

# 특집

## 기존선의 LNG 연료추진 적용을 위한 Retrofit 기술 개발 현황

전영훈, 박재현, 김정환(한국조선해양기자재연구원)

### 1. 서론

#### 1.1 기존선 LNG 연료추진 적용의 필요성

IMO(국제해사기구)의 선박배출가스에 대한 규제 강화 및 유럽, 북미, 싱가포르, 호주 등을 포함한 세계 주요 국가의 ECA(배출가스 규제강화 구역, Emission Control Area) 확대되며, 특히 2016년 1월 1일부터 Tier-III의 규제가 예상되고 있어 친환경 추진방법에 대한 기술수요가 증대되고 있다.

기존 선박 연료(Bunker C유 등 황산화물 함유 3% 내외)를 대체하기 위한 대안으로 배기가스 저감장치의 적용, 저유황유 사용, LNG연료로의 전환 등이 고려되고 있으며, 선박유형, 운항지역, 유가, 규제 및 보조금, 기술개발 진행 상황에 따라 여러 대안이 동시에 고려되고 있으나 친환경 연료로서 LNG 연료의 비중이 확대되고 있다. 이에 따라 2030년 경 현존선박의 개조 및 신조를 통하여 세계 중대형 선박 선박량의 60% 이상이 가스연료(LNG, LPG 등) 선박으로 대체될 것으로 예측됨에 따라 관련 기자재 시장의 동반 성장도 예측하고 있다. 그리하여 연료로 사용할 경우 기존 유류 이용 시보다 CO2 발생은 약 20%, 배기가스 재순환시스템을 장착할 경우 질소산화물(NOx) 발생 80%, 황산화물(SOX) 발생 90% 이상 절감이 가능한 친환경에너지원으로 선박에 적용할 수 있는 최적의 연료이다. 차후 친환경 선박 추진시스템의 시장 규모가 점차 늘어날 것으로 예상되며, 2015년 이후 친환경 선박의 전체 시장 규모가 최대 200조원까지 증대 될 것으로 전망이 된다.

#### 1.2 RETROFIT의 개념

본 연구에서 적용 된 Retrofit의 개념은 Retrofit(없던 부품 등을 새로 장착하다)의 사전적 의미에서 알 수 있듯이 기존에 LNG Fuel Gas Supply System이 설치되어 있지 않은 현존 선박에 시스템을 장착하는 일련의 공정을 의미하는 것으로 LNG FGSS 제품 자체의 개발과는 무관하다.

특히 Retrofit(재설치)을 위한 설계 엔지니어링은 신조선과는 달리 선종, 크기, 엔진타입 별로 엔지니어링의 방식 차이가 크므로, Case - by - Case로 엔지니어링 경험을 축적하고 이를 통한 설계 Reference 확보가 필수적이며 많은 기술력을 요

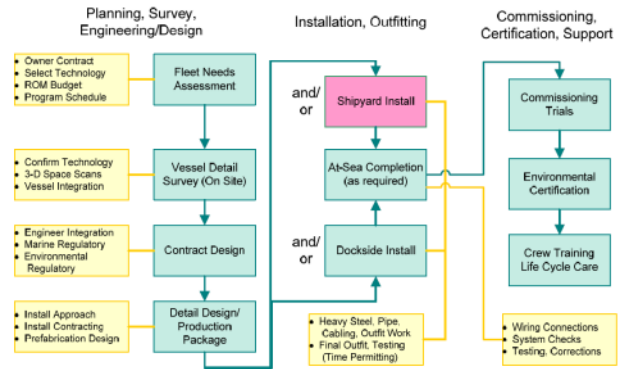


그림 1 LNG FGSS Retrofit Process

한다. LNG 연료추진을 위한 Retrofit은 EPC (E- Engineering(설계), P-Procurement(구매), C-Construction(건조))의 종합 엔지니어링 기술을 필요로 하는 분야이다.

