

## 친환경 메탄올 연료 추진 컨테이너선 개조 시장 및 주요 기술

KR 화물선팀 박승민 책임



### 탄소 중립 노력과 메탄올 연료

온실 가스 배출량 증가에 따른 지구 온난화가 기후 변화와 같은 심각한 문제를 야기하는 가운데, 국제해사기구(IMO)에서는 MEPC 제80차 회의를 통해 '2050 탄소중립목표'를 채택하였다. 많은 국가들과 기업들이 탄소 중립을 실현하기 위한 노력을 강화하고 있으며, 현 시점에서는 LNG와 함께 메탄올이 친환경 선박 연료로서 주로 선택되고 있다. 특히 올해 2월 5일자 클락슨 자료에 따르면 작년에 계약된 총 207척의 전세계 신조 컨테이너선 중 친환경 연료 선박의 비중은 129척으로 약 62%를 차지하였으며, 이 중 메탄올 연료 추진선은 86척(전체의 41.5%)으로 LNG 연료 추진선 43척(전체의 21%)의 두 배가 계약되었다.

이와 같이 메탄올이 주목받고 있는 이유는 기존 연료 대비 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx) 등 오염물질 배출을 대폭 줄일 수 있으며 바이오 메탄올이나 e-메탄올과 같이 실질적인 온실가스 배출량이 제로(탄소중립)에 가까운 그린 메탄올을 공급하는 것이 가능하기 때문이다.

### 메탄올 컨테이너선으로의 개조

선사 입장에서는 현존 컨테이너선을 친환경 연료(Dual Fuel) 추진선으로 변경 시 개조의 용이성, 개조 범위 및 비용, 화물 손실, 병커링 등 다양한 관점을 고려하여 준비해야 한다. 무엇보다 메탄올은 다른 친환경 연료들과 달리 상온에서 액체 상태이기 때문에 손쉽게 선박에 저장 가능한 특성을 가지고 있어, 극저온강의 독립형 탱크 또는 멤브레인 형식의 연료 탱크가 요구되는 LNG와 달리 일반 선급강을 사용하여 선체 구조의 일부로서 메탄올 연료 탱크를 배치하는 것이 가능하다. 이러한 이유로 운항선을 친환경 연료선으로 개조 시 선체 구조 및 배치의 관점에서 다른 극저온 연료보다 메탄올 연료를 적용하는 것이 상대적으로 개조에 용이하다.

메탄올 이중 연료 선박으로 개조하기 위해서는 크게 주기관, 보조기관, 발전기, 연료 공급 시스템, 메탄올 연료 탱크가 새로 필요하다. 선박의 크기, 적용되는 엔진, 메탄올 탱크의 용량에 따라 대형 컨테이너선 신조 대비 20% 수준의 비용이 요구되며, 운항선을 개조에 투입하기 위해서 최적화된 개조 계획 및 공정 작업이 함께 수반되어야 한다. 개조 시 기존 컨테이너 화물창의 일부(1~2베이)를 개조하여 연료 탱크로 활용해야 하므로 10K TEU급 이상 대형 컨테이너선의 경우 개조 시 최대 4%까지 기존 컨테이너 화물의 손실이 발생할 수 있다. 메탄올 연료의 안정적인 수급 가능성 또한 고려되어야 하는데, 현재 메탄올은 전 세계 약 90여 개의 생산지에서 연간 1억 2천만 톤가량 생산되고 있다. KR에서 발간한 「선박 연료로서 메탄올의 현황과 전망」에 따르면 미래의 메탄올 생산 시장은 더욱 커질 것으로 전망되어, 현재 생산량 증가율을 기준으로 2025년 1억 2천만 톤에서 2050년에는 5억 톤까지 생산량이 증가할 수 있을 것으로 보고 있다.





## 대형 컨테이너선 개조 시장

현재 Maersk, CMA CGM 등 대형 컨테이너 선사들은 신조뿐 아니라 보유하고 있는 선대 일부의 개조를 통해 메탄올 연료 추진 컨테이너선의 비중을 높이고 있는 실정이다.

