

[KOREAN]

KR

Decarbonization
Magazine

PROVIDING THE BEST SERVICES, CREATING A BETTER WORLD

Vol. 02
Spring 2023

KR is a world-leading, technical advisor to the maritime industry, safeguarding life, property and the environment through the pursuit of excellence in its rules and standards.

CONTENTS

04 Editor's Note

-
- Insights_ 08 **[대체연료]** 대체 연료 적용에 따른 선박의 경제성 평가 사례
- 12 **[암모니아]** 선박 연료로서 암모니아의 독성을 극복할 수 있는가?
- 16 **[CO₂]** 탄소 중립 시대를 대비한 CCS와 CO₂ 운반선 기술
-

Regulatory Updates_ 22 MEPC 79차 회의 결과와 80차 논의 전망
- 2050 Carbon Neutral의 방향

- Inside KR_ 26 New KR GEARS, CII Simulator로 CII 등급 예측 쉽고 빠르게
- 28 **[SMR]** 선박용 소형 원자로(SMR), 적용 어디까지 왔는가?
- 30 **[암모니아]** '무탄소 선박연료로서 암모니아의 전망' 발간
- 33 **[암모니아]** LDA사의 그린 수소 및 암모니아선, 개념 승인 획득
- 34 **[메탄올]** 메탄올 연료 추진 컨테이너선·탱커선 공동연구(JDP)
- 36 **[메탄올]** KR-UPA, 메탄올 연료 추진 선박 활성화 협력
- 37 '친환경 기술 및 해양 탈탄소화, with KR' 세미나 개최



협력과 융합을 통해 새로운 길을 만들면
탈탄소화라는 목표지점에
도달할 것이라 믿어 의심치 않습니다.

지난 3년 동안 인류는 Covid-19 팬데믹으로 인하여 엄청난 변화를 경험하였으며, 팬데믹 발생 이전과 이후의 세계는 확연하게 구분할 수 있게 되었습니다. 이는 질병의 문제를 넘어 사회, 경제, 정치, 문화 및 일상생활 전반에 걸쳐 막대한 영향을 미쳤으며, 기후 변화에 따른 '탈탄소' 즉 'Decarbonization'이라는 더 큰 변화가 우리를 기다리고 있습니다. 이러한 전 인류적 트렌트에 발 맞추어 국제해사기구 및 EU도 관련 규제를 강화 및 가속화하고 있습니다.

올해 시행되는 EEXI 및 CII 규제는 이러한 '가속화'의 출발점입니다. 특히, 제80차 MEPC 회의에서 결정되는 개정된 IMO GHG 감축 전략의 의욕 수준 강화에 따라 그 영향은 훨씬 더 심각해질 것이며, 대체 연료 선박의 발주 시기와 범위는 더 빨라지고 확대될 것입니다.

전통 화석 연료 추진선의 신조 발주가 사라지고 무탄소 및 저탄소 연료 등 대체 연료 추진선만이 건조될 것입니다. 이러한 상황에서 대체 연료별 선박 적용에 따른 '경제성' 확보 방안을 고려해야 합니다. 대체 연료의 친환경성(탄소집약도 등)과 더불어 해운회사의 지속가능한 성장을 위하여 대체 연료의 경제성이 최우선적으로 고려되어야 합니다.

또한, 대체 연료별로 선종·크기·항로를 고려한 '적용성'도 필수적인 고려 대상입니다. 그 중에서도 가장 중요한 것 중 하나가 '안전성'입니다. 누출·화재·폭발·독성 등 새로운 연료를 선박에서 안전하게 사용하기 위하여 고려할 것이 많습니다.

마지막으로 지금은 대체 연료 생산설비-공급 인프라-병커링 시스템 등의 '업스트림 체인'이 완성되기 전까지 해사산업계 탄소중립을 어떻게 달성 및 유지할 것인가에 대해서도 고려해야 할 중요한

시점입니다. 이에 CCS와 CO₂ 운반선 관련 기술이 주목받고 있으며, 최근 다양한 CCS 개발과 CO₂운반선 발주 움직임을 볼 수 있습니다.

지난해 겨울과 올해 초, KR은 해운선사의 '탈탄소화 대응'을 위하여, CII Simulator 기능을 포함한 'KR GEARS'를 업그레이드 하였으며, 해상 탄소중립을 위한 '선박용 소형원자료(SMR)' 개발 현황과 '해양 CCUS' 기술 개발 현황 등에 대한 기술 컨퍼런스를 개최하였습니다.

또한, '친환경 기술 및 해양 탈탄소화, with KR' 컨퍼런스를 성료함으로써 탈탄소 해운 전환을 위한 원년이라고 할 수 있는 2022년을 마무리 지었습니다.

탈탄소화라는 불확실성 속에서 이미 정해진 길 중 하나를 선택하는 것은 불가능합니다. 그러나 협력과 융합을 통해 새로운 길을 만들면 분명히 목표지점에 도달할 것이라 믿어 의심치 않습니다.

KR 디카보나이제이션 매거진을 통해, 해사산업 탈탄소와 관련한 주요 이슈에 대한 전문가의 인사이트를 얻어가는 2023년 봄이 되시기를 바랍니다.

KR 친환경선박해양연구소장 송강현

KR Decarbonization Magazine

Insights__



대체 연료 적용에 따른 선박의 경제성 평가 사례

기술영업지원팀 구교준 연구원



차세대 친환경 연료 선택, 어떻게 결정할 것인가?

머스크(AP Moller-Maersk)의 메탄올 추진 컨테이너선 발주를 시작으로, CMA CGM, COSCO, 그리고 HMM에서 메탄올 추진 컨테이너선을 발주하면서 친환경 선대 경쟁에 불이 붙었다고 할 수 있겠다. 메탄올은 기존 연료보다 선박에서의 온실가스 배출량이 적으며, LNG 추진선보다 선박 가격이 낮기 때문에 차세대 친환경 연료로 급부상하고 있다. 하지만 LCA(Life Cycle Assessments: 전 생애주기 평가) 관점에서 볼 때, 그레이 메탄올은 기존 연료보다 더 많은 온실 가스를 배출한다는 단점이 있다. 따라서 메탄올 추진 선박은 그린 메탄올 연료 공급망을 확보하는 것이 가장 큰 목표가 될 것으로 예상된다.

LNG는 현재 대체 연료 중 가장 선두적인 지위를 차지하고 있으며, 기존 연료 및 메탄올보다 선박에서의 온실가스 배출량이 적은 저탄소 연료이다. 하지만 LNG 추진 선박이 운항할 때, LNG의 주성분인 메탄이 불완전 연소되어 대기 중으로 방출되는 메탄 슬립 현상이 발생한다. 메탄올은 이산화탄소보다 온실 효과가 높은 온실가스라, LNG 추진 선박은 이러한 메탄 슬립 문제를 해결하는 것이 중요하다. 또한 LNG를 선박 연료로 사용하기 위해서는 극저온 상태를 유지해야 하기 때문에, 선박 가격이 높다는 단점이 있다.

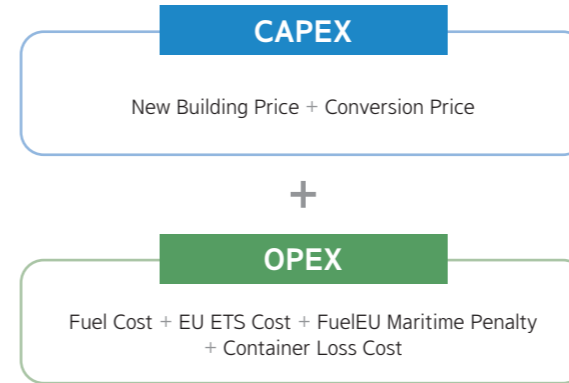
LNG가 선박 연료로 사용되기 시작한 지 이미 10년이 지났고, 그동안 공급망과 인프라가 많이 갖추어졌으나, 아직도 부족한 부분이 존재한다. 최근에는 선박 연료로서의 메탄올에 대한 관심이 높아지고 있지만, 마찬가지로 공급망과 인프라 구축에 많은 시간이 필요할 것이다. 암모니아 또한 엔진이 개발됨에 따라 관심이 높아질 것이지만, 선박 연료로서 사용되는 것은 2025년 이후가 될 것으로 예상된다.

이렇듯 앞으로 어떤 연료가 대체 연료가 될 것인지에 대해 쉽게 장담할 수 없는 상황이다. 여러가지 선택지 사이에서 어떤 연료의 선박이 가장 경제적인지 지속적으로 분석하고, 최적의 해결책을 찾는 것이 중요하다. 명확한 답이 있을 수 없는 상황 속에서, 미래 연료 관점의 선박 신조 및 운용에 관한 경제성 평가는 의사 결정을 위한 최소한의 기초를 제공할 수 있을 것이다.

양질의 데이터 확보를 통한 선박의 경제성 평가로

대체 연료의 불확실성을 극복하고 탈탄소화 흐름을 선도해야...

경제성 분석을 위한 항목



환경 규제 비용을 고려한 각 연료의 가격 예측

경제성 분석의 항목 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 연료 비용이다. 그런 점에서 현재 대부분의 선박에서 사용하고 있는 화석 기반 연료는 연료 비용이 적게 발생하기 때문에 경제적으로 유리한 측면이 있다. 하지만 많은 온실가스 배출로 인해 지속 가능성에 대한 문제가 있으며, 환경 규제가 강화됨에 따라 점차 화석 기반 연료의 의존도가 감소할 것으로 예상된다.