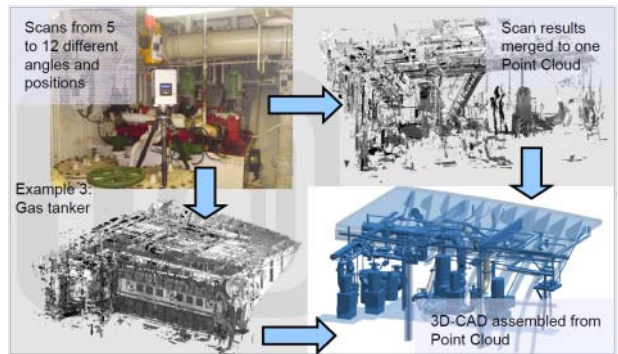


그림 2 Reverse Engineering

선박에 따라 Diesel 기관 등 추진기관으로 사용하는 주 추진기관을 LNG 연료 사용 기관으로 개조하는데 필요한 엔지니어링 기술의 개발하여 실선에 적용하는 것이 주목표이다.

### 2. 친환경 기자재 정책 및 시장동향

세계전체 선박 건조량은 2011년부터 감소하기 시작하여 2011년에 3.3%, 2012년에는 8.5% 감소한 것으로 나타났다. 2015년 전 세계 선박건조량은 3.5% 증가한 3,439만CGT를 기록하였고 5년 만에 증가세를 나타내었다. 이후 2016년 전 세

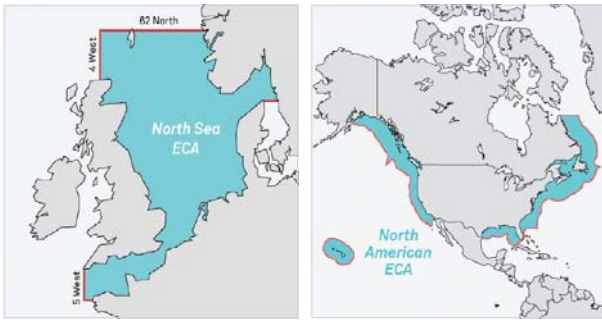


그림 3 배출가스통제구역(북해, 발트해 및 북아메리카 지역) (출처: 쉬퍼스 저널)

계 선박건조량은 8.6% 감소한 2,700만CGT를 기록하여 발주 부진에 비하여는 비교적 정상적인 건조가 이루어지고 있음을 나타내고 있다. 국내 선박 및 기자재산업의 경우 큰 비중을 차지하는 범용 기자재 규모가 범용 상선 건조 중소조선의 구조조정, 대형 주도 고부가가치 상선 및 해양플랜트 위주 국내 건조시장 등으로 축소되면서 업계의 경영악화는 갈수록 진행될 것으로 추정되고 있다.



그림 4 세계 중장기 수주 전망(좌)과 기자재 수요 추정(우) (출처: Clarkson 통계 근거 KEIT추정, 2016.08)

2010년 이후 중국이 한국의 조선 수주/건조/수주잔량을 추월하여 현재 조선해양산업의 전망을 낙관하기 불투명한 상황에 있으며, 조선해양산업 회복을 위한 LNG선, 해양플랜트, 초대형 컨테이너선 등 고부가가치선 개발과 신시장 발굴이 필요하게 되었다. 중국 등 후발 업체가 진입하기 힘든 고부가가치 기술의 신 기술 채용과 적용이 필요하며, 항해통신장치, 선박 생산시스템 건조공업, 해양환경안전설비 등 선진 국가의 산업 기술수준 차를 좁히는 과정이 필수이다.

친환경 선박의 시장 규모가 점차 늘어날 것으로 예상되며, 2015년 이후 친환경 선박의 전체 시장 규모가 최대 200조원까지 증대될 것으로 예측되며, NOx 기금 조성, 이산화탄소 배출권 거래제 확대 시행 등 각국 정부의 환경규제 대응에 대한 지원정책 마련 및 강제 규정이 확대될 것으로 전망하고 있다. LNG를 연료로 운항하는 연안선박이 2014년 기준으로 83척 달하고, 향후 10년 안에 선박수가 3,200척이 될 것으로 예측된다.

### 3. LNG 기자재 기술동향

현재 국내 조선 및 기자재 기업은 전세계 LNG추진 운반선 건조 시장 약 43%를 점유(15년)하고 있고, 대형 LNG ready 선·빙커링선박 건조를 주도하고 있으나 순수 국내에서 발주한 LNG 추진선은 많지 않으며 외국기업에 핵심 기자재를 의존하고 있다.

