

300MW급 IGCC 가스화 플랜트의 엔지니어링 현황 및 가스화 블록 성능예측

*김 유석, 김 봉근, 백 민수

Engineering Status of Gasification Plant in 300MW IGCC and Performance Prediction of Gasification Block

*Youseok Kim, Bongkeun Kim, Minsu Paek

미국과 유럽에서는 이미 10여 년 전부터 250MW급 이상의 대용량 석탄IGCC 플랜트를 상업운전 하고 있으며, 일본과 중국을 비롯한 아시아에서도 대용량 플랜트를 시운전하고 있거나 건설 중에 있다. 한국에서는 제4차 전력수급계획에 의거 태안화력 부지 내에 300MW급 IGCC 플랜트 건설을 추진 중이며, 두산중공업은 '10년 상반기에 IGCC 가스화 플랜트에 대한 FEED 설계 (Front-Eng Engineering Design)를 완료하였다. 그 과정 중 설계조건에 의한 기본 엔지니어링 사항과 석탄 가스화 플랜트에 대한 성능예측 결과를 본 연구에서 소개한다. 가스화 플랜트의 엔지니어링은 가스화 블록과 가스정제 블록으로 구분하여 수행하였다. Process Data를 이용하여 PFD Development, P&ID Generation, Equipment Specification 개발, HAZOP 수행, Architecture Engineering 등의 순으로 FEED 설계를 진행하였다. BOD (Basis of Design)를 기준으로 운전 조건별 Heat & Mass Balance와 Process Flow를 재검토하고 각 기기별 운전개념을 반영하여 P&ID를 개발하였다. 그리고 배관, 전기 및 제어에 대한 각종 Diagram 개발과 HSE (Health, Safety and Environment) 관련 설계를 수행하였다. IGCC 1호기의 엔지니어링 수행과 함께 Next 호기 자체설계 역량 확보를 위해 두산중공업은 'DIGITs'로 명명된 개념기본설계 Tool을 개발하고 있다. DIGITs는 공정모델링, 단위기기 개념설계, 공정구성 (Process Configuration) 및 종합 Database Package 형태로 구성된다. DIGITs에 의한 계산 결과 공정사 Process Data 기준시 가스화 블록 출구에서 Syngas HHV와 Syngas 현열은 각각 약 636 MW_{th}와 약 18 MW_{th}로, Plant 설계조건 630 MW_{th}를 만족하는 것으로 예측되었다. 향후 DIGITs는 가스정제 블록 및 주변 BOP 설비 등과 연계한 종합 개념기본설계 Tool로서 개발 진행 중이다.

Key words : IGCC(석탄가스화 복합발전), FEED(Front-End Engineering Design), Gasifier(가스화기), Heat and Mass Balance(열물질 정산), Cold Gas Efficiency(냉가스 효율), Syngas Compositions(합성가스 조성)

E-mail : *you-seok.kim@doosan.com

300MW급 IGCC Power Plant용 CO₂ 제거공정 분석 및 모델링

*전 진희, 유 정석, 백 민수

CO₂ Removal Process Analysis and Modeling for 300MW IGCC Power Plant

*Jinhee Jeon, Jeongseok Yoo, Minsu Paek

2020년까지 대형 CCS (Carbon Capture and Storage) Demo Plant 시장 (100MW 이상) 이 형성될 전망이다. 발전 부문에서 대규모 CCS 실증 프로젝트는 총 44개이며 연소전(41%), 연소후(28%), 순산소(3%) 프로젝트가 계획되어 있다. 순산소 연소 기술은 실증진입단계, 연소후(USC) 기술은 상용화 추진단계, 연소전 (IGCC) 기술은 실증완료 이후 상용화 진입 단계이다. IGCC 발전의 석탄가스화 기술은 타 산업분야에서 상용화 되어있어 기술신뢰성이 높다. IGCC 단위설비 기술 개발을 통한 성능개선 및 비용절감에 대한 잠재력을 가지고 있기 때문에 미래의 석탄발전기술로 고려되고 있다. IGCC 기술은 가장 상용화에 앞서있지만 아직까지 IGCC+CCS 대형 설비가 운전된 사례가 전 세계적으로 없으며 미국 EPRI 등에서 Feasibility Study 단계이다. 현재 국책과제로 수행중인 300MW급 태안 IGCC 플랜트를 대상으로 향후 CCS 설비를 적용했을 경우에 대해 기술 타당성 검증 목적으로 IGCC+CCS 모델링을 수행하였다. 모델링은 스크러버 후단의 합성 가스를 대상으로 하였다. Water Gas Shift Reaction (WGSR) 공정 및 Selexol 공정을 구성하여 최종 단에서 수소 연료를 생산할 수 있도록 하였다. WGSR 공정은 Co/Mo 촉매반응기로 구성되었다. WGSR 모델링을 통하여 주입되는 스팀량 (1~2 mol-steam/mol-CO) 및 온도 변화 (220-550 °C)에 따른 CO가스의 전환율을 분석하여 경제적인 설계조건을 선정하였다. Selexol 공정은 H₂S Absorber, H₂S Stripper, CO₂ Absorber, CO₂ Flash Drum으로 구성된다. Selexol 공정의 CO₂와 H₂S 선택도를 분석 하였으며 단위 설비별 설계 조건을 예측하였다. 모델링 결과 59kg/s의 합성가스(137 °C, 41bar, 가스 조성은 CO₂ 1.2%, CO 57.2%, H₂ 23.2%, H₂S 0.02%)가 WGSR Process를 통해 98% CO가 CO₂로 전환되었다. Selexol 공정을 통해 H₂S 제거율은 99.9%, CO₂제거율은 96.4%이었고 14.9kg/s의 H₂(86.9%) 연료를 얻었다. 모델링 결과는 신뢰성 검증을 통해 IGCC+CCS 전체 플랜트의 성능예측과 Feasibility Study를 위한 자료로 활용될 예정이다.

Key words : IGCC(가스화복합발전), Water Gas Shift Reaction(수성가스화 전환 반응), CCS(이산화탄소 포집 및 저장), Selexol Process(Selexol 공정)

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