 흡수능 17.6 wt%(TGA) 및 11wt%(가압 유동층)를 나타냈다. 유동층 WGS 특성 평가 결과 내마모도가 7~35%로 우수하였고, CO 전환율은 200°C에서 80% 이상으로, 유동층 SEWGS 공정에 적용 가능한 특성을 확인하였다.

Key words : CO₂ capture(CO₂ 포집), Dry regenerable CO₂ Sorbent(건식 재생 CO₂ 흡수제), Pre-combustion(연소전), Sorption enhanced water gas shift reaction(촉진수성가스전환반응), WGS Catalyst(수성가스전환 촉매)

E-mail : ** jblee7@kepri.re.kr

삼상슬러리 기포탑 반응기에서 기체-슬러리 물질전달의 Scaling

*임 현오, 서 명재, **강 용, 정 현, 이 호태, 김상돈

Scaling of Gas-Slurry Mass transfer in Three-phase Bubble Column Reactors

*Hyunoh Lim, Myungjae Seo, **Yong Kang, Heon Jung, Hotae Lee, Sangdon Kim

삼상슬러리 기포탑 반응기의 설계 및 Scale-up을 위하여 기포탑의 직경변화에 따른 기체-슬러리 계면에서의 물질전달 현상의 Similarity를 검토하고, 기체-슬러리 계면에서의 물질전달 현상과 슬러리 기포탑 반응기의 운전변수 및 반응물들의 물성들과의 연관성을 고찰하기 위하여 삼상슬러리 기포탑의 물질전달계(System)에서 주요 파라미터를 도출하였으며, 이들 파라미터들을 이용하여 슬러리 기포탑반응기의 물질전달 Scaling을 검토하였다. 물질전달계의 주요제어인자로는 기체-액체 부피물질전달계수($k_L a$), 슬러리상의 확산도(D_{SL}), 기포탑의 직경(D), 기포탑 반응기에 유입되는 기체의 유입속도(U_G), 기포탑 반응기 내부의 연속상인 슬러리상의 표면장력(σ_{SL}), 슬러리상과 기체상간의 밀도차($\rho_{SL} - \rho_G$) 그리고 슬러리상의 점도(μ_{SL})등 슬러리 상의 물성을 선정하였으며 중력가속도(g)를 선정하였다. 물질전달계의 Scaling을 검토하기위하여 이를 재구성하였으며 기포탑 반응기의 구조와 직경이 변화함에 따라 이들 무차원군의 변화양상을 고찰하였다. 실험적으로 측정된 물질전달계수와 Scaling에 의해 예측된 물질전달계수를 비교 검토함으로써 본 연구의 Correlation의 적용범위를 제시하였다.

Key words : Three-phase slurry(삼상 슬러리), bubble column(기포탑 반응기), Scaling, gas-slurry(기체-슬러리), Mass transfer(물질전달)

E-mail : * hyunoh@cnu.ac.kr, ** kangyong@cnu.ac.kr