

연소전 CO₂ 회수를 위한 SEWGS 공정의 개념설계 및 성능해석

류호정*, 이창근, 선도원, 진경태
한국에너지기술연구원
(hjryu@kier.re.kr*)

가스화기에서 생산된 합성가스의 연소전 CO₂ 회수를 위한 기존 공정은 오염물질 정제-수성가스화반응(WGS)-CO₂ 회수의 단계를 거쳐 고농도의 수소를 얻게 된다. 하지만 수성가스화반응의 경우 고온수성(HTS)과 저온수성(LTS)의 다단계 반응으로 진행되고, CO₂ 회수를 위한 PSA 공정의 경우 최소 10개의 반응기가 집적되어 있는 형태로 구성되어 공정이 매우 복잡하다. 이러한 단점을 극복하기 위해 SEWGS(Sorption Enhanced Water Gas Shift) 공정에 대한 연구가 진행되고 있다. SEWGS 공정은 CO₂를 흡수(또는 흡착)할 수 있는 acceptor를 이용하여 수성가스화반응 중에 생성되는 CO₂를 acceptor에 회수하여 기체중의 CO₂ 분압을 감소시켜 수성가스화반응의 정반응이 우세해 지도록 한다. 이와 같은 SEWGS 공정을 이용하면 1) 고농도 수소 생산 가능, 2) WGS 반응속도 증대, 3) WGS 반응의 스팀 필요량 저감, 4) CO₂ 분리설비 필요 없음, 5) 고농도 CO₂ 원천분리(sequestration-ready) 가능, 6) 기존 PSA 대비 적은 수소손실 등의 장점을 얻을 수 있다. 본 연구에서는 SEWGS 공정개발을 위해 SEWGS 반응기와 재생반응기가 연계된 2탑 유동층 조건의 공정에 대해 물질수지를 통한 개념설계를 수행하였으며 각 반응기의 규격을 결정하였다. 설계된 공정에 대해 흡수제의 흡수능(단위질량당 CO₂ 흡수량), 흡수-재생 반응기 유속, 고체순환속도, 두 반응기 사이의 전환율 차이, 반응온도, CO₂ 흡수율 변화에 따른 성능변화를 예측하였다.