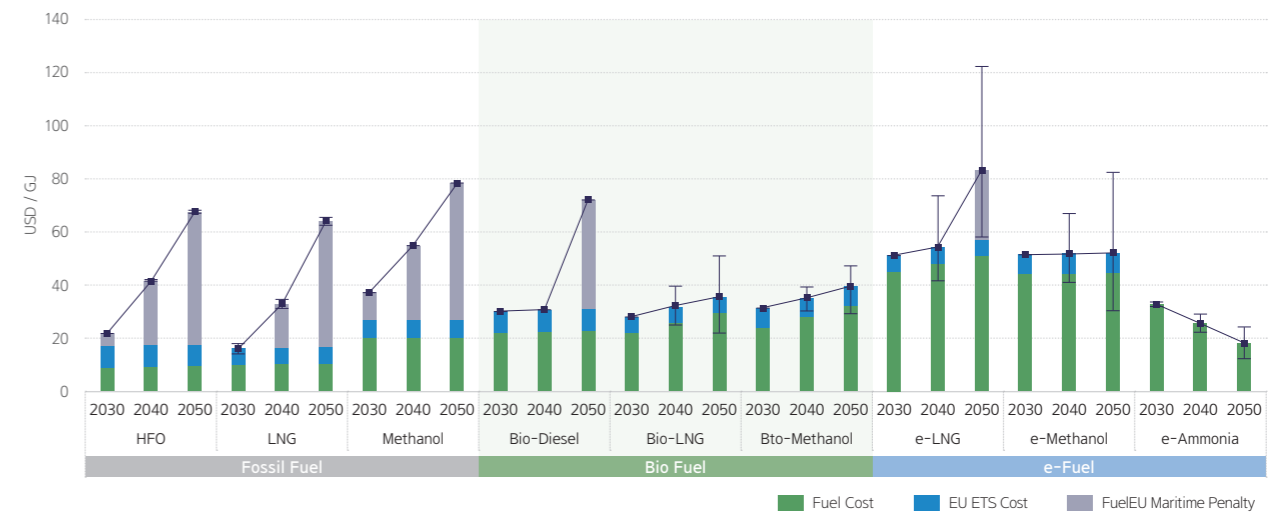
반면 바이오 연료 및 e-연료는 지속 가능한 연료로 평가받으며, 환경 규제 비용을 고려하였을 때 2040년 이후 화석 기반 연료보다 경쟁력이 있을 것으로 예상된다. 하지만, 현재 생산 비용과 공급량 문제로 인해 높은 연료 가격이 형성되어 있다. 따라서 장기적으로 바이오 연료 및 e-연료에 대한 투자와 지원이 지속되어야 한다.

CAPEX와 OPEX를 비교한 최적의 경제성 분석

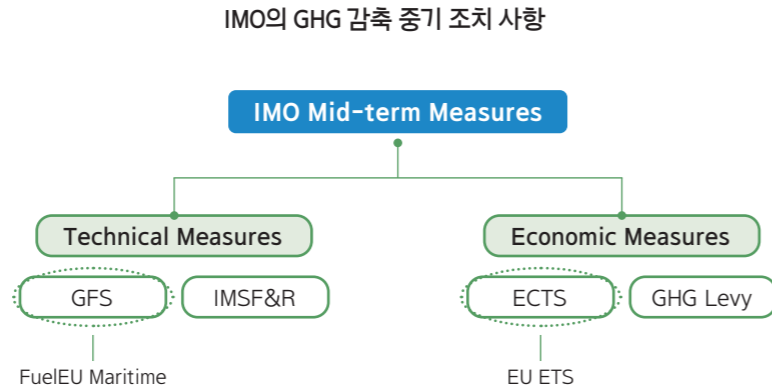
각 연료의 경제성을 분석하기 위해, 최근 많은 발주가 이루어졌던 컨테이너선을 대상으로 2050년까지 발생하는 비용을 비교해보았다. 비교 대상 연료로는 기존 전통연료인 HFO와 LNG, 메탄올, 그리고 2030년 이후 탄소중립 연료인 바이오 연료와 e-연료를 선정하였으며, 사용하는 연료에 따라 필요 시 선박 개조 비용 또한 고려하였다.

경제성 분석을 위한 항목은 CAPEX와 OPEX로 구분을 하였다. CAPEX는 선박 신조 비용과 개조 비용을 포함하며, OPEX는 운항에 필요한 연료 비용, 환경 규제에 의해 발생하는 비용, 그리고 연료 탱크 공간 확보를 위해 발생하는 컨테이너 손실 비용을 포함한다.

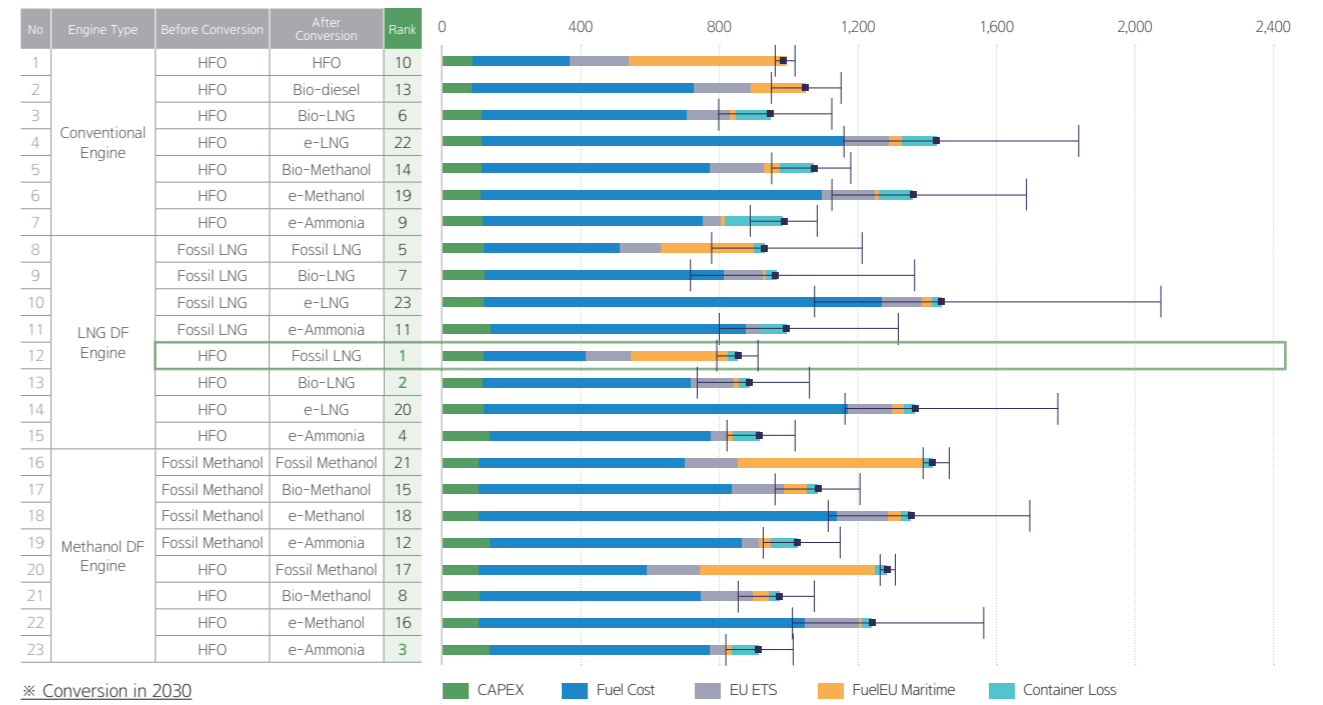
환경 규제 및 선박 연료 비용 전망



앞서 언급한 EU Fit for 55는 IMO의 온실가스 감축을 위한 중기 조치보다 앞선 규제이며, 현재는 EU 국가에 입항하는 선박이 규제의 대상이지만, 향후 IMO 중기 조치로 확대될 가능성도 있다. EU ETS는 2024년, FuelEU Maritime는 2025년부터 시행될 예정이며, 이에 상응하는 IMO 중기 조치로는 경제적 조치의 배출권 거래제(ECTS), 기술적 조치의 연료표준제도(GFS) 등이 논의 중에 있다.



미래 연료 관점의 선박 신조 및 운용에 관한 경제성 분석



경제성 분석의 승자가 된 연료는?

2050년까지의 연료 비용 예상안을 토대로, 8,000 TEU 컨테이너선을 총 23가지 케이스로 운영하는 경우의 경제성을 비교하였다. 그 결과, LNG 추진선의 경제성이 우수한 것으로 분석되었으며, 특히 2030년 이전까지는 HFO 연료를 사용하고 2030년 이후 화석 기반 LNG 연료를 사용하는 케이스가 가장 경제성이 우수할 것이라는 결론이 도출되었다. LNG 연료는 메탄 슬립 문제와 선박 가격이 높다는 단점이 있지만, 낮은 연료 비용으로 인해 현재로서는 가장 앞선 대안이라고 할 수 있다. 하지만 최근과 같이 일시적으로 LNG 연료의 가격이 높아진다면 HFO 연료로 운항하는 유동적인 운영이 필요할 것이다.

기존 전통 연료 추진선은 HFO 연료를 유지할 경우 높은 환경 규제 비용이 발생하기 때문에, 바이오 디젤 연료를 사용하거나 다른 대체 연료로의 전환을 위한 개조 진행 등의 대책을 마련해야 할 것이다. 앞으로의 환경 규제가 현재보다 강화된다면, 바이오 연료 및 e-연료의 사용이 더욱 강제화될 것이다.

메탄을 추진선의 경우는 그린 메탄을 연료의 높은 가격으로 인해 대체로 경제성이 좋지 않았다. 하지만 메탄을 추진선은 LNG 추진선에 비해 초기 비용이 적게 발생하기 때문에, 메탄을 연료를 선택하는 선주가 점차 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 그린 메탄을 연료의 인프라 및 공급이 증가한다면 연료 가격이 하락할 것이며, 바이오 메탄올의 가격이 현재 예측 가격보다 약 28% 이상 낮아진다면 메탄을 추진선이 가장 경제적인 선택지가 될 수 있을 것이다.



