

# 암모니아 추진 모델 적용을 위한 연구: 실습선을 중심으로

양가영\* · 안재우\* · 홍성빈\* · 김강현\* · 박재민\* · 류보림\*\* · † 강호근

\*한국해양대학교 기관시스템공학부 학부생, \*\*한국해양대학교 대학원 박사과정생, † 한국해양대학교 해양경찰학부 교수

## A Study for the Application of Ammonia Propulsion Model: Focusing on the Training Ship

GA-YOUNG YANG\* · JAE-WOO AHN\* · SUNG-BIN HONG\* · KANG-HYEON KIM\* · JAE-MIN PARK\* · BO RIM RYU\*\* · † HO KEUN KANG

\*Students, Division of Marine System Engineering, National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

\*\*Student, Graduate School of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

† Professor, Division of Coast Guard Studies, National Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

**요 약:** 현재 온실가스 배출 증가로 인해서 지구의 이상기후현상의 끊임없이 발생하는 가운데 온실가스 감소를 위해서 각 국제기구에서는 여러 규정을 구획하며 노력하고 있는 상황이다. 규정을 지키며 온실가스 감소를 위해서 친환경 선박이 연구되어지고 있는 추세이다. 이 논문은 친환경 선박이 연구되어지는 현 상황에서 친환경 선박, 그중에서 SOFC 연료전지를 이용하는 암모니아 연료추진선박의 case study를 통해서 암모니아 SOFC 연료전지추진선박의 연료추진시스템의 모델링을 하고, 암모니아 SOFC연료전지추진선박이 얼마나 기존의 FO를 사용하는 선박과 비교하여 에너지효율 및 탈탄소에 큰 이점을 가져다 줄 수 있는지에 대한 정보를 줄 수 있다.

**핵심용어 :** 온실가스, 암모니아, 연료전지, 친환경선박, 실습선

**Abstract :** Currently, due to the increase in GHG emissions, the global weather phenomenon is constantly occurring, and each international organization is trying to reduce 온실가스 through various regulations to reduce GHG. To comply with the regulations, eco-friendly ships are currently being studied to reduce GHG. This paper models the fuel propulsion system of NH3 sofc fuel cell propulsion ship through the case study of eco-friendly ships, especially NH3 fuel cells, and provides information on how NH3 sofc fuel cell propulsion ships can benefit energy efficiency and decarbonization compared to existing FO vessels.

**Key words :** GHG, Ammonia, Sofc, eco-friendly ship, a training ship

## 1. 서 론

현재 세계 상품 무역시장의 지속적인 성장함에 따라 국제 무역의 증가로 하고, 이로 인해 해상 물동량의 증가의 영향으로 선박의 대형화와 선박의 활동량이 증가하게 되었다. 이것은 온실가스 가스의 증가를 초래하였고 국제 해사 기구(IMO)에서는 온실가스의 감소를 위해서 EEDI, SEEMP, MEPC 70 과 (와)같은 규정을 만들었다. IMO 2050은 2008년 대비 선박의 온실가스 배출총량을 70%를 저감하는 것을 주요 목표로 하고 있다(IMO,2018). 이와 같은 규정을 지키기 위해서 각 해운업계 기업들과 해운관련 연구진들은 친환경 선박에 초점을 두었다. 친환경 선박 중에서 우리는 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 활용하는 암모니아 SOFC 연료전지추진선박에 초점을 두었다.

암모니아는 연료로써 사용하였을 때 많은 장점을 가지고 있는 소재이다. 암모니아의 장점 첫 번째로, 암모니아는 탄소제로연료이다. 암모니아의 분자식은 암모니아로 탄소 원자를 가지고 있지 않기때문에 연소 시 이산화탄소를 배출하지 않는다. 두 번째, 암모니아의 에너지 밀도는 메탄올과 비슷하고 수소보다 높다. 또한 암모니아는 액체수소보다 높은 온도에서 액화시킬수 있어 수소를 사용하는것보다 액화공정에서 소비되는 에너지가 적다. 세 번째, 낮은 비용이다. 현재 암모니아의 생산은 Habor-Bosch 공정을 사용하며 이 Habor-Bosch 공정은 메탄올이나 e-메탄의 합성하는데 사용되는 에너지보다 더 적은 에너지를 사용한다. 이것은 암모니아가 친환경 연료 중 상대적으로 낮은 가격에 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 마지막으로, 확장성이다. 암모니아는 위에서 말한 장점들로 인해서 다른 친환경 연료보다 장기적으로 사용될 수 있고 이것은 암모니아가 친환경연료로써 경쟁력이 있다는 것을 말하며 이것은 장기적으로 보았을 때 암모니아의 확장성을 뒷받침할 근거가 되어 줄 것이다(GMF,2022).

