

# 선박용 극저온 화물 저장 용기의 Liquid dome 밀봉 기술

## 기술분류

기계/소재



## 기술단계구분

상용화·제품화 기술

## 연구자정보

서남기술실용화본부(목적기반모빌리티)

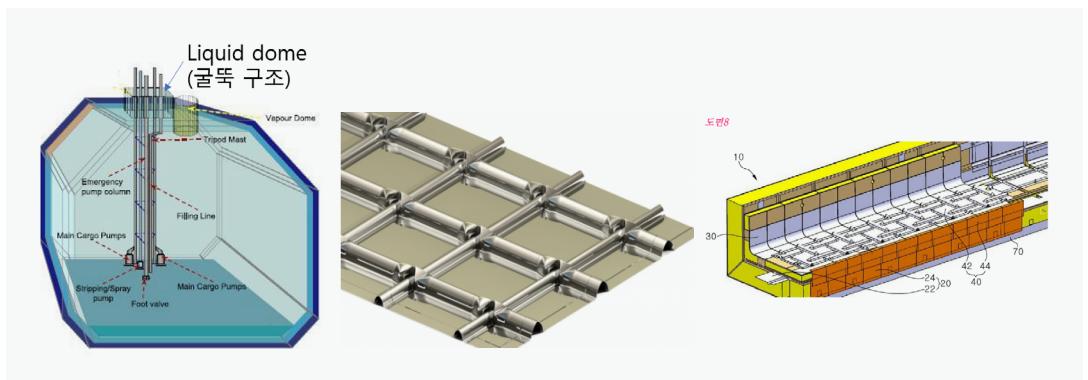
표창민 선임연구원

기술이전문의 | TLO@kitech.re.kr

## 기술개요

- 현황 및 필요성
  - 환경 규제 심화로, 천연가스 및 수소 등 친환경 연료의 이송 및 저장에 대한 관심 증대
  - 천연가스는 비등점이  $-163^{\circ}\text{C}$ , 수소는  $-253^{\circ}\text{C}$ 로 극저온 환경조건에 대응한 설계 필요
- 기술 특징 및 개요
  - 선박용 저장 용기에는 액체화물을 loading/unloading 할 수 있는 Liquid dome이 존재
  - 선박 운항 중에는 Liquid dome을 밀봉해야 하며, 현재는 굴뚝 구조로 밀봉 중
  - 본 기술은 굴뚝 없이 밀봉 가능한 기술로 굴뚝으로 인한 공간 및 제조생산단가 손실 無

## 주요도면/사진



액화 에너지 저장 용기 구성도\*(좌) 및 주름 방벽 형상\*\*(중), 본 기술개념도(우)

\* 굴뚝에는 액체화물 직접 닿지 않아 상온 가까운 온도로 주름 방벽 등 극저온 조건 고려 필요 無

\*\* 천연가스, 수소는 비등점이 낮아 수축이 발생하여, 방벽을 주름이 있는 형상으로 이중으로 만들

## 기술의 특징 및 장점

### 기존기술 한계

Liquid dome의 마감 시 주름 방벽을 연결하며 마감하기는 매우 어려움

현재는 Liquid dome 부를 굴뚝처럼 위쪽으로 연장하고, 평판으로 밀봉(극저온 조건 고려 없음)

액화 수소의 경우 LNG 대비 굴뚝이 매우 길어야 하는 문제, 실용성 저하

### 개발기술 특성

굴뚝 구조는 저장 용기의 공간 손실, 제조 생산 시 비효율 발생 유발

이중 방벽 구조에서 주름을 극저온 조건을 고려하며 평판으로 마무리하는 것은 매우 어렵지만 본 기술이 제안

액화 수소 저장 용기 활용에 유용하며, 천연가스도 적용 시 생산성 향상

## 기술적용 제품 및 활용분야

- 선박용 극저온 연료 저장 용기 중 가장 큰 시장인 Membrane Type 중 MARK-III\*에 적용 가능 기술로 한국에서는 현대중공업, 삼성중공업이 생산하는 LNG 선박 타입
- 굴뚝 구조 없이 이중 주름 방벽의 마무리를 통한 밀봉 구조의 제조가 가능한 기술로, 굴뚝 구조의 비효율을 개선하고 생산성을 향상
- 특히, 수소의 경우 LNG 대비 비등점이 90도 낮은 초저온 조건으로 기존의 굴뚝 구조 활용 시 굴뚝이 매우 길어져야 하는 등 비효율이 증대
- 차세대 연료인 수소의 대형 선박용 저장 용기 제조 시 적용이 가능한 기술

\* MARK-III : 프랑스 GTT 사가 개발한 선박용 LNG 화물 저장 용기의 설계 기술로, 1.0mm 수준의 얇은 Stainless steel로 이중 방벽을 구성하고, 이중 방벽 사이에는 단열재를 삽입하여 LNG의 증발을 최소화하면서 LNG의 이송을 안정적으로 할 수 있는 기술

## 국·내외 시장동향

- LNG 운송 선박
  - 환경 규제로 천연가스의 수요는 증가하고 있으며, 세계 LNG 수입량은 2010년 2억 톤에서 2021년 4억 톤으로 두 배 가까이 증가
  - 이산화탄소 규제에도 불구하고 탄소 포집 기술(CCS)을 바탕으로 LNG의 수요는 지속해서 증가할 것으로 예상, 타 친환경 연료(ex. 수소 등)의 인프라 부족이 원인
  - 그에 따라 LNG 운반선의 시장규모도 확대될 것으로 전망 (2023년 기준 삼성중공업 9조 원, 한국조선해양 10조 원 수준)
- 액화 수소 운송 선박
  - 수소는 궁극적인 친환경 에너지원으로 전 세계적인 차원에서 관련 연구개발 및 시장적용을 위해 힘쓰고 있는 분야
  - Kawasaki 중공업을 비롯한 일본 선박 회사를 필두로 관련 시장 개척이 진행되고 있으며, 궁극적으로는 수소 에너지를 활용한 생태계로 재편될 것으로 예상
  - 수소 에너지도 대량운송이 요구될 것으로 판단되며, 그에 대응한 선박용 저장 용기기술에 대한 개발 선행 필요

## 기술완성도

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

TRL 1	응용 및 개발을 위한 기초 원리가 확인, 보고된 단계
TRL 2	기술적 개념 및 응용성이 확인된 상태
TRL 3	수치적, 실험적으로 기술개념의 주요기능/특성이 입증된 단계
TRL 4	구성품/Breadboard에 대한 실험실 수준의 성능 입증 단계
TRL 5	구성품/Breadboard의 성능이 유사환경에서 입증된 단계
TRL 6	시스템/서브시스템 모델 또는 시제품이 유사환경에서 시험 및 검증된 단계
TRL 7	시스템 시제품(Prototype)이 우주 환경(운용환경)에서 시험된 단계 (TRL 8단계 이후는 별도 표시)
TRL 8	실제 시스템 성능이 운용환경에서 입증 및 인증된 단계
TRL 9	실제 시스템의 운용 능력이 임무환경에서 입증된 단계

## 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일자	출원번호	등록번호
1	액화가스 저장 탱크용 본체 유닛	2021.02.10	10-2021-0018815	10-2466604