이러한 경제성 분석은 8,000 TEU 사이즈의 컨테이너선을 대상으로 하였기 때문에, 다른 사이즈 또는 컨테이너선이 아닌 선종에 대한 결과는 다를 것이다. 또한, 여러가지 요인을 고려하였음에도 여전히 불확실성이 존재하기 때문에, 경제성 분석의 결과가 의사 결정의 절대적인 해답이 될 수는 없다. 불확실성을 극복하기 위해서는 이용 가능한 정보들을 최대한 분석하는 것이 중요하며, 관련 산업 간의 협력이 필요하다.

한국선급은 대체 연료 적용에 따른 선박의 경제성 평가 기반을 마련하였으며, 향후 다양한 선종 및 사이즈에 대한 경제성 분석을 계획하고 있다. 선박 대체 연료에 대한 경제성 분석에 관심 있는 해운 산업 구성원들의 다양한 협조와 협력이 있다면, 앞으로의 데이터를 더욱 높은 수준으로 개선할 수 있을 것이다. 이와 같은 협력을 통해 빠르게 변화하는 탈탄소화 흐름을 함께 선도해나갈 수 있기를 희망한다.

암모니아 선박 연료에 대한 안전상 우려사항

선박 연료로서 암모니아의 독성을 극복할 수 있는가?

기관규칙개발팀 최우석 수석



IMO의 탄소 배출 규제를 만족하기 위한 배출 가스 저감 기술 및 대체 연료 적용 기술이 개발되고 있으며, 암모니아는 무탄소 연료로서 가장 가능성 있는 대체 연료 중의 하나로 인식되고 있다. 그러나 아직도 암모니아 연료에 대한 불확실성이 존재하고 있으며, 특히 독성은 암모니아가 대체 친환경 연료로 자리매김할 것이라는 예측에 가장 의문을 남기는 요소이다. 선박 연료로서 독성 가스를 사용하는 것은 유래가 없었으며, IGC Code 및 MARPOL Annex VI/18에서도 독성 가스의 연료 사용을 금지하고 있다.

'독성 가스의 연료 사용'이라는 새로운 도전에 대한 막연한 불안감은 선박에 설치되는 암모니아 설비로부터의 연료 누출을 완벽히 제어할 수 있는지, 완벽한 누출 제어가 불가능하다면 누출로부터 선원을 안전하게 보호할 수 있는지에 대한 의문을 낳는다. 암모니아는 작은 농도로도 치명적인 인명 피해를 초래할 수 있기 때문이다.

반면에 일부에서는 육상 산업에서의 암모니아의 사용 실적 및 암모니아 화물의 선박 운송 경험을 언급하며 암모니아를 선박 연료로서 안전하게 사용할 수 있다고 한다. 이 또한 가능한 가정이지만, 육상 환경과 해상 환경의 차이 및 암모니아 화물 설비와 암모니아 연료 설비의 차이를 다음과 같이 고려한다면 그렇게 쉽게 판단할 문제는 아니다.

따라서 암모니아를 연료로 안전하게 사용을 위해서는 선박에서 발생 가능한 모든 누설 시나리오를 식별하고, 식별된 누설 시나리오와 같이 위험한 상황이 전개되지 않도록 안전 설비를 갖추고 선박 배치를 하여야 한다. 외부의 지원을 받을 수 없는 항해 중인 선박이라는 한정된 공간에서 발생 가능한 모든 누설 시나리오에 대하여 효과적인 안전 조치를 실현할 수 있는지 나의 견해를 밝히고자 한다.

암모니아 선박 연료 사용 시의 위험성

- 육상에 비해 선박은 공간이 한정되어 누출 사고 발생 시 대피에 제약이 있고, 외부의 구호 지원을 받을 수 없어 사고의 수습 및 대피를 선내에서 스스로 해결하여야 한다.
- 화물 암모니아는 선박의 운항 동안 화물 탱크에 격리되지만 연료 암모니아는 선박의 운항 동안 기관 구역으로 유입되어 엔진에서 연소된다. 즉, 암모니아가 선원에 노출될 수 있는 경우의 수가 훨씬 더 많아지게 된다.

암모니아의 위험성을 극복하고
선박 연료 적용에 성공하기 위해

반드시 전제되어야 하는 것은
실효성과 실현성이 확보된
안전 규정!



**암모니아 가스로부터
선원을 보호하기 위한 대책**

암모니아 엔진 및 연료 공급 시스템은 제조자에 의해 콘셉트 설계가 제안되었으며, 그 콘셉트는 기존의 저인화점 연료의 설계와 유사하다. 이러한 설계 콘셉트를 바탕으로 발생할 수 있는 모든 누출 시나리오의 식별이 가능하다. 누출 가스에 대한 안전 조치는 인화성에 대한 농도(LEL)뿐 아니라 독성에 대한 농도 또한 고려되어야 하고, 가스에 사람이 노출되어도 건강에 영향을 미치지 않는 농도인 노출 허용 농도는 노출 지속 시간과 노출 빈도를 고려하여 결정하여야 한다. 이미 육상에는 여러 노출 조건에 따른 농도 기준값이 있으며, 선박의 노출 환경과 유사한 조건의 농도 기준값을 선박에 적용할 수 있다. 8시간 동안 반복되는 노출 환경에서 건강에 심각한 영향을 주지 않는 최대 평균 노출 농도(PEL-TWA by NIOSH)는 25ppm 이다. 이 값은 노출 허용 농도의 유력한 값으로 거론되고 있으며 이를 선박에 적용하는 것은 충분히 합리적이다. 또한 단시간 노출로도 건강에 심각한 영향을 미치는 농도 또한 정하여 그 농도의 가스가 선내에 노출되지 않도록 하여야 하는데, AEGL-2 농도인 220ppm으로 하는 것이 합리적이다.

상기 농도 기준값을 선박에 적용시킬 때, 선원이 농도 25ppm의 암모니아에 장시간 노출되거나 220ppm의 암모니아에 단시간 노출되지 않도록 하는 것은 가능한가? 이에 대한 기본 대책은 암모니아 누출원이 있는 가스 위험 구역의 암모니아 농도가 25ppm이 되면 가스 탐지기가 경보를 울리고, 220ppm일 시 연료 시스템을 정지하고 가스 제거 장치가 작동되는 안전 설비를 갖추는 것이다.

누출량을 포함한 각 누출 시나리오의 특성은 설계로부터 유추할 수 있으며, 주요 누출원에 대하여 다음과 같이 안전 조치를 함으로서 선원의 안전을 확보할 수 있다.

· 기관 구역

IGF Code의 가스 안전 기관 구역 콘셉트를 적용하여 완전한 가스 안전 구역이 되도록 구현할 수 있다. 이 경우 이중관 구역의 가스 탐지를 암모니아 농도 25ppm에서 경보가 울리고, 220ppm에서 연료 시스템이 비상정지되도록 설정하여 기관 구역을 암모니아 가스가 유입될 수 없는 구조로 구현할 수 있다.

· 연료 준비실 및 탱크 연결부 구역

구역 내 가스 탐지기가 암모니아 농도 25ppm에서 경보를 울리고, 220ppm에서는 가스 제거 장치가 작동하고 연료 시스템이 정지되어 구역 내 가스누출 및 가스 농도를 제한할 수 있다.

· 벙커링 시

벙커링 스테이션 주위의 위험 구역에 사람의 접근을 통제하고, 매니폴드 주위의 가스 탐지기가 암모니아 농도 25ppm에서 경보를 울리고, 220ppm에서는 가스 제거 장치가 작동하고 벙커링 작업이 중지되어 누출 암모니아 가스를 제어할 수 있다.

· 연료관의 퍼징 시

대기로 누출되는 암모니아 연료는 암모니아 처리 장치를 통해 농도 220ppm으로 저감하여 방출하여야 한다.

상기와 같이 통상적인 작동 상태에서 발생하는 누출 가스는 노출 허용 농도를 만족시키는 설비를 구현하는 것이 가능함을 산업계에서 확인하였다. 다만, 탱크 주위의 화재 또는 충돌로 인한 탱크의 압력 도출 밸브가 개방되는 경우에는 대량 누출이 발생하며, 이에 대해서는 탱크를 충돌로부터 보호하고 탱크 주위에 화재가 발생하지 않도록 하는 안전 조치를 강화함으로써, 비상 상황의 발생 가능성을 제거하고 또한 만일의 비상 상황에 대비해 실현 가능한 가스 저감 장치 설치와 함께 실효성 있는 비상 대응 계획을 수립하여야 한다.

모든 가스 누출원에 대해서는 독성 구역을 설정하여 안전 구역을 독성 구역과 멀리 떨어져 배치하거나 격리함으로써 안전 구역으로의 암모니아 가스 유입을 차단하여야 한다. 암모니아 독성 구역은 25ppm을 경계로 정의되어야 한다.

이외에도 독성에 대한 많은 안전 사항이 구체적으로 고려되어야 하지만, 상기 대책을 통해 기본 안전 개념인 '위험 수준 농도의 암모니아 가스로부터 선원의 보호'를 실현할 수 있다고 확신한다.



안전 규정의 개발

지금까지의 연료의 안전 규정이 인화성만을 다루어 왔다면, 암모니아 연료는 독성도 다루어야 하기 때문에, 독성이라는 새로운 위험 특성에 대한 목표 안전 수준이 합의되어야 하고 합의된 안전 수준에 부합하는 노출 허용 농도를 정해야 한다. 이어서, 그 안전 수준을 만족하기 위해 선박에 요구되는 기능을 정의하고 그 기능을 구현하기 위한 세부 요건을 개발하여야 한다.

