

Pilot급 복합 열캐리어 연소기의 운전 변수에 따른 성능시험 결과

정석우*, 이진욱*, 정기진*, 권인구*
 *고등기술연구원 플랜트공정개발센터
 e-mail: swchung@iae.re.kr

Performance test results according to the operating parameters of the pilot-scale Direct Contact Steam Generator

Seok-Woo Chung*, Jin-Wook Lee*, Ki-Jin Jeong*, In-Goo Kwon*
 *Plant Process Development Center, Institute for Advanced Engineering

요약

본 연구에서는 Pilot급 복합 열캐리어 연소기를 이용하여 다양한 운전조건에서의 운전특성 파악 시험을 진행하였는데, Pilot급 복합 열캐리어 연소기는 크게 1차 물공급 노즐이 포함된 버너, 2차 물공급 노즐이 포함된 내부자켓, 연소기 보호용 외부자켓으로 구성하였다. 그리고 1차 물공급은 버너 최외곽의 자켓으로 공급하여 연소기 내부에서 화염 주변으로 노즐을 통해 분사되도록 하였고, 2차 물공급은 연소기 외부자켓의 하부로 공급되어 외부자켓 상부로 나온 후 다시 내부자켓 하부로 공급되어 내부자켓 상부의 노즐을 통해 분사되도록 구성하였는데, 그 이유는 자켓을 통과하면서 충분히 물의 가열이 이루어져 연소기 내부에서 빠른 스팀으로의 전환이 가능토록 하기 위해서다. 이와 같이 구성한 Pilot급 연소기를 이용하여 운전압력, 연료/산화제 유량, 물 공급량 등의 운전 변수 변화에 따른 성능시험을 실시하였는데, 시험 결과 운전압력이 증가함에 따라 기화율 및 연소기 출구온도가 상승함을 확인하였다.

1. 서론

오일샌드(oil sands)는 원유를 포함하는 모래 혹은 사암으로 비투멘(Bitumen)과 같은 중질유가 10% 정도 함유되며 나머지는 모래·점토가 85%, 그리고 물이 5% 정도로 구성되어 있다. 보통은 이러한 물질들이 섞여서 자연 상태로 노천에 깔려 있으며 보통 2톤의 오일샌드에서 대략 1배럴 정도의 원유를 생산할 수 있는 것으로 알려져 있다. 전 세계적으로 오일샌드는 베네수엘라를 제외하고는 캐나다의 알버타(Alberta)주에 막대한 양이 매장되어 있다. 본 연구에서는 이러한 오일샌드 채굴을 위해 사용되는 연소기 기술 개발을 추진하고 있는데, 기존 SAGD 방식에 비해 스팀과 연소가스 혼합물(열캐리어)을 함께 저류층에 주입함으로써 물 사용량 저감과 더불어 유동성 증대를 통한 회수율을 증진시킬 수 있는 DCSG(Direct Contact Steam Generator) 방식의 복합 열캐리어 연소기에 대한 성능시험을 진행하였다.

해 각각 유량이 조절되어 공급하도록 하였음. 그리고 연소기스와 스팀의 배출은 최종 압력조절 밸브를 통해 배출되도록 구성하였다. 그리고 이와 같이 구성한 장치를 이용하여 Pilot급 연소기 압력 10 bar 조건에서 물 공급량 변화에 따른 기화율 측정 시험을 진행하였는데, 시험조건은 CNG 38.5 Nm³/h, O₂ 100 Nm³/h, 물 공급량을 연료량의 약 10배 기준으로 내부자켓으로 355 kg/h로 버너로 30 kg/h로 공급하여 진행하였다. 시험 결과, 이러한 조건에서 배출부 온도는 345.8℃, 기화율은 99.9%로 측정되었다.

2. 실험장치 및 결과

본 연구에서 Pilot급 복합 열캐리어 연소기 시스템은 연료(CNG)와 산화제(O₂)의 공급은 MFC를 통해 공급하도록 구성하였고, 버너와 내부자켓으로 공급되는 물은 공급 펌프를 통



[그림 1] Pilot급 복합 열캐리어 연소기 시스템 모습

사사

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음. (과제번호 RS-2022-00143541)