

중간매체식 복합형 LNG 기화기 기술개발

김호연, 이정환, 김동혁, 백영순
한국가스공사 연구개발원

Development on a combined LNG vaporizer with an intermediate fluid

Hoyeon Kim, Jeonghwan Lee, Donghyuk Kim, Youngsoon Baek
R&D Division, Korea Gas Corporation

초 록

한국가스공사는 생산기지에 해수식 기화기와 연소식 기화기 두 종류를 보유하고 있다. 해수식 기화기는 해수를 열원으로 사용하며, 연소식 기화기는 천연가스의 연소열을 사용하여 액화천연가스를 기화시킨다. 비록 한국가스공사가 해수식 기화기와 연소식 기화기를 적절히 사용하여 액화천연가스를 사용하고 있지만, 천연가스의 가격경쟁력 차원에서 더 효과적인 설비의 개발을 요구하고 있는 실정이다. 지난 2년간 해수식 기화기와 연소식 기화기의 장점을 가진 새로운 기화기의 기술개발을 수행하였다. 신형 LNG 기화기는 중간매체로서 액화프로판을 사용하고 3개의 열교환기 LPG vaporizer, LNG vaporizer, NG heater로 구성된 중간매체식 복합형 LNG 기화기이다. 본 기화기의 장점은 기존 해수식 기화기와는 다르게 5℃ 이하의 해수에서 성능저하가 거의 없다. 그러므로 동절기 연소식 기화기에 의한 운전비용 상승을 억제할 수 있는 효과가 있다.

본 기화기의 기술개발을 위해서 LPG의 비등 및 응축현상에 대한 실험장치, LNG의 대류 비등현상 규명을 위한 실험장치, NG heater 내의 유동현상 분석을 위한 전산해석, 그리고 시스템 모사를 위한 실험장치를 구성하였다. 실험적 연구를 통하여 핵심튜브 및 가속기를 개발하였으며 전산해석을 통하여 튜브배열 및 배플설계에 대한 기초자료를 확보하였고 부분적으로 시스템 구성에 대한 운전조건들을 파악할 수 있었다. 현재, 액체프로판의 풀비등을 촉진시키기 위한 튜브로 티타늄 33fpi이 개발되었고, 기체프로판의 응축을 촉진시키기 위한 튜브로 Sus 19fpi이 개발되었으며, 액화천연가스의 대류비등을 강화시키기 위하여 무차원 직경 0.25와 무차원 피치 1.84인 가속기가 개발이 되었다. 또한, 상용코드인 Fluent를 사용하여 튜브배열방식 및 배플에 대한 최적의 설계자료를 얻었다. 또한, 액체 프로판의 풀비등에 대하여 Slipcevic 모델을 수정하여 상관관계식을 유도하였고, 기체 프로판의 응축에 대하여 Beatty & Katz의 상관식을 수정하였으며 액화천연가스가 가속기인 와이어코일을 사용할 경우에 대하여 EF(Enhanced Factor)를 도입하여 새로운 상관관계식을 유도하였다.

한국가스공사는 본 연구의 실험결과와 시뮬레이션 결과를 토대로 시간당 150kg의 LNG를 기화시킬 수 있는 Bench형 기화기를 독자적으로 개발하였다. Bench형 기화기는 기존 해수식 기화기의 5℃ 이하의 저온 해수에서 결빙에 의해서 발생하는 성능저하를 최소화 하였고 해수를 사용하는 튜브를 티타늄 재질로 개발함으로써 부식이 전혀 발생되지 않게 하였다. 향후 Bench형 기화기의 설비적 적용에 대한 가능성을 검증한 후 시간당 10톤 규모의 Pilot 기화기 개발과 더불어 상품화 개발을 위하여 매진할 것이다.