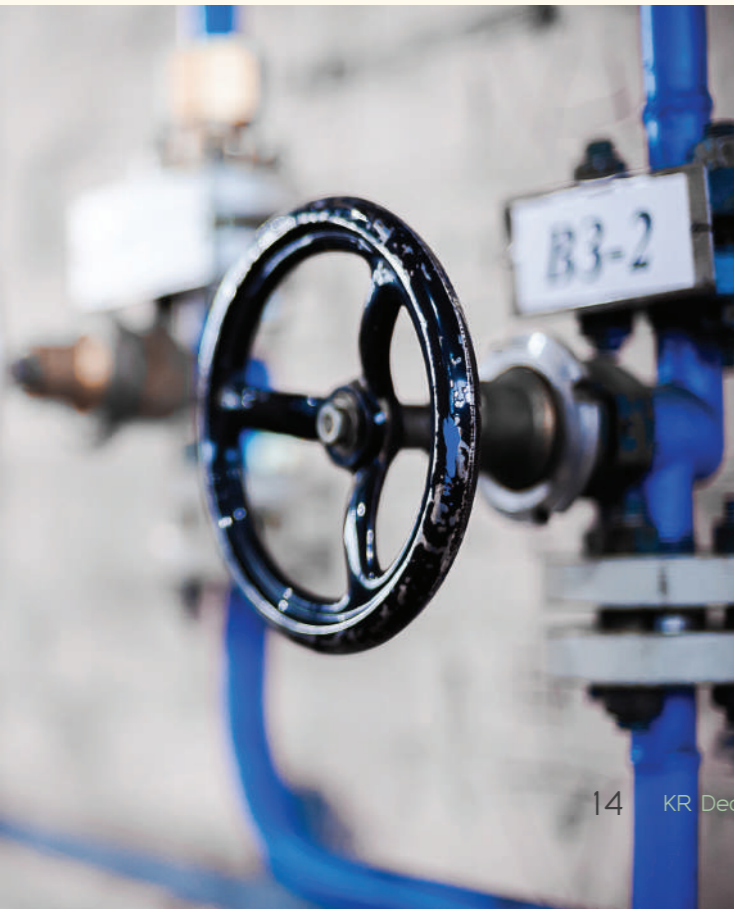
IMO에서는 지난 CCC8차부터 암모니아 연료 규정을 개발하기 시작하였으며, 2024년 개발 완료 및 2025년 잠정 지침의 발효를 목표로 작업에 박차를 가하고 있다. 개발 과정에서 암모니아의 독성에 대한 안전 확보에 중점을 두고 있으며, 여러 회원국 및 다양한 분야의 산업계에서 위험에 대한 이슈를 제기하고 안전성 확보에 대한 의견을 나누고 있다. 또한 암모니아 가스의 처리 과정에서 발생하는 암모니아 빌지의 해양 배출 기준은 MEPC와 협력하여 개발하기로 하였다.

다만, IGF Code로서 '암모니아 연료 규정' 개발을 먼저 진행 중이며, IGC Code의 '암모니아 화물의 연료 사용에 대한 규정' 개발의 경우 IGF 암모니아 연료 규정 개발 이후에 이를 기반으로 IGC Code를 개정하는 것으로 진행 예상된다. LNG 연료와 LPG 연료에서 그러하였듯이 아마 암모니아 연료의 첫 적용 선박은 암모니아 운반선이 될 것이다. 따라서 IGF Code의 '암모니아 연료 규정' 개발과 더불어 IGC Code의 '화물의 연료 사용에 대한 규정' 개발이 시급히 진행되어야 할 것이다.

안전 규정은 실효성과 실현성이 확보되어야 한다. 즉 요구되는 안전 조치가 위험성을 제거하는 데 효과적이어야 함과 동시에 안전 조치를 실현하는 것이 가능하여야 한다. 이를 위해서는 규정의 개발 과정에서 암모니아 전문가, 선박 운전자, 선박 건조자, 안전 전문가 등 암모니아 연료와 관련된 다양한 분야의 의견을 수렴하는 것이 중요하다. KR은 분야별 입장에 따른 암모니아 연료에 대한 다양한 의견을 듣고 있으며, 실효성과 실현성이 확보되는 암모니아 규칙을 개발하고 있다.

**암모니아 추진선 시대가
머지않았다!**

IMO의 암모니아 연료 선박 잠정 지침 발효 및 암모니아 엔진 개발이 2025년까지 완료될 것으로 예상된다. 암모니아 연료를 안전하게 사용하기 위해서는 안전 규정과 기술의 개발은 물론, 여기에 추가하여 선원의 교육, 암모니아 설비의 정비 및 검사, 암모니아 설비의 운영 매뉴얼 정립 등 인적 요소 또한 중요하다. 현재 산업계에서는 암모니아 연료 선박의 안전성에 대한 우려가 있지만, 규제 기관과 산업계의 협력을 통해 과거에도 '저인화점 연료'라는 도전에 성공했듯이 '독성 연료의 사용' 또한 그러할 것이다. 즉, 암모니아를 선박 연료로서 안전하게 사용할 수 있다고 확신한다.



탄소 중립 시대를 대비한 CCS와 CO₂ 운반선 기술

서울대학교 조선해양공학과 서유택 교수



Value Chain 관점에서의
LCO₂ 운반선 기술 개발을 위해
산·학·연 모두의 긴밀한 협력이 중요!

에너지 전환에 따른 CCS 기술의 급부상

기후 변화에 대응하고자 하는 각국 정부의 노력이 계속되면서, 새로운 규제가 도입되고 이에 대응하는 산업계의 다양한 노력이 이어지고 있다. 해운 업계는 Fit for 55와 FuelEU Maritime 등의 규제 도입으로 인한 비즈니스 변화에 대처하고자 매우 분주한 한편, 친환경 연료, 선박 연료의 전 과정 평가(Life Cycle Assessment) 등 뚜렷한 해답이 보이지 않는 문제들을 직면하고 있다. 이러한 변화는 산업계 전반에서 일어나고 있으며, 해운 업계의 새로운 기회가 될 수도 있다. 에너지 분야에서 LNG가 급부상함에 따라 LNG 수송선 발주가 이어진 사례를 보더라도, 에너지 산업에서 일어나고 있는 탄소중립 노력이 해운 분야에 미칠 영향을 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다.

탄소중립과 탈탄소화는 에너지기업들의 사업 방향에 많은 변화를 주었다. 해상 풍력과 같은 신재생에너지 생산 계획을 발표하거나 수소, 암모니아 등 무탄소 에너지원으로의 전환을 발표하는 기업도 있었다. BP, Total, Shell, ExxonMobil 등 대표적인 글로벌 에너지 기업들이 수소 생산 플랜트 건설 계획과 해상 풍력 투자 계획을 발표했다. 흥미로운 점은 이들이 그린 수소 기반의 수소 경제를 제시하고 있으나, 현재 기술 수준으로는 천연가스와 블루 수소가 가교 역할을 할 것이며, 따라서 블루 수소의 생산 도중 발생하는 CO₂를 대량으로 처리해야 한다는 사실이다. 자연스럽게 대규모 CCS 프로젝트가 전 세계에서 활발히 진행되고 있다.

글로벌 CCS 프로젝트 현황과 CO₂ 수송·저장 인프라의 필요성

노르웨이 Northern Lights 프로젝트는 현재 가장 주목받고 있는 CCS 프로젝트다. 세계 최초의 Open Source CO₂ Transport and Storage 프로젝트로 홍보되고 있으며, Equinor와 Shell, Total 등이 파트너로 참여하고 있다. 노르웨이 자국 내로부터 대수층 저장소까지 선박으로 CO₂를 수송하는 계획을 수립해 현재 2척의 선박을 건조 중이며, 2024년 주입 목표는 150만 톤CO₂/yr다. 국내 CO₂ Source는 물론 국외 CO₂ Source에도 Injection Site를 개방하면서 유럽 기업들에게 큰 주목을 받고 있다. 네덜란드 Porthos 프로젝트는 자국 내 CO₂ Source로부터 파이프라인을 통해 CO₂를 전달받아 로테르담 Hub에 저장한 후, 네덜란드 연안 20km에 위치한 고갈 가스전 저장소에 주입하고자 한다. 네덜란드 가스회사 EBN이 핵심 기업이며, 2026년부터 250만 톤CO₂/yr 주입을 목표로 하고 있다. 호주 Bayu-Undan CCS 프로젝트는 Darwin LNG 플랜트에서 발생하는 CO₂를 포집해 약 500km 길이의 파이프라인을 통해 고갈 가스전에 주입하는 프로젝트로, Santos사가 핵심 기업이다. Santos는 육상 Moomba 가스전에서도 CCS 프로젝트를 진행하면서 탄소중립 시대를 선제적으로 준비하고 있다. 미국 ExxonMobil은 오랜 기간 동안 CO₂-EOR을 위해 CO₂ 수송 및 주입 기술을 개발해왔으며, 인도네시아 Pertamina사와 MOU를 통해 Offshore CCS Hub 구축 계획을 공유하고 있다. ExxonMobil은 말레이시아 Petronas와도 CCS 프로젝트 개발 계획을 수립하고 있으며, Sarawak 인근 고갈 가스전이나 고농도 CO₂ 가스전을 CO₂ 저장소로 논의하고 있다. 최근 블루 수소와 CCS를 결합한 Low-Carbon Hydrogen Hub 계획을 발표하기도 했다. 사우디아라비아의 Saudi-Aramco, 브라질 Petrobras 등은 CO₂-EOR을 염두에 둔 CCS 프로젝트를 발표했다. 거의 모든 에너지 기업들이 CCS 프로젝트를 진행하거나 계획하고 있음을 알 수 있다.

