

DME FPSO 선박의 Rolling 유동에 따른 증발 연구

윤 상 국⁺·조 원 준¹·백 영 순²

Evaporation Rate of DME in Cargo Storage Tank by Rolling Motion of Ship

Sangkook Yun⁺, Wonjun Cho¹ · Youngsoon Baek²

Abstract

DME(Dimethyl Ether) is the one of the massive energy sources synthesized from natural gas. KOGAS has already developed the commercial-scale production plant of DME and has been doing to obtain overseas resources to meet the domestic needs. This paper presents an experimental study on the evaporation phenomena of DME in FPSO or cargo vessel. The various moving motions, along with heat intake cause the evaporation of low temperature liquids in vessel's storage tank. The experimental result shows that the evaporation rate was changed with rolling degree and cycle and liquid level. The rolling motion leads to evaporate about 30~35% of total evaporation quantity and the rest amount from heat intake.

연구 요약

최근 DME(Dimethyl Ether)는 천연가스로부터 대량으로 합성할 수 있는 새로운 에너지원의 하나로 대두되고 있다. DME의 기화온도는 대기압에서 -25℃로 LPG와 비슷하여 기존의 LPG의 수요를 대체할 수 있으며, 55이상의 Cetane가를 지니고 있어 디젤엔진의 연료로 사용될 수 있어 온실가스의 배출을 저감시킬 수 있는 장점들을 갖는다. 이에 한국가스공사에서는 이의 보급을 위하여 상업용 규모의 플랜트를 개발하였고, 현재는 해외 자원의 확보를 추진하고 있다. 특히 개발된 한국가스공사의 합성공정은 이산화탄소의 함량이 큰 천연가스전에서 원료가스로 천연가스와 함께 이산화탄소를 합성하여 DME를 생산하는 특징을 갖고 있어 멀지 않은 장래에 해외의 Off-shore 가스전에서 DME를 생산하거나 운송하는 선박이 필요할 것으로 기대하고 있다.^{[1]-[3]}

이에 본 논문은 향후 필요하게 될 DME FPSO나 운송 선박의 운항 중 발생하는 증발특성을 파악하고자 수행되었다. 선박 화물창 내의 저온 유체의 증발은 크게 화물창 내 열유입과 선박의 유동에 의하여 발생하게 된다. 열유입량은 해석과 실험에 의하여 산정하였으며, DME FPSO가 운항되고 있지 않으므로 현재 운항중인 LNG 선박을 기준하였다. 먼저, 정지된 상태에서의 화물창 내 열유입량의 산정은 LNG 선박 모델링에 의하여 열유입에 의한 증발량을 해석하였다. 그리고 운항중 기화량의 산정은 실험을 통하여 측정하였다. 실험장치는 LNG 선박 1개의 저장탱크 규격을 축소하여 20Liter 용량의 용기에 액체질소를 충전하여 증발량을 측정하였다. 선박의 유동은 자유도가 6개로 Rolling, Heaving, swaying 등이 있으나, 영향이 제일 클것으로 판단되는 Rolling의 움직임에 따른 -196℃ 액체질소의 증발량을 측정하였다. 실험의 변수로는 충전액의 Level에 따른 Rolling의 각도와 주기가 변화될 때의 기화량을 실험하였다. 충전액의 레벨은 10%, 50%, 70% 그리고 98%를 실험하였다.

실험결과를 보면, 정지시킨 상태에서의 열유입에 의한 증발량은 65~70%가 되었으며, 운항 중 Rolling 각도와 주기에 의하여 증발량은 총량의 약 30~35%가 되었다.

참고문헌

- [1] 모용기, 조원준, 송택용, 백영순, “CO2가 함유된 중소규모 가스전을 위한 KOGAS DME Process 연구”, 한국가스학회지, 제 14권, 제 4호, pp. 51-55, 2010.
- [2] 임계규, 박승규, 노재현, 백영순, “DME 혼합가스로부터 95% wt% 이상의 DME 회수를 위한 분리공정 연구”, 청정기술지, 제 15권, 제 4호, pp. 287-294, 2009.
- [3] 조원준, 김승수, “신재생 에너지로서 DME 기술개발 현황”, J. Korean Ind. Eng. Chem, 제 20권, 제 4호, pp. 355-362, 2009.

+ 교신저자이름(한국해양대학교 기계에너지시스템공학부),E-mail:skyun@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4363

1 한국가스공사 연구개발원, DME 연구개발그룹

2 한국가스공사 연구개발원, DME 연구개발그룹