Maersk 선사는 작년 11월 중국의 저우산신야조선소와 운항 컨테이너선에 대해 처음으로 메탄올 이중 연료 추진선으로 전환하는 프로젝트를 계약하였다. 개조에 들어가는 메탄올 이중 연료 엔진은 독일의 Man-Energy Solution사의 것으로, 개조 대상 선박은 11척으로 알려져 있으며 개조되는 첫 번째 선박은 올해 6월부터 약 3개월의 개조 공사가 진행될 예정으로 알려져 있다. CMA CGM 사는 중국 CSSC그룹의 청도북해조선과 9,200TEU 급 운항 컨테이너 8척에 대해 메탄올 연료 추진선으로 개조하는 프로젝트 계약을 체결하였다. 향후 HMM을 비롯하여 HAPAG-LLOYD, SEASPAN 등 주요 컨테이너 선사들도 메탄올 연료 추진선 개조를 추진할 예정이며, 현재까지 약 70척의 대형 운항 컨테이너선을 메탄올 이중 연료 추진선으로 개조할 것으로 알려져 있다.

## 16,000TEU급 대형 컨테이너선, 메탄올 연료 추진선으로의 개조 공동연구

국내에서는 HD현대 계열사 중 해양산업 분야 종합 솔루션 기업인 'HD현대마린솔루션'이 친환경 탈탄소 메탄올 이중 연료(Dual Fuel) 추진선 개조 분야 사업을 시작하였다. HD현대마린솔루션은 국내 최대 컨테이너 선사인 HMM에서 운항 중인 16,000TEU급 초대형 컨테이너선을 대상으로 KR, HD한국조선해양, HD 현대이엔티와 함께 메탄올 연료 추진선 개조 공동개발 프로젝트(JDP, Joint Development Project)를 수행 하였으며, 작년 말 KR로부터 기본인증(AIP, Approval In Principle)을 획득하였다.



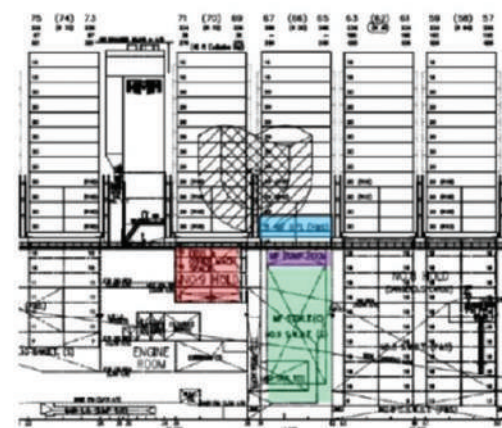


## 국내 메탄올 연료 추진선 개조 기술

기존의 엔진룸 전단격벽 전방에 위치한 기존 컨테이너 화물창은 유럽-아시아 편도 항로를 운항 가능하게 하는 메탄올 연료를 적재할 수 있도록 변경되었다. 메탄올 연료 탱크의 재질은 일반적으로 선체에 적용되는 탄소강을 사용하되 메탄올의 부식성을 고려한 아연 특수코팅(Zinc-Silicate Coating)을 적용하였다. 개조에 대한 작업성을 고려하여 현존선의 개조 시간과 비용을 최소화하고 개조 작업을 용이하게 하기 위해 메탄올 연료 탱크를 하나의 거대한 블록으로 설계하였다. 또한 기존 선체 구조와의 연결부와 용접 등을 효율적으로 하기 위해 주요 위치에 탱크의 지지 구조들을 배치하였다.

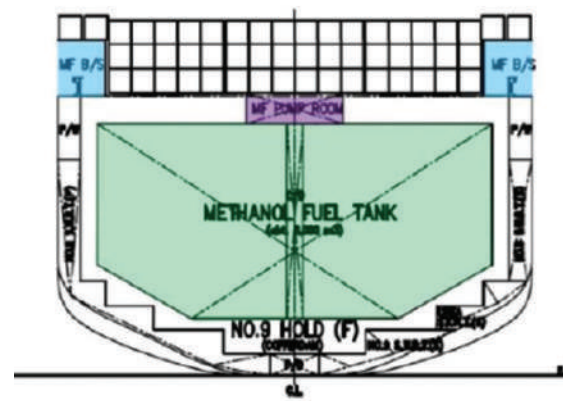
연료탱크는 KR선급 및 강선규칙에서 요구되는 환경하중 및 내부하중에 적합하도록 설계되었다. 다양한 연료유 탱크/컨테이너 적재 시나리오에 대해 직접강도평가(Direct Strength Assessment)를 수행하여 항복강도, 좌굴강도 등을 평가하였다. 특히 선체와 탱크를 연결하는 주요지지구조 주변에서 발생하는 구조적인 응력 집중부에 대해 상세분할요소 해석 취약부를 선별하여 적절히 보강하였다.