IEA(International Energy Agency)는 전 세계에서 운영 중인 35곳의 상용 CCUS 설비에서 4,500만 톤CO₂/yr를 포집하고 있고, 최근 계획되고 있는 CCUS 프로젝트는 300여 개에 달한다고 보고했다. IEA가 문제로 지적한 점은 활발한 CO₂ 포집 프로젝트에 비해 CO₂ 수송과 저장 인프라에 대한 투자가 부족하다는 점이다. 현재로서는 포집된 CO₂의 일부만을 수송할 수 있는 수준이어서, 이를 따라잡기 위한 CO₂ 수송 및 저장 인프라에 대한 투자가 크게 증가하고 있다. LCO₂ 수송선은 CCS 프로젝트의 유연성과 장거리 이송을 위해 그 필요성이 제기되고 있다. 특히 500km 이상 장거리 수송을 위해서는 LCO₂ 운반선이 더 효율적인데, 다양한 포집원으로부터 CO₂를 가져올 수 있으며, 파이프라인에 비해 건조 기간이 짧다는 장점이 있다. 현재는 Northern Lights 프로젝트를 위해 7,500톤 CO₂ 수송선 2척이 중국에서 건조 중이며, 1,450톤 CO₂ 수송선 1척이 일본에서 건조 중이다. LCO₂ 수송선은 CO₂ 허브 터미널 건설 계획과 연결되는데, 벨기에 앤트워프, 폴란드 그단스크, 스웨덴 예테보리, 프랑스 뉝케르크 등 주요 항구에 CO₂ 허브 터미널 건설이 진행 중이다. 파이프라인과 허브 터미널, LCO₂ 수송선으로 구성된 Multi-user Transport Network가 구축되면서 CCUS 프로젝트는 더욱 활발해질 것으로 예상되며, LCO₂ 운반선 수요도 크게 증가할 것이다. Clarksons은 CCS 프로젝트와 연계되어 발주되는 LCO₂ 수송선 특성상 예상 발주 수량과 수송 용량, 설계 등을 구체화할 수 있는 단계는 아니지만, 국가적으로 진행되는 장기 프로젝트를 중심으로 많은 LCO₂ 수송선이 발주될 것으로 전망하고 있다.

국내 기업들은 수소 경제를 실현하기 위해 다양한 청사진을 제시하고 있다. 현대자동차는 2030년까지 수소 상용차 3만 대를 보급하고, 수소 충전소 70개를 건설하는 것을 목표로 하고 있다. 다만 현재 그린 수소 생산의 한계가 있어, LNG 수입을 통한 블루 수소 생산 및 공급에 의존할 것이며 이때 발생하는 CO₂는 CCS 프로젝트를 통해 처리할 예정이다. 이를 위해 현대건설에서 CO₂ 포집 액화 공정 기술과 CO₂ 허브 터미널 건설 기술을 개발하고 있다. SK E&S는 인천과 울산에 액화 수소 플랜트 건설을 진행 중인데, LNG로부터 블루 수소를 생산하고 앞서 소개한 Santos Bayu-Undan CCS 프로젝트를 통해 연간 10만 톤의 CO₂를 처리할 계획이다. 이를 위해 4척의 40,000톤 LCO₂ 운반선 발주를 계획하고 있다.

블루 수소 생산과 별도로 국내 발전소와 제철소 등에서 발생하는 CO₂를 처리할 방법도 마땅치 않다. 한국 정부는 석유공사를 중심으로 동해-1 가스전을 CO₂ 저장소로 전환하는 계획을 진행 중이다. 현재 계획된 저장량은 40만 톤CO₂/yr지만, 저장량은 국내 CO₂ 배출량(2020년 6억 5,620만 톤)에 비해 많이 부족하다. 참고로 2030년 한국의 NDC 목표는 1,030만 톤이며, CCS 400만 톤과 CCU 630만 톤을 계획하고 있다. 서해와 남해 대수층에 저장소가 충분히 확보되기 전에는 국내에서 포집된 CO₂를 해외 저장소로 운반해야 할 가능성이 높으며, 따라서 LCO₂ 운반선 발주를 예상할 수 있다. CO₂ 저장소가 많지 않은 CO₂ 배출국, 특히 한국과 일본 같은 경우 해외 저장소로 CO₂를 보낼 수밖에 없고, 따라서 LCO₂ 운반선의 용량과 설계 기준에 대해서도 관심이 커지고 있다.

Value Chain 관점에서의 LCO₂ 운반선 기술 확보

현재 LCO₂ 운반선은 정확한 저장 용량과 운항 거리 등의 설계 기준이 정립되어 있지 않은 상황이다. CO₂ 상거동(Phase Behavior)은 그동안 해운 산업에서 다루온 원유, LNG, LPG 등과 크게 다르다. 상압-저온 또는 상압-상온 등의 조건에서 운송하던 LNG, LPG, 원유와 달리, LCO₂는 반드시 일정 이상의 압력과 저온 조건이 모두 충족되어야 한다. 순수 CO₂의 삼중점은 -56.6°C, 5.17bar이며, 고밀도 액체로 운반하기 위해 압력은 5.17bar보다 높고 온도는 -56.6°C보다 높아야 드라이아이스 생성을 피할 수 있다. 탄화수소화합물은 1bar에서 극저온을 유지하면 액체 상태이지만(LNG: -162°C, LPG: -42°C), CO₂는 삼중점보다 높은 온도와 압력을 유지해야 한다. 따라서 Type C 탱크가 고려되어야 한다. 현재 다양한 LCO₂ 운반선 설계안이 제시되고 있는데, 항해 5일 이내 근해용과 5일 이상 원양용의 LCO₂ 저장 조건이 다르다. 근해용은 극저온 조건에서 20bar까지 견디는 탱크를 이용하며 재액화 설비를 갖추지 않지만, 원양용은 영하 50도 이하 극저온 조건에서 7bar까지 견디는 탱크와 재액화 설비를 연계 운전해야 한다. 지금까지 대용량 LCO₂ 탱크에 대해서는 연구 개발이 많이 부족한 실정이다. 특히 Loading/Unloading 상황에서 탱크 내 LCO₂ 유체의 온도, 압력 제어가 잘 이루어져야 드라이아이스 생성 또는 기화 현상을 피할 수 있다. 그러나 현재 저장 탱크 설계가 확정되지 않아 재기화 용량이 정해져 있지 않고, CO₂ 재액화 설비는 개발 중이다.

LCO₂ 운반선은 CCS 프로젝트와 긴밀히 연결되기 때문에 조선사, 선주사 등에 국한되는 문제가 아니며, CO₂ Value Chain 관점에서 산업 관계사들이 함께 고민해야 한다. 탄소 중립 시대의 요구에 부응하면서 조선 산업의 기술 경쟁력 확보를 위해 산·학·연 각계의 긴밀한 협력이 어느 때보다 중요하다.





KR Decarbonization Magazine

Regulatory Updates

MEPC 79차 회의 결과와 80차 논의 전망 - 2050 Carbon Neutral의 방향

제79차 MEPC(Marine Environment Protection Committee) 회의에서는 IMO 온실가스 감축 초기 전략 개정을 위한 논의를 지속하였으며, 선박 온실가스 감축 중기 조치(기술적 조치, 경제적 조치)의 도입을 위하여 구체적 시행 방안을 검토하였다. 주요 논의 사항은 다음과 같다.

1) 바이오 연료 및 합성연료(Synthetic Fuels) 사용에 관한 통일해석 승인

- MEPC 79차에서는 MARPOL Annex VI의 통일해석 개정안을 MEPC.1/Circ.795/Rev.7로 승인하였다. 이에 따라 30% 미만의 혼합 바이오 연료 및 합성 연료를 사용할 수 있는 선박용 디젤기관의 경우, 선상 NOx 검증 없이 해당 연료의 사용이 허용된다.

2) 블랙 카본 저감 검토

- 북극 지역에서의 블랙카본 배출량을 줄이기 위하여 북극 지역 또는 북극 인근 지역을 운항하는 선박들에게 증류유(Distillate Fuel) 또는 기타 청정 대체 연료의 사용을 요구하기 위한 MARPOL Annex VI의 개정안이 논의되었으며, 회의 결과 PPR 전문위원회로 개정안의 세부 사항 검토가 지시되었다. 이에 따라 PPR 9차 회기간 실무작성반 논의를 거쳐 블랙카본의 데이터 수집 및 보고를 위한 지침서와 목표 기반 블랙카본 규제를 위한 지침서 초안이 개발되었고 이는 PPR 10차 회기간 실무 작업반에서 지속 논의하는 것으로 제안될 예정이다.

3) IMO 온실가스 감축 초기 전략 개정 검토

- 2050년까지 탈탄소(Full Decarbonization)를 위한 개정 전략이 논의되었으나, 개정 전략의 채택 전 국가별 잠재적 영향 및 2030년과 2040년으로 설정된 온실가스 중간 저감 목표의 필요성에 대하여 회원국들 간의 견해 차이가 발생되었다.
- 금번 회의에선 어떠한 결정도 도출하지 못하였으나, MEPC 80차에서 개정 전략을 채택하기 위하여 ISWG-GHG 14차 및 15차에서 지속 논의하는 것으로 합의하였다.

4) 온실가스 감축을 위한 중기 후보 조치들의 결합 논의

- 선박 연료 사용에 있어 배출량의 기준을 정하고자 하는 기술적 조치(GHG Fuel Standard)와 선박 온실가스 배출량당 일정 금액을 징수하거나 탄소 배출권을 거래하는 경제적 조치(GHG LEVY or ECTS, Emission Cap-and-Trade System), 이 둘에 대한 결합 조치를 논의하였으며 다수 회원국들의 지지 및 의견이 일치됨을 확인하였다. 하지만 본 사항 역시 결론이 도출되지 못하였고 ISWG-GHG 14차 및 15차에서 논의 후 MEPC 80차에서 결정될 예정이다.

