

비전통 오일(오일샌드) 생산을 위한 복합 열캐리어 연소기 설계 및 운전특성 시험

정석우, 김영배, 정기진, 전동환
고등기술연구원 플랜트공정개발센터
e-mail: swchung@iae.re.kr

Direct contact stream generator design and operation characteristic test for unconventional oil(Oil sand) production

Seok-Woo Chung, Young-Bae Kim, Ki-Jin Jeong, Dong-Hwan Jeon
Plant Process Development Center, Institute for Advanced Engineering

요 약

기존의 SAGD 시스템과는 달리 Single Closed Loop 시스템으로 구성되어 연료/산화제/물을 고압 조건에서 직접 연소 시키고, 발생하는 증기와 연소가스를 동시에 저류층에 공급하는 DCSG(Direct Contact Stream Generator) 시스템에 대한 기술개발이 진행되고 있다. DCSG는 연소 환경에 급수를 직접 분사하여 연소가스 혼합물(복합 열캐리어)을 동시에 땅속으로 주입함으로써, 저류층 내 반응확산과 생산촉진가스로 토출을 촉진하는 등 유동성 추가 증대를 통한 회수율 증진 효과가 있는 것으로 알려지고 있다. 그리고 이산화탄소를 저류층에 직접 주입을 통해 오일 저장소 재가압 및 이산화탄소 격리가 가능하며, 낮은 품질의 급수 사용 가능 등에 따라 시스템 효율성 향상이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 스팀과 연소가스를 함께 저류층에 공급하는 직접 혼합 연소 방식의 복합 열캐리어 연소기 기술 개발을 수행하였다.

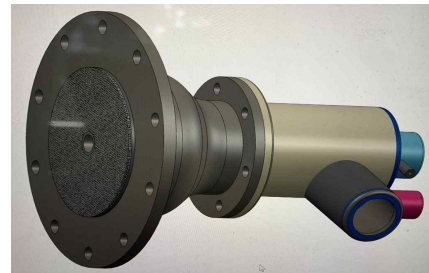
1. 서론

전 세계적으로 2조5000억 배럴 정도의 매장량을 가진 비전통유인 오일샌드는 주로 캐나다와 미주 지역에 분포해 있다. 특히 캐나다 서부의 알버타(Alberta) 주 보리얼(Boreal) 산림 지역에 대량으로 분포하여, 캐나다의 중심 자원으로 발돋움하고 있다. 이러한 오일샌드를 채굴하기 위해 기존에는 간접 열교환을 통해 생성한 다량의 스팀을 땅속으로 공급하여 비튜멘의 점성을 낮춘 후 지상으로 끌어올리는 방식의 SAGD(Steam Assisted Gravity Drainage) 공법이 상업적으로 널리 사용 중이나, 이 방식의 경우 회수율 대비 에너지 사용량이 많으며 스팀 생산 시 다량의 온실가스 배출하는 문제가 대두되고 있는 상황이다. 따라서 기존의 SAGD 시스템과는 달리 Single Closed Loop 시스템으로 구성되어 연료/산화제/물을 고압 조건에서 직접 연소시키고, 발생하는 증기와 연소가스를 동시에 저류층에 공급하는 DCSG(Direct Contact Stream Generator) 시스템에 대한 기술개발이 진행되고 있다.

2. 실험장치

연구에서 Prototype 복합 열캐리어 연소기에 공급하기 위한 유틸리티 공급 시스템은 연료(CNG), 산화제(Air 및 산소),

물 등으로 구성하였는데, 연료는 200 bar의 CNG를 탱크로 가져와 감압 후 MFC를 이용하여 필요한 유량으로 조절하여 공급하는 방식으로 구성하였다. 산화제인 공기의 경우에는 수분에 의해 MFC 오작동 가능성이 있어 콤프레샤에서 공급되는 8 bar 압력의 공기를 원하는 압력으로 감압 후 유량조절밸브와 유량계를 거쳐 공급하도록 구성하였으며, 스팀 제조를 위한 물은 펌프를 거쳐 분무노즐에 일정 차압 이상의 압력으로 공급되도록 구성하였다.



[그림 1] Prototype 복합 열캐리어 연소기 설계 모델

사사

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