메탄올 연료 추진선 개조 설계



| Elevation View |

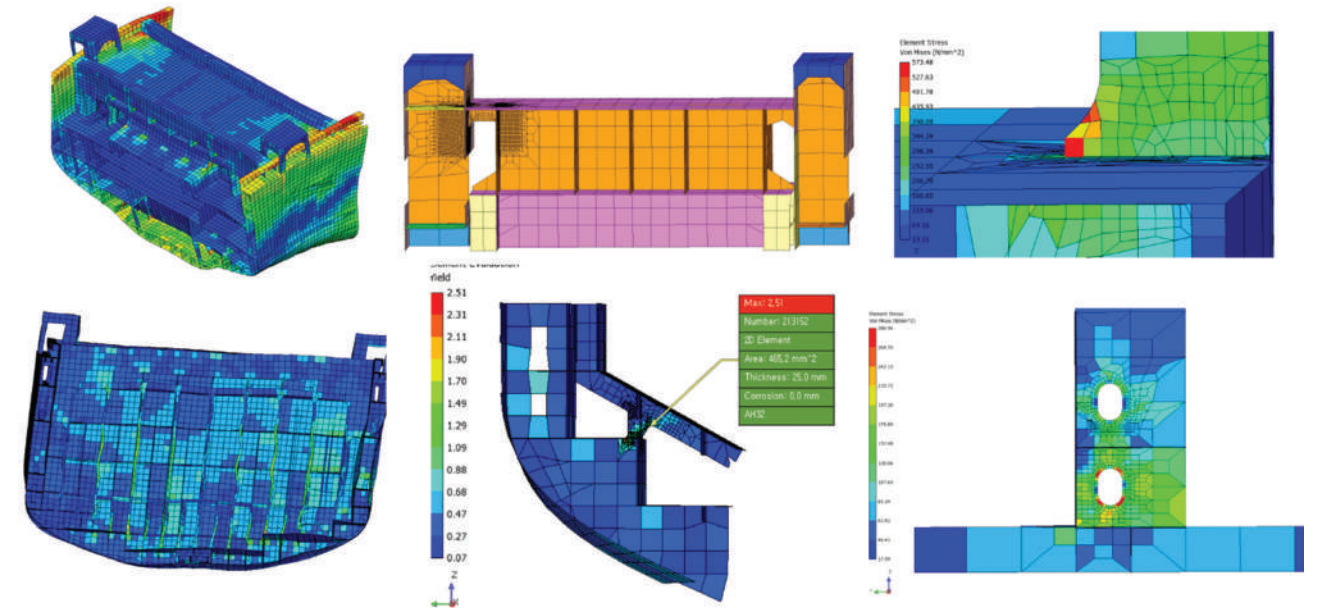
- M/F Preparation Room (Incl. LFSS, MeOH Serv. Tk)
- M/F Storage Tank (abt. 8,000 m<sup>3</sup>)



| Section View |

- M/F Pump Room
- M/F Bunkering Station (P&S)

메탄올 연료 추진선 개조 구조 해석



## KR의 역할

KR은 HD 현대마린솔루션과의 이번 공동개발 프로젝트를 통하여 HD 현대마린솔루션이 메탄올 추진선 개조 기술력을 확보할 수 있도록 적극 지원하였다. 그와 함께 지금까지 주요 조선소, 선사 및 메이커들과 메탄올 이중 연료 추진 대형 컨테이너선에 대한 신조 및 공동연구를 수행함으로써 메탄올 추진선의 엔진, 구조, 의장품 배치, 협약 요건 및 위험도(HAZID & HAZOP) 평가에 대한 적극적인 기술 지원을 하며 협력 관계를 꾸준히 이어오고 있다. 앞으로도 KR은 이러한 긴밀한 상호협력을 통해 우리의 고객들이 탈탄소화 시대에 발빠르게 대응하고 새로운 영역을 개척해 나갈 수 있도록 신뢰받는 파트너 역할을 확대해 나갈 계획이다.

