

## Process Design and Exergy Analysis of the Cryogenic Energy Storage System with LNG Cold Utilization

이인규, 문 일†  
연세대학교

(ilmoon@yonsei.ac.kr†)

천연가스를 액화시키면 내부에너지는 줄어들지만 사용가능한 에너지인 엑서지는 증가하는 특징을 가진다. 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, LNG)를 사용하기 위해서는 재기화 공정을 통해 가스상태로 변환시키는 과정이 필요한데, 대부분 해수와의 열교환을 통해 기화시키며 이 과정에서 많은 양의 냉열이 버려진다. 따라서, 재기화 공정에서 LNG의 냉열을 회수하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 공기를 작동유체로 사용하는 극저온 에너지 저장(Cryogenic Energy Storage, CES) 시스템과 LNG의 열교환을 통해 높은 효율을 가지는 통합 공정 설계를 제안하였다. 제안된 공정은 상황에 맞게 에너지 그리드에 매우 효율적으로 유연하게 에너지를 공급 할 수 있도록 설계하였다. 또한, 열역학 제 1법칙에 의한 에너지 및 열역학 제 2법칙에 의한 엑서지 분석을 통해 효율분석 및 추가적인 개선방향을 모색하였다. 결과적으로 제안된 LNG-CES 시스템은 470.01 kW의 LNG 냉열을 회수하여 LNG 1kg 당 160.92 kJ의 에너지를 생산할 수 있으며, 에너지 저장의 엑서지 효율은 94.2%, 에너지 방출의 엑서지 효율은 61.1%로 매우 높게 나타났다. 본 연구는 LNG 및 에너지 저장 분야에 모두 기여할 것으로 기대된다.