5) 선상 CO₂ 포집 (CO₂ 제거)

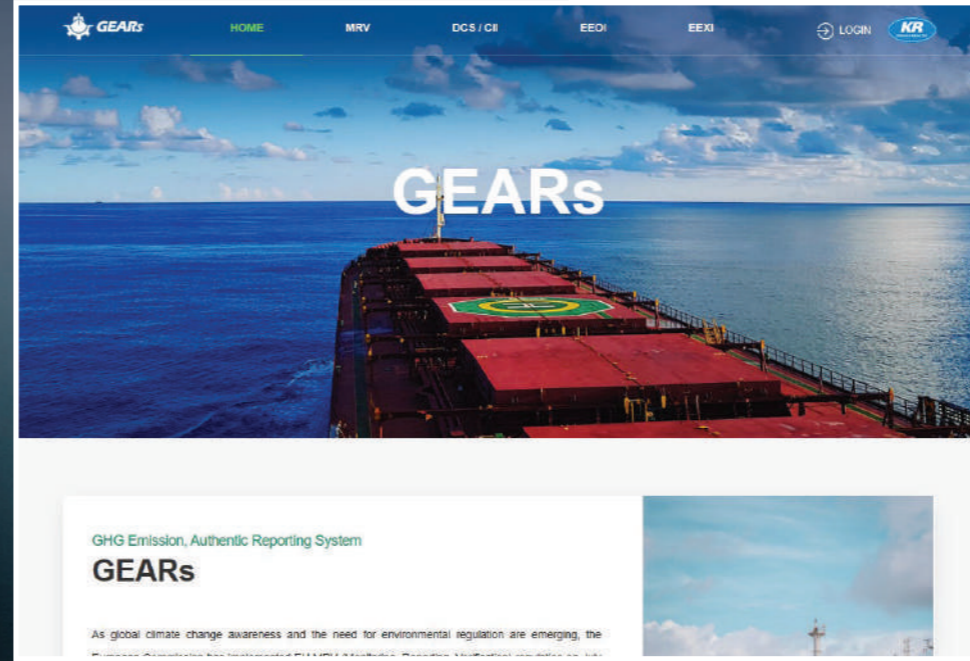
- 선상 탄소 포집을 다양한 IMO 규정 체계에 어떻게 반영할 것인지에 대한 전체적 관점에서의 작업 계획 개발과 포집된 탄소의 대기 중 재방출을 방지하기 위한 포집된 탄소의 측정, 저장, 반출 및 관련 검증 체계의 필요성에 주목하였고, 이에 대한 구체적인 제안을 MEPC 80차에 제안해 줄 것을 요청하였다.

KR Decarbonization Magazine

Inside KR_



한 눈에 보는
KR Decarbonization News



**New KR GEARs,
CII Simulator로
CII 등급 예측 쉽고 빠르게**

선사의 효율적인
GHG 규제 대응을 위한
기술 서비스 제공부터
정보 교류 및 상호 협력을 위한
세미나까지 활발한 활동 전개

KR의 온실가스 포털 시스템인 KR GEARs가 대폭 업그레이드되었다.

KR GEARs는 선박 배출 온실가스 규제인 IMO DCS 등에 대한 해운 회사들의 효과적인 대응을 돕기 위해 2019년에 개발되었으며, 최근 EEI 및 CII 계산 기능 도입에 이르기까지 국내외 고객들의 폭넓은 지지를 받고 있는 KR의 윈스톱 친환경 기술 서비스다.

KR GEARs의 이번 업그레이드는 선사들이 보다 탄력적으로 선대관리를 할 수 있도록 선박의 이산화탄소 배출량과 CII 저감 효과를 자동으로 산정하여 예측하는 CII Simulator 기능을 신규로 추가한 것이 가장 큰 특징이다. Δ 운항 속도 Δ 연료 변경 Δ 운항적 조치 Δ 에너지 절감 장치 설치와 같이 각 조건을 선택하여 입력하면 이에 대한 시나리오와 리포트가 생성되며, 선사는 예측된 CII 등급에 따라 선박별 개선 시나리오 수립이 가능하다.

또한 기존 CII Monitor 기능도 개선됐다. 그간 검증된 DCS 데이터를 기반으로 CII 계산이 가능했다면, 실시간 운항 데이터를 통해서도 계산이 가능하도록 기능을 강화하여 실시간으로 CII 등급을 도출하고 관리할 수 있게 되었다. 이밖에도 ETS 예상 산출 비용, EU/UK MRV3) 동시 자동 생성 등 향후 시행될 규제에 대해서도 선제적으로 대응할 수 있는 기능을 개발했다.

이번 KR GEARs 업그레이드는 선사들이 현존선 규제를 보다 빠르고 유연하게 대응하는데 많은 도움을 줄 것으로 기대된다.

KR GEARs와 관련한 자세한 사항은 공식 웹사이트(gears.krs.co.kr) 또는 한국선급 홈페이지(www.krs.co.kr)에서 확인 가능하다.

선박용 소형 원자로(SMR), 적용 어디까지 왔는가?



KR은 지난 2월 KR 컨퍼런스 2023을 개최하고, '선박용 소형 원자로(SMR)와 SMR 연계 그린 수소 생산, 어디까지 가능한가'를 주제로 전문가 발표와 토론을 통해 선박용 소형 원자로 관련 기술 현황을 관계자들과 공유하는 시간을 가졌다.

기후 위기 대응을 위한 탄소중립 달성이 글로벌 메가 트렌드로 대두되면서 탈탄소화를 위한 세계의 목소리는 더욱더 커지고 있다. 더불어 글로벌 에너지 공급 불안과 함께 지정학적 위기가 심화되면서 세계는 자국의 에너지 안보 강화에 더욱더 박차를 가하고 있는 중이다. 이러한 상황 속에서 SMR의 가치 또한 부각되고 있다는 것이 이번 컨퍼런스 주제의 논의 배경이다.

현재 주요 각국은 국가별 환경에 맞는 SMR 개발 지원책을 추진 중이며, 여러 개발 회사들은 시장 경쟁력 확보를 위한 독자적 모델을 개발 중이다. 한국은 최고 수준의 원자력 공급망과 연구개발 역량을 토대로 '혁신형 SMR(i-SMR)' 개발을 착수한 상태이며, 정부는 국가적 차원에서 지속적·전략적 지원 및 역량 결집에 집중하고 있다. 전 세계적으로 약 80여 종 이상의 SMR이 개발 중에 있는데, 대형 원전에서 입증된 기술력을 토대로 경수형 SMR이 주류를 이루고 있으며 다양한 기술의 SMR이 각기 다른 개발 및 배치 단계에 있다.

친환경 선박, 친환경 해양 에너지 생태계 구성에 해양 SMR은 필수 요소이며, 북극해 북극항로의 부각으로 극한 환경 운항을 위한 원자력 추진 선박 시장은 확대될 전망이다. 부유식 발전함, 수소 생산,

해양도시 개념 등 부유식 원전 활용과 관련 있는 해양용 원전 시장 또한 확대될 전망이다. 원자력 추진 선박은 기술적으로 충분한 검증이 되어 있으나 상선에 적용하기 위해서는 국제 사회의 합의가 필요하다. 세부적인 기술은 차별점이 있지만, 군용 특수 목적 선박에서 이미 검증되었다고 상용 선박의 경우 여러 나라를 경유하기 때문에 다양한 국가가 공통적으로 인정하는 규제·인허가 체계가 필요한 것이다. 부유식 원자로의 해양 적용을 위해서는 원자력 업계 주도로 업계 간 상호 기술 협력이 필요하며, 발전선 설계는 원자력 안전을 고려한 조선업계 주도로 진행 및 선급 등 기술 인증 기관을 활용한 기술 체계 구축이 이루어져야 한다.

용융염 원자로 기반 해양시스템 고려 사항으로는 사고 시 원자로 안전성 확보, 보수, 국제기관 IEA 및 IMO 규제, 경제성 및 사회적 수용성(CAPEX, 선박 운항 항로, 사회적 수용성 확보 등) 등이 있다. 한국의 원자력 연구원은 용융염 원자로 기술개발 사업을 추진 중에 있으며 2023년 12월에 기술개발을 완료할 예정이라고 전하였다.

