

# Prototype 복합 열캐리어 연소기의 운전변수 실험 및 Pilot급 연소기 설계

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

## Tests of operating variables of prototype direct contact steam generator and design of pilot-scale facility

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

### 요 약

오일샌드를 채굴하기 위하여 간접 열교환을 통해 다량의 스팀을 땅속으로 공급하여 비투멘(Bitumen)의 점성을 낮춘 후 지상으로 끌어올리는 SAGD(Steam Assisted Gravity Drainage) 공법이 상업적으로 널리 사용 중인데, 이 방식의 경우 다량의 에너지 및 물 사용량, 온실가스를 배출 등의 문제가 대두되고 있는 실정이다. 따라서 비진통오일과 탄화수소 용매의 혼합으로 증기를 활용하는 SAGD 방식에 비해 점도를 낮춤으로써 생산효율을 향상시키고, 스팀 사용량과 이산화탄소 배출량을 감소시켜 운영비 절감 및 환경오염 문제에 기여 가능한 ES-SAGD 공법을 활용코자 하는 중이다. 그리고 한 단계 더 나아가 스팀과 연소가스 혼합물(열캐리어)을 함께 저류층에 주입함으로써, 물 사용량 저감과 더불어 유동성 증대를 통한 회수율 증진시키고, 낮은 품질의 급수 사용 가능 등에 따라 시스템 효율성을 향상시킬 수 있는 DCSG 공법을 개발하고 있다. 본 연구에서는 이러한 DCSG 공법의 국산화 기술 확보를 위해 Prototype 복합 열캐리어 연소기의 다양한 운전변수 시험 및 이를 바탕으로 Pilot급 연소기에 대한 설계를 진행하였다.

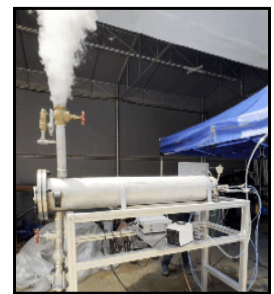
## 1. 서론

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. 특히 알버타주의 아사바스카(Athabasca), 콜드레이크(Cold Lake) 및 피스리버(Peace River) 지역이 대표적인 오일샌드 매장지역으로 약 840억 배럴 정도 매장되어 있는 것으로 알려지고 있다. 본 연구에서는 이러한 오일샌드 채굴을 위한 연소기 기술개발의 일환으로 DCSG(Direct Contact Steam Generator) 방식의 복합 열캐리어 연소기에 대한 개발을 진행하였다.

## 2. 실험장치 및 실험

본 연구에서는 일차적으로 Prototype 복합 열캐리어 연소기 시스템을 구축하여 LPG와 산소를 각각 연료, 산화제로 사

용하는 상태에서 연료/산화제 공급비, 스팀 제조를 위한 물 공급량, 연소기 운전압력 등에 따른 연소기의 기화율 특성 시험을 진행하였으며, 이를 통해 95% 이상의 스팀 기화율을 달성하였다. 그리고 이러한 결과를 바탕으로 Pilot급 연소기에 대한 scale-up 설계를 진행하였는데, 20 bar 운전 기준 800,000~1,000,000 kcal/h 용량으로 설계하였으며, 향후 제작 완료 후 점화 기초시험을 진행할 계획이다.



[그림 1] Prototype 복합 열캐리어 연소기 시험 모습

### 사사

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