

# 슬로싱에 놓인 C-Type 액화수소 탱크의 적재율에 따른 BOG 발생량 경향 예측을 위한 다상 유동 CFD 해석 절차

이진호\* · 이성제\*\* · 황세윤\*\*\* · † 이장현

\*,\*\*인하대학교 대학원, \*\*\*인하대학교 조선해양극한기술산학협력센터, † 인하대학교 조선해양공학과 교수

CFD procedure of Multi-phase flow to predict the trend of Boil-off for the various filling ratio of C-Type liquefied hydrogen tank subject to sloshing motion

*Jin-Ho Lee\* · Sung-Je Lee\*\* · Se-Yun Hwang\*\*\* · † Jang Hyun Lee*

*\*,\*\*Student, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, INHA University, Incheon 22212, Korea*

*\*\*\*Extreme Technology Research Center for Ship and Offshore Platform, INHA University, Incheon 22212, Korea*

*† Professor, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, INHA University, Incheon 22212, Korea*

**요 약** : 본 논문은 슬로싱(Sloshing) 거동에 놓인 극저온 액체수소 화물창의 BOG 예측을 위한 CFD 해석 절차를 다루고 있다. 특히, 적재율(Filling Ratio)에 따라 달라지는 열 유입과 그에 따른 액체수소의 기화 경향을 파악하기 위한 목적으로 수행되었다. 액체수소와 기체수소의 혼재에 의한 다상 열유동(Multiphase-Thermal flow) 특성을 반영하고 유동에 따른 강제 대류 현상을 열유속에 반영하기 위한 CFD 해석을 수행하였다. 다상 유동 모델의 정확성을 검증하기 위하여 슬로싱 실험의 압력 계측 값과 해석의 압력 값 및 자유수면(Free surface) 형상을 비교하였다. 소형 C-Type 독립형 액화수소 탱크를 대상으로 슬로싱 유동과 BOG 발생을 수치적으로 예측하였다. 해석 과정에서 VOF(Volume of fraction) 모델과 Eulerian 모델을 모두 적용하여, 액체수소에 유입되는 열 유속(Heat flux)의 예측 정확성을 비교하였다. 슬로싱 유무에 따라 액체수소에 유입되는 열 유속을 비교하여 슬로싱 유동의 포함 여부에 따른 BOG 발생량의 변화를 제시하였으며, 최종적으로 액체수소의 충전율(Filling ratio) 별로 BOG 발생량의 경향성을 제시하였다.

**핵심용어** : 액체수소, 슬로싱, 다상 열유동, 충전율, 증발량, 열 유속

## 1. 감사의 글

이 논문은 2022년도 정부 산업통상자원부 의 재원으로 한국 산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0001968. 2022 년 산업혁신인재성장지원산업).

[3] Kobayashi, Y.(1995), “Tank system of liquefied hydrogen carrier”, Journal of the Society of Naval Architects of Japan, 1995(178), pp. 649-656.

## 참 고 문 헌

- [1] Jeon, G. M., Park, J. C., & Choi, S.(2021), “Multiphase-thermal simulation on BOG/BOR estimation due to phase change in cryogenic liquid storage tanks”, Applied Thermal Engineering, 184, 116264.
- [2] Wu, S., Ju, Y., Lin, J., & Fu, Y.(2020), “Numerical simulation and experiment verification of the static boil-off rate and temperature field for a new independent type B liquefied natural gas ship mock-up tank”, Applied Thermal Engineering, 173, 115265.