‘무탄소 선박연료로서 암모니아의 전망’ 발간



무탄소 선박연료로서 암모니아의 전망

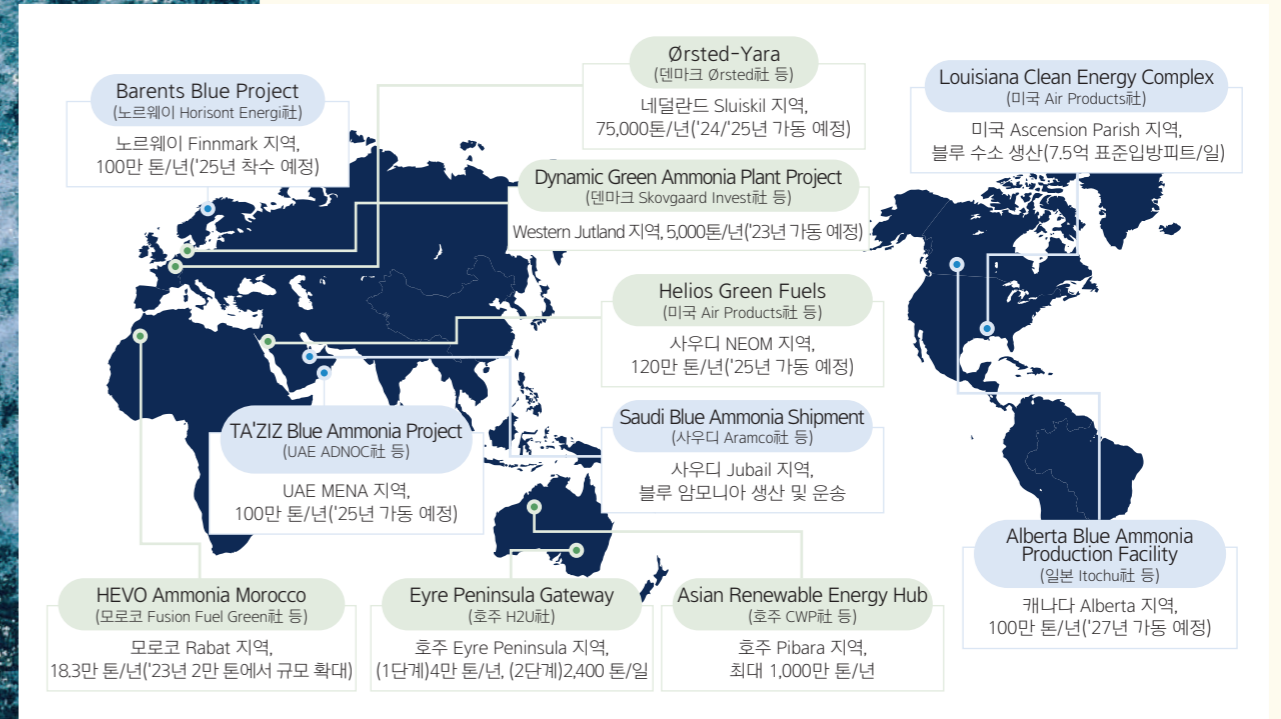
PROVIDING THE BEST SERVICES.
CREATING A BETTER WORLD.



KR은 IMO의 강화되는 환경규제 및 유럽 지역의 Fit for 55 패키지 법안 통과 등 다양한 불확실성 속에서 선사가 미래 선대계획을 수립하는데 도움이 되고자, 대표적인 무탄소 연료 중 하나인 암모니아에 관한 기술문서 ‘무탄소 선박연료로서 암모니아의 전망’을 서울대학교, 한국에너지기술연구원과 공동으로 발간했다.

해당 기술문서는 암모니아 추진 선박의 기술적 특성, 위험 요소, 대량 생산 가능성, bunker 인프라 등을 분석하고 현재 상황에서 예측할 수 있는 다양한 정보와 가정을 통하여 타 대체 연료와의 상대적 비교를 수행함으로써 선박 연료로서 암모니아의 가능성을 분석하였다.

주요 암모니아 생산 및 수송 프로젝트 주요 현황



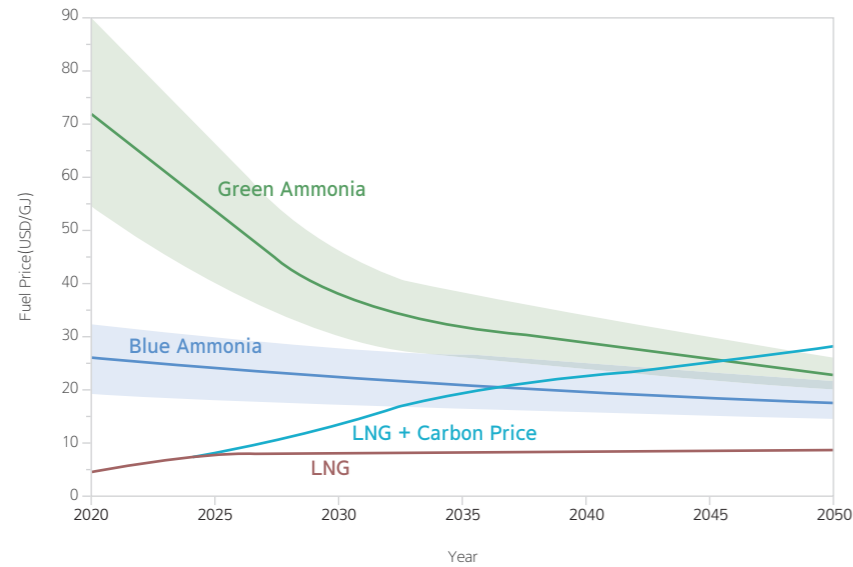
먼저 암모니아 추진선 기술 챕터에서는 연료로서 △암모니아의 특성 △주요 엔진 개발 동향 △암모니아 연료 공급 시스템 △탱크의 특성 및 암모니아 연료 추진 선박 관련 규정 개발 동향에 대한 내용을 소개하고 있다.

암모니아 추진선의 상용화를 위해 가장 중요한 마일스톤은 암모니아 엔진의 상용화인데 MAN, Wartsila, WinGD, 현대중공업 그룹, STX엔진 등 주요 엔진사에서 암모니아 엔진을 개발하고 있으며, 2024년 이후 출시할 계획을 발표하고 있다.

청정 암모니아 생산 및 bunker 챕터에서는 △청정 암모니아 생산 주요 프로젝트 △청정 암모니아 시장 및 가격 △암모니아 물류 및 bunker 현황을 다루고 있다.

다음 그래프는 2050년까지 그린 암모니아와 블루 암모니아의 가격을 예측한 결과다. 2030년까지는 그린 암모니아가 블루 암모니아보다 가격 경쟁력이 떨어지지만, 2030년 이후에는 둘의 가격이 유사해짐을 알 수 있다. 그린 암모니아의 가격 하락에는 해당 시장의 성장, 대량 시장 유통 등이 중요한 변수가 될 전망이다.

LNG와 블루, 그린 암모니아 연료 가격 예상 (탄소세 적용)



Source: KR analysis based on data from IRENA, 2022. Innovation Outlook Renewable Ammonia

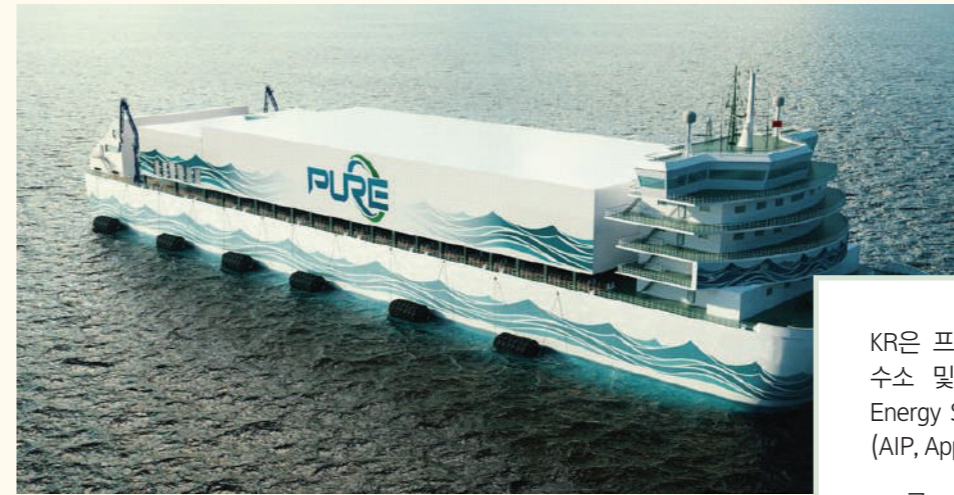
한편 암모니아 생산 인프라의 경우, 매년 약 1.8억 톤에 달하는 그레이 암모니아 생산 및 운송되고 있어 항만에서의 인프라가 잘 구축되어 있다. 전 세계적으로 38개의 수출 터미널, 88개의 수입 터미널이 운영 중이며, 그중 6개는 수입과 수출이 가능한 터미널이다. 이미 전 세계에 수출입 항구와 기반 시설이 구축되어 있으며, 그린 암모니아 생산 및 수출 프로젝트의 증가와 함께 암모니아 벙커링 항구는 점차 증가할 것으로 예상된다.

다음 챕터에서는 수소 운반 수단으로서의 암모니아를 소개하고 있다. 해사업계에서 암모니아는 선박 연료로서 많은 관심을 받고 있지만, 많은 국가-기업들은 암모니아를 효율적인 수소 운반 수단으로 보고 있다. 현재 암모니아의 수요는 대부분 비료 제조 분야이지만, 향후 수소 운반 수단으로서 암모니아가 활성화된다면 대량 생산 인프라가 갖추어지게 됨에 따라 가격 인하와 함께 수급이 용이한 보편적인 선박 연료로서 자리매김할 가능성이 크다고 보고 있다.

마지막 챕터에서는 차세대 연료 현황에 대해서 다루고 있다. 암모니아의 기술적, 경제적 불확실성, IMO 규제에 따른 탄소세의 변동성에도 불구하고 현재 수집할 수 있는 여러 정보를 통하여 연료 가격과 탄소세를 예측하여 LNG에서 암모니아로의 연료 전환이 일어나는 시점을 분석하였다. 이외에도 대표적인 탄소중립 연료인 바이오-그린 메탄올과 암모니아와의 장단점 분석 결과를 담았다.

선박 연료로서 암모니아의 여러 장점에도 불구하고 암모니아 엔진 등 기술 개발의 불확실성, 암모니아의 독성에 따른 안전 문제, 그린-블루 암모니아의 생산 및 벙커링의 불확실성 등은 앞으로 극복해야 할 과제로 남아 있다.

해당 기술문서는 KR 홈페이지(www.krs.co.kr)에서 다운받을 수 있다.



LDA사의 그린 수소 및 암모니아선, 개념 승인 획득

KR은 프랑스 해운 회사 루이드레퓌스(LDA)의 그린 수소 및 암모니아선 'FRESH(Floating Renewable Energy Solution for Hydrogen Vessel)'에 개념 승인(AIP, Approval In Principle)을 수여했다.

