

비 용융 방식 분류층 석탄가스화기 시스템의 고압 연속운전 특성

*,**정 석우, 정 우현, 황 상연, 이 승중, 윤 용승

High Pressure Operation Characteristics of Non Slagging Type Entrained Bed Coal Gasifier

*,**Seokwoo Chung, Woohyun Jung, Sangyeon Hwang, Seungjong Lee, Yongseung Yun

석탄가스화 기술은 고온, 고압 조건에서 미분탄과 산소의 가스화 반응에 의해 CO와 H₂가 주성분인 합성가스를 제조하는 기술로서 차세대 화력발전 뿐만아니라 다양한 화학원료 제조를 위한 분야에서 각광을 받고 있다. 또한, 가스화 기술은 향후 CCS기술, CTL(Coal To Liquid, 석탄액화)기술, SNG(Synthetic Natural Gas, 합성천연가스)생산, 수소생산, 각종 화학원료 생산 등과 연계가 가능한 미래 석탄이용 분야의 핵심 기술이라 할 수 있다. 따라서, 고등기술연구원에서는 이러한 석탄가스화를 통해 양질의 합성가스를 제조하기 위한 기술 개발의 일환으로 pilot급 고온, 고압 건식 분류층 가스화기, 기류수송 방식의 미분탄공급장치, 수냉자켓 구조의 합성가스 냉각장치, 합성가스 중 분진제거를 위한 금속필터 장착 집진장치 등을 연계하여 20기압의 고압 조건에서 장시간 연속운전을 진행하였다. 본 연구에서는 미분탄 공급을 위하여 상부공급 버너를 적용하였고 석탄가스화기는 1,300~1,350℃ 정도의 온도에서 운전을 진행하였으며 미분탄을 75 kg/h의 조건에서 연속적으로 공급하였다. 그리고, 이러한 조건에서 5.5일 정도의 연속운전을 진행하는 동안 CO 44~48%, H₂ 20~21%, CO₂ 4~5% 조성의 석탄 합성가스를 200 Nm³/h 안정적으로 제조할 수 있었다.

Key words : Coal gasifier(석탄가스화기), Top feeding(상부공급), Entrained Bed(분류층), Syngas(합성가스), Pulverized coal(미분탄), Pneumatic Feeding(기류수송)

E-mail : *,**swchung@iae.re.kr

300MW 급 IGCC Power Plant CO₂ 제거공정의 Case Studies 및 Plant 성능 영향 분석

*전 진희, 유 정석, **백 민수

CO₂ Removal Process Case Studies and Plant Performance Analysis for 300MW IGCC Power Plant

*Jinhee Jeon, Jeongseok Yoo, **Minsu Paek

300MW 급 태안 IGCC 가스화 플랜트 및 기존 발전소에 CCS 를 설치할 경우에 대해 기술 타당성 검토를 목적으로 CCS 모델링을 수행하였다. CCS Case Studies 는 플랜트 운전부하에 따른 CO₂ 제거율, H₂S 제거율, 소모동력 범위 등 플랜트 성능을 예측할 수 있다. Case Studies 결과를 활용하여 설계된 CCS 설비 용량이 운전범위에 적합한지를 판단할 수 있고 과잉 설계되었을 경우 플랜트 건설비를 절감할 수 있다. IGCC 가스화 플랜트에서 생산되는 합성가스의 CO₂ 분압, 목표 CO₂ 제거율, 경제성을 기준으로 적합한 CCS 공정을 판단한 결과 Selexol 공정이 선정되었다. Selexol 공정은 고압, 고농도의 산성가스 제거에 적합하며 다른 물리적 용매인 Rectisol 공정에 비해 건설비용이 경제적이고 화학 흡수제인 아민과 비교하여 운전 온도 범위가 넓다. CO, H₂O 를 CO₂, H₂ 로 전환하는 Water Gas Shift Reaction (WGSR) 공정은 Co/Mo 촉매 반응기로 구성되었고 Selexol 공정은 H₂S Absorber, H₂S Stripper, CO₂ Absorber, CO₂ Flash Drum 로 구성되었다. WGSR+Selexol 모델링은 Wet Scrubber 후단의 합성가스 (40.5 bar, 136~139°C) 를 대상으로 하였다. WGSR+Selexol 공정 운전 조건 변화 [Process Design Case(PDC), Equipment Design Case(EDC), Turndown Design Case(TDC)] 에 따른 플랜트 모델링 결과를 비교분석 하였다. 주요 분석 내용은 WGSR 설비에서의 CO 의 CO₂ 전환 효율, Selexol 설비에서 CO₂ 제거 효율, H₂S 제거 효율이다. 모델링 결과 WGSR 설비에서의 CO 의 CO₂ 로의 전환율 99.1% 이상, Selexol 설비에서 CO₂ 제거율은 91.6% 이상, H₂S 제거율 100% 이었다. CCS 설비 설치에 따른 플랜트 성능 영향을 분석하기 위해서 CCS 설비의 Chiller, Compressor, Pump 소비동력을 계산하였다. 모델링 결과 Chiller 는 2.6~8.5 MWth, Compressor 는 3.0~9.6 MWe, Pump 는 1.4~3.0 MWe 범위 이었다. 플랜트 로드가 50%인 TDC 소모동력은 플랜트 로드가 100%인 PDC 소모동력의 절반 수준이었다. 합성가스를 WGS+Selexol 공정을 통해 수소가스로 전환시키면 가스터빈 연료가스의 Lower Heating Value (LHV) 값이 평균 11.5% 감소하였다.

Key words : IGCC(가스화 복합발전), Water Gas Shift Reaction(수성가스화 전환반응), CCS(이산화탄소 포집 및 저장), Selexol Process(Selexol 공정), Plant Performance(플랜트 성능)

E-mail : *jinhee.jeon@doosan.com