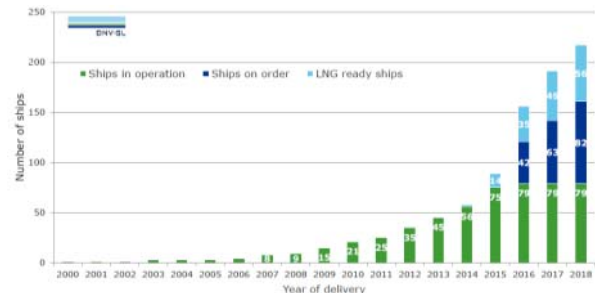


그림 5 LNG Ship Fuel Project (출처: DNV-GL, 2016.07)

북유럽의 LNG 연료추진선 개조를 최초로 시작하였으며 LNG 빙커링 선박 역시 개조로 시작하였다. 북유럽은 이미 매우 활발한 LNG 연료추진선의 개조 및 신조 사업을 통하여 LNG 연료추진 선박 시장을 선도하고 있다. 북미에서 LNG 연료추진 선박의 시장은 대략 400척중 80%의 신조, 20%의 개조를 할 것으로 보고되고 있으며, 북미 지역은 이미 OSV 및 3,000톤급 컨테이너선 등의 다양한 선종으로 신조 및 개조를 진행 중에 있다. LNG관련 선박의 가장 많은 수요를 예상되고 있는 중국의 경우, 2000년부터 시작하여 다양한 선종의 LNG 연료추진선 개조사업을 시작으로 최근 상해의 환경개선 사업의 일환으로 양쯔강에 1,000척의 LNG 연료추진선 개조사업을 시작으로 3,000척 정도 확대해 개조사업을 수행할 예정에 있다. 뿐만아니라 LNG 연료추진선의 빙커링을 위해 이미 10 곳의 빙커링 방지시설을 계획하고 현재 1곳은 이미 가동 운영 중이며 추가로 1곳을 건조 중에 있는 상황이다.

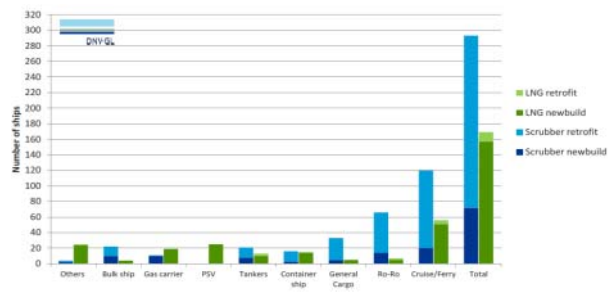


그림 6 환경규제 대응 친환경 기자재 적용 현황

국내의 경우 국내의 대형 조선소와 가스공사 등 관련된 기관을 중심으로 LNG 연료공급 시스템의 기술개발이 진행되었으며, LNG연료창/LNG펌프류/이중배관/LNG연료 공급방법/선박엔진 형태 등의 기술개발이 다수 진행되었으며 이를 Retrofit에 적용하기 위한 개발을 진행 중에 있다. 특히 Retrofit 기술을 적용하기 위해서는 3D Scanning을 통한 기존선 도면화 기술, 최적 배치 및 설계를 통한 LNG 연료추진 시스템 적용 기술, 엔지니어링 기술, 설치 공정기술 개발 및 실 적용 기술, 시운전 등의 새로운 기술의 개발과 적용이 필요하다. 이러한 기술의 집약을 위해서는 단일 기업의 한정된 기술이 아닌 다수의 컨소시엄이 결합된 통합 기술 개발이 필요하며 특히 기존선박 실 Retrofit 적용을 통한 기술력, Reference 확보 및 CAPEX 절감이 확보되어야 한다.

