

C3MR process development for LNG supply chain with liquid air: Design, thermodynamic analysis, and techno-economic analysis

문하늘, 박진우¹, 이인규[†]
부산대학교; ¹공주대학교
(inkyu.lee@pusan.ac.kr[†])

전 세계적인 액화천연가스(LNG; Liquefied Natural Gas) 거래량이 증가 될 것으로 전망됨에 따라, 천연가스 액화공정의 중요성이 다시 한 번 대두 되고 있다. LNG 가치 사슬의 지속가능성을 높이기 위해 LNG 재기화 단계에서 버려지는 냉열을 통해 액화공기를 생산하고, 액화공기를 다시 천연가스 액화공정에 추가적인 냉매로 사용하여 기존 냉매의 유량을 감소시키는 방법이 제안되었다. 본 연구에서는 액화공기를 냉열원으로 사용하는 천연가스 액화공정의 설계 및 최적화를 수행하였다. 대상 공정으로는 세계적으로 가장 높은 시장 점유율을 가지고 있으며, 가장 효율이 높은 공정 중 하나로 평가받는 C3MR (propane-precooled mixed refrigerant) 공정을 선정하였다. 효과적인 공정 구성을 찾기 위하여 다양한 구조로 액화공기를 활용하는 공정 설계를 수행하였으며, 각 공정은 genetic algorithm을 통해 최적화 하였다. 열역학적 분석 결과, 기존 C3MR 공정보다 액화공기를 적용한 C3MR 공정이 약 26.4% 적은 에너지 소모량을 나타내었다. 추가적으로, 경제성 평가 결과 연간 비용을 25.1% 감소시키는 결과를 보였다.

감사의 글: 본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2020R1F1A1050617).