

선박용 천연가스 재액화 장치 동특성 모델링 및 제어특성에 관한 연구

신 영 기^{*}, 서 정 아, 이 윤 표^{*}

세종대학교 기계공학과, ^{*}한국과학기술연구원 에너지메카닉스연구센터

A Study on Dynamic Modeling and Control of an Onboard BOG Reliquefaction System

Younggy Shin^{*}, Jeong-Ah Seo, Yoon Pyo Lee^{*}

Department of Mechanical Engineering, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

^{*}Energy Mechanics Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-791, Korea

요 약

산지의 천연가스는 액화되어 LNG 운반선으로 한 달정도의 운송기간을 거쳐 소비지에 도착한다. 운송 중인 -160℃의 LNG는 대기 열유입으로 탱크 내에서 기화된 가스(BOG; boil-off gas)가 탱크 압력을 증가시키므로 압력 해소를 위해 보일러 열원으로 사용하거나 재액화 시킨다. 선박용 재액화 장치는 아직 실선에 적용된 예가 없으나 곧 실용화될 예정이다. 본 연구는 Hamworthy사가 제안한 재액화 장치⁽¹⁾에 대하여 동특성 모델링을 수행하고 제어 로직을 구현하여 제안된 재액화 장치의 타당성을 검증한다. 재액화 장치에서 특히 중요한 것은 Cold box 내에 설치된 열교환기들이 열충격에 취약하기 때문에 열교환기 보호를 위한 ALPEMA 규정⁽²⁾을 만족해야 한다. 가혹한 운전조건인 기동 및 월업 과정에서의 제어가 매우 중요하므로 본 연구에서는 구현한 동특성 모델을 기반으로 제어 로직을 구현하여 제어 성능 만족 여부를 검토하였다.

동특성 모델은 객체지향형 언어인 Visual C++를 사용하였고 구현된 모델은 일반 상용 프로그램에서의 정상상태 운전성능 예측과 유사한 결과를 보였다. 분당 2℃를 넘지 않아야 하는 온도 기울기와 유체 간 온도차가 50℃를 넘지 않아야 하는 규정 중 분당 2℃를 넘지 않은 규정을 만족하기가 쉽지 않았다. 이는 BOG가 액화되는 과정에서의 밀도의 급격한 변화가 원인이다.

본 연구의 의의는 아직 pilot plant 시험 단계인 시스템의 동특성을 모사하여 제어 알고리즘 구현시 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 파악하여 플랜트의 설계·변경 및 최적 제어 알고리즘의 사전 설계로 개발 기간과 시행 착오에 따른 비용을 최소화할 수 있다는 점이다.

참고문헌

1. Hamworthy Ltd., LNG systems for marine application, <http://www.hamworthy.com>
2. ALPEMA, The Standards of the brazed aluminum plate-fin heat exchanger manufacturer's association, 2nd ed., <http://www.alpema.org>, 2000.