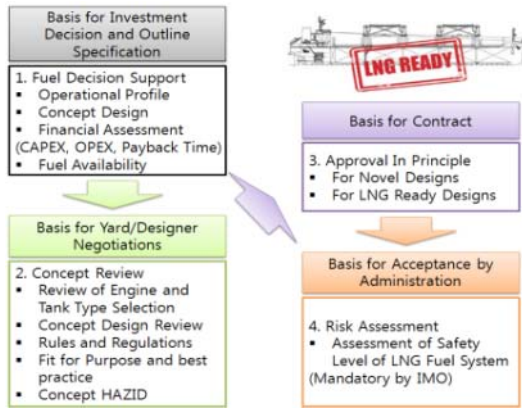


그림 7 The 4 Step to become LNG Ready

특히 LNG Retrofit 기술의 경우 장비의 설계, 구매, 건조(EPC) 기술을 총 망라한 종합 엔지니어링 적용 기술로서 국내 조선사들이 기술적 우위를 점하여 세계 시장 경쟁력을 확보해야 하며, LNG Retrofit을 위해서는 기존 선박의 3D Scanning을 통한 도면화 기술, LNG 연료추진시스템 적용 설계 기술, 선박 적용 공정기술, 사전 위험 분석 기술 등이 적용 되어야 한다.

## 4. 결론

LNG를 연료로 사용하는 선박은 LNG 연료탱크 및 LNG 연료 가스 공급시스템의 부착과 이로 인한 제반 비용의 상승으로 제작 가격이 상승하게 되나, 강화된 IMO규정에 대한 상대적인 이득비용과 연료비 절감으로 3년~6년이면 회수가 가능할 것으로 판단된다. 국내 Retrofit이 가능한 국내 설계 엔지니어링 전문기업의 수는 절대적으로 부족한 것이 현실이며, 중소형 조선소 및 수리조선소의 수 역시 부족한 실정으로 빠른 대응을 위한 지원이 필요한 실정으므로, 현재 국내 선박 기자재업체, 조선사, 선사를 포함하는 협의체를 구성하여, 친환경 선박 분야의 로드맵

을 구축/발전시키고, 급격히 확대되는 친환경 선박 시장에 대응할 수 있는 방안을 모색하여야 한다. 그리고 고부가가치 선박 기자재 관련 핵심기술 확보로 기자재 및 선박 수출의 지속적인 증대와 관련 산업의 고용창출 증대 마련 및 수입 기자재에 대한 경쟁력 확보로 부품 소재산업 활성화에 기대되고 있다.

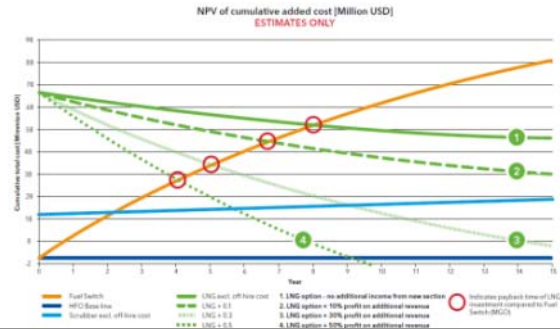


그림 8 LNG 연료의 Retrofit을 통한 회수 기간 (출처: DNV-GL, 2016,07)

## 참고 문헌

중소·중견기업 기술로드맵 [중소기업청] (2017)  
 LNG AS SHIP FUEL [DNV-GL] (2014)  
 The Global Status of LNG Fuelled Ship & LNG Bunkering [DNV-GL] (2016)



### 전영훈

- 1983년생
- 2011년 동아대학교 기계공학과 석사
- 현재 : 한국조선해양기자재연구원 선임연구원
- 관심분야 : 열유체분야 CFD
- 연락처 : \*\*\*-\*\*\*-\*\*\*\*
- E-mail : astarj@komeri.re.kr



### 박재현

- 1973년생
- 2007년 동아대학교 기계공학과 박사
- 현재 : 한국조선해양기자재연구원 책임, 열유체연구센터 센터장
- 관심분야 : 극한 환경 유체기계, 위험성 분석
- 연락처 : 051-400-5062
- E-mail : parkjh@komeri.re.kr



### 김정환

- 1968년생
- 2003년 한국해양대학교 기계공학과 박사
- 현재 : 한국조선해양기자재연구원 수석, 에너지해양연구본부 본부장
- 관심분야 : 에너지, 열유체 및 구조, 대기환경
- 연락처 : 051-400-5061
- E-mail : jhkim@komeri.re.kr