## 2. 연료로써의 암모니아

† 교신저자 : hkkang@kmou.ak.kr, 051)410-4260  
\* yangga0915@naver.com

### 3. 대상선박의 시스템

온실가스 배출량을 측정하기 위해 선택한 선박은 한국해양대학교 실습선인 한바다호이다. 한바다호는 전통연료인 기름을 사용하는 선박으로 연료를 내연기관의 실린더 내에서 고압의 연료를 분사하고 폭발을 통해 크랭크 축에 힘을 전달하여 추진하는 주기관인 MAN B&W 6L42MC/ME를 채택하고 있다.

Table 1. (Energy consumption of T/S HANBADA)

GHG	F.O	D.O	SUM
CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /yr)	3,334,169	128,280	3,462,449
CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /yr)	301.5	12.1	313.6
N <sub>2</sub> O (kgN <sub>2</sub> O/yr)	86.2	3.5	89.7

Table1은 실습선 한바다호의 1년동안의 연료소비량을 기준으로 온실가스의 배출량을 산정한 값이다(Lee, et al.,2014).

### 4. 암모니아 추진선박의 시스템

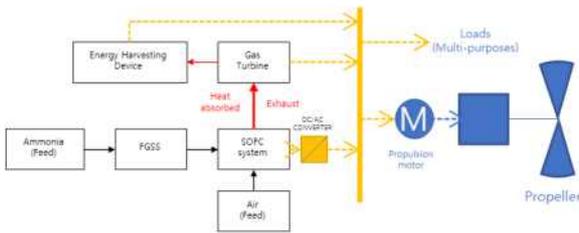


Fig.1 암모니아 추진선박의 개념도

Fig. 1은 실습선에 적용하고자 하는 암모니아 추진선박의 시스템 개념도이다. 이 시스템은 암모니아 연료공급 시스템(FGSS, Fuel Gas Supply System), SOFC-GT 시스템 그리고 고체 산화물 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell)에서 발생하는 폐열을 활용하는 에너지 하베스트 시스템으로 구성되어 있다. 액체 암모니아가 FGSS를 통해 SOFC에 공급된다. SOFC의 연료극에 암모니아를, 공기극에 공기를 주입하여 양극 사이에서 전력을 생산한다(Duong et al.,2022). 이 시스템은 선박의 연료로써 암모니아를 사용하는데 이것은 전통 연료인 기름을 사용하는 선박과는 시스템 구성부터 배기가스 배출까지 많은 차이점을 보인다. 현재 사용중인 기름은 분자식에 탄소가 존재하기 때문에 연료로써 사용될 시 이산화탄소와 같은 온실가스를 생성할 수 밖에 없다. 하지만, 암모니아는 SOFC의 연료로서 사용되는 과정에서 온실가스를 거의 발생시키지 않는다. 이에 본 연구에서는 실습선 한바다호와 동일한 출력을 낸다는 조건으로 SOFC 연료전지추진선박을 설계하고, 여기서 배출되는 온

실가스의 양을 기존 연구 자료(Table1)와 비교해봄으로써 선박 연료로써 암모니아의 사용 가능성을 확인해 보고자 한다.

### 5. 결 론

기존 선박 시스템과 비교했을 때 암모니아를 연료로 하는 선박에 온실가스 배출량이 낮은 것을 알 수 있었다. 이는 IMO 2050 목표 달성에 기여한다고 할 수 있고, 기존의 화석연료는 매장량이 한정되어 있는 반면에 암모니아의 경우 지속가능한 에너지자원으로서 사용될 수 있기 때문에 장기적인 관점에서 환경에 지속적인 도움을 줄 수 있다는 이점을 가지게 된다. SOFC가 적용된 선박을 상용화하게 되면 탄소 배출이 제로가 될 뿐만 아니라 다양한 이점들을 챙겨갈 것으로 기대된다.

### 사 사

이 논문은 2020년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20200520, 수소선박 안전기준개발사업). 이 논문은 2022년 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임.(RS-2022-00144116, 2022년 친환경선박전주기 핵심기술개발사업).

### 참고문헌

- [1] IMO - International Maritime Organization, The MARPOL Annex VI framework to enhance the energy efficiency of ships, <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/GHG-Emissions.aspx>, 2022.10.05
- [2] Global Maritime Forum(GMF)(2022), Ammonia as a shippingfuel, <https://www.globalmaritimeforum.org/news/ammonia-as-a-shiping-fuel>, 2022.10.05
- [3] Lee, S. D., Koh, D. K., & Jung, S. H. (2014, March 31). A study on the greenhouse gas emission from ships with training ship HANBADA. Journal of the Korean Society of Marine Engineering. Journal of Advanced Marine Engineering and Technology. p242
- [4] Duong, P.A., Ryu, B.R., & Jung, J.W., & Kang, H.K. (2022, May17). Thermal Evaluation of a Novel Integrated System Based on Solid Oxide Fuel Cells and Combined Heat and Power Production Using Ammonia as Fuel