AIP를 받은 FRESH 선박은 LDA사의 자회사 LDPL(Louis Dreyfus Ports and Logistics)이 개발한 수소 선박용 부유식 재생에너지 솔루션이 탑재된 선박으로, 선상에서 암모니아를 분해(Ammonia Cracking)하여 수소 형태로 저장·공급할 수 있는 혁신적인 기술이 적용됐다.

FRESH 선박은 이와 같은 에너지 전환을 통해 세계적인 탈탄소화 추세에 맞추어 탄소 집약도를 낮추는데 기여할 것으로 기대된다.

KR과 LDPL사는 기존 선급 규칙만으로는 새로운 기술이 적용된 선박의 승인에 한계가 있어, 2025년까지 FRESH 선박의 상용화를 목표로 적합한 기술 및 규칙 체계를 개발하기 위한 업무협약을 2022년 9월 체결한 바 있다. 그리고 마침내 2022년 11월 1일, KR은 FRESH 선박에 대한 선급 규칙 및 국내외 규정 검토를 통해 안전성과 적합성 검증을 완료하고 개념 승인을 수여했다.

LDA의 운송 및 물류 부문 전무이사(Managing Director) 마티유 뮤조(Mathieu Muzeau)는 "FRESH 선박을 통해 에너지 전환을 선도하게 되어 매우 자랑스럽다"고 하며 "LDA는 해사 산업의 탈탄소화가 가속화되는 상황에서 안전하고 신뢰할 수 있는 혁신적인 선박 개발을 위해 KR과 협력하였으며, 이번 개념 승인은 신기술이 적용된 선박의 빠른 상용화 가능성을 보여주는 것"이라고 말했다.

KR은 LDA사와 10여 년간 이어온 협력을 바탕으로 양사의 탈탄소 에너지 물류를 발전시킬 독보적인 기술을 계속해서 확보하며, 해사업계가 탈탄소화 노력에 중요한 역할을 하도록 기술적 지원을 이어갈 계획이다.



메탄올 연료 추진 컨테이너선·탱커선 공동연구(JDP)

KR은 메탄올 이중연료 추진 선박 기술 확보를 위해 세계 Top Class 조선소들과 긴밀하게 공동연구를 수행 중이다.

AIP CERTIFICATE AWARDS
FOR
METHANOL D/F 300,000 DWT CLASS CRUDE OIL CARRIER

June 2022



· 현대중공업 설계, '메탄올 이중연료 추진 300K 유조선'에 개념 승인

현대중공업의 메탄올 이중연료 추진 300K 대형 유조선은 선박용 경유(MGO)와 메탄올을 이중연료로 사용하는 선박으로, 메탄올 연료탱크가 개방갑판 상부 또는 화물구역에 배치되는 2가지 경우가 고려되었다.

현대중공업은 선박의 기본설계를 수행했으며, KR이 국내외 규정 검토를 통해 설계의 안전성·적합성을 검증하고 메탄올 이중연료 추진 300K 유조선에 개념 승인을 수여했다.

특히, KR은 규정 검토 시 상기 2가지 경우에 대하여 메탄올 연료탱크를 보호하기 위한 코퍼뎀 배치가 서로 다르게 적용되어야 함을 고려하였다. 또한 메탄올 연료의 사용으로 인해 발생하는 위험성(독성, 부식성, 기화성 등)이 선내 인원, 환경, 선박의 구조적 강도 또는 보존성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 위험도 평가(HAZID)를 수행했다.

본 JDP는 현재 관련 규정인 IMO의 Interim Guideline(MSC.1/Circ.1621)을 기준으로 검토되어 추후 해당 기국의 확인이 필요하다.

· 대우조선해양(DSME)과 '메탄올 연료 추진 13,000TEU 컨테이너선' 공동연구

국내외 컨테이너선사들 또한 메탄올 연료 추진 방식을 채택하는 사례가 증가하고 있다.

KR은 대우조선해양과 함께 메탄올 연료 추진 13,000TEU 컨테이너선의 구조 및 의장품 배치·협약요건, 위험도 평가(HAZID) 등에 대한 공동연구를 수행하였다.

본 JDP 역시 관련 규정인 IMO의 Interim Guideline(MSC.1/Circ.1621)을 기준으로 검토되었으며, △코퍼뎀배치 △누출 탐지 △드립트레이 등 다양한 아이템을 대상으로 Circ.1621 적용의 구체적인 방안을 검토했다.

또한 대우조선해양과 HAZID 워크숍을 통해 추후 발주될 메탄올 연료 추진 컨테이너선에 대한 위험성을 식별하고 최적화된 선박을 건조할 수 있도록 양사의 기술력을 향상시키는 시간을 가졌다.

KR은 세계 최고의 조선소들과 함께 메탄올을 비롯한 암모니아, 수소 등 탈탄소 대체 연료 기술 개발을 위한 공동연구들을 수행하고 있으며, 메탄올 연료 추진 공동 개발 프로젝트를 기반으로 탈탄소 대응을 위한 기술 지원을 계속해서 확대해나갈 계획이다.



○ **KR-UPA,
메탄올 연료 추진 선박
활성화 협력**



KR은 울산항만공사와 지난 11월 18일, 메탄올 연료 추진 선박 활성화와 저탄소 친환경 에너지 항만 조성을 위한 업무협약을 체결하였다.

글로벌 탈탄소화 추세에 따라, 메탄올은 기존 선박 연료유 대비 대기 오염 물질 배출을 상당히 저감시킬 수 있으며, 상온에서 저장과 운송이 가능한 연료로 각광받고 있다. 이에, 세계 최대 선사인 머스크의 메탄올 추진 컨테이너선 발주를 시작으로, 최근 국내 최대 컨테이너 선사 HMM은 9척의 메탄올 추진 컨테이너선을 발주하였다.

이번 협약은 이러한 해운·항만 시장의 저탄소 에너지 전환에 선도적으로 대응하고 국내 메탄올 연료 추진 선박과 bunker 산업의 성장을 지원하고자 마련되었다.

두 기관은 이번 협약을 통하여 메탄올 연료 추진 선박 및 bunker 관련 제도 정비 및 규제 해소, 울산 지역 상업용 탱크 터미널을 연계한 메탄올 bunker 구축을 위한 울산항 테스트베드 활용, 울산항 기반의 국내 항만 메탄올 연료 공급 인프라 구축 등의 사업 추진에 서로 협력할 계획이다.



○ **‘친환경 기술 및 해양 탈탄소화,
with KR’ 세미나 개최**

KR은 2022년 12월, 부산에서 ‘친환경 기술 및 해양 탈탄소화, with KR’세미나를 개최하였다.

이번 세미나는 점차 강화되고 있는 온실가스 규제와 탄소중립 트렌드를 신성장 산업으로 전환하여 성장의 기회로 만들고, 각 해사 산업계 간 긴밀한 협력을 도모하기 위해 마련되었다.

총 2개 세션으로 진행된 이번 세미나에서는 한국 산업기술평가관리원 류민철 PD가 ‘친환경 선박 기술 개발을 위한 정부 R&D 현황 및 전망’이라는 주제의 기조연설로 행사의 포문을 열었다.

이후 제1세션에서는 ‘해사산업 탈탄소 전환을 위한 극복 과제’라는 주제로, △KR의 대체 연료 및 전기-하이브리드에 대한 규제 극복을 위한 추진 시스템 전환(KR 임동국/김경화 책임연구원) △선박 에너지 효율 개선 시스템(KR 김상엽 책임연구원) △정책 및 시장 기반 대응 원스톱 서비스:KR GEARS(KR 이현주 책임연구원)까지 4개의 주제발표가 진행됐다.

2세션에서는 ‘글로벌 에너지 변화와 친환경 운송’이라는 주제로, △탄소중립 밸류체인:암모니아-이산화탄소 운반선(서울대 서유택 교수) △조선산업의 극복과제:수소 선박과 극저온 기자재(부산대 이제명 교수)에 대한 발표가 이어졌다.

각 세션별 주제발표 이후에는 ‘IMO 환경규제 어떻게 대응할 것인가’에 대한 주제로 패널토론이 이어졌다. KR 송강현 친환경선박해양연구소장이 좌장을 맡아 한국해운협회 이철중 이사, HMM 김영선 팀장, 그리고 2세션의 주제발표자가 토론에 함께 참여하여 심도 있는 논의가 진행됐다.

이날 토론에서는 현재 논의되고 있는 다양한 탈탄소화 대응방안 중 최선의 선택을 하기 위해서는 선사, 조선소, 기자재 및 선급 등 업체 간 긴밀한 정보 교류가 필수적이라는 것에 공감대를 형성했다.

이번 세미나는 해사업계 간 정보 교류는 물론, 상생협력을 도모하는 기회가 되었다고 평가받았다. KR은 해사업계가 탈탄소 기술 경쟁력을 확보하는데 도움이 될 만한 기술 세미나 또는 정보 교류의 장을 계속해서 만들어 갈 예정이다.



In keeping with our passion for the protection of the natural environment, KR offers survey and certification services for renewable energies, including wind and ocean power. KR is continuously working on new and innovative green ship technologies to reduce emissions and fuel usage, using these advances to enable our customers to meet their environmental goals.



Providing the best services, Creating a better world

KR Decarbonization Magazine

Vol. 02 Spring 2023

Korean Register

46762 부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36 (명지동)
(46762) 36, Myeongji ocean city 9-ro, Gangseo gu, Busan Republic of Korea

Tel +82 70 8799 8871

E-mail krgst@krs.co.kr

www.krs.co.kr

Copyright @ 2023 ALL RIGHTS RESERVED BY KOREAN REGISTER