기술보고

선박 추진시스템 기술동향과 기술개발전략

이성근, 배재류, 김진강 (대우조선해양㈜)

1. 서 론

선박의 추진시스템은 선박에 요구되는 운항 속도를 갖도록 추진력을 발생시키는 핵심 장비와 시스템을 일컫는다. 해운 시장의 세계화와 세계 경제 성장에 따른 물동량 증가로 선박의 대형화와 고성능화가 이루어지고 있으며, 최근에는 고효율화와 환경 규제 강화 분위기에 따라 선박의 추진시스템이 조선산업의 미래를 좌우하는 핵심기술로 자리잡아 가고 있다. 고효율 · 친환경이 선박 시장의 이슈로 부상하면서 선박의 추진시스템 분야는 연료의 변화, 새로운 엔진 개발 및 통합 제어 시스템 등의 IT와 같은 다양한 산업 분야와 연계되어 기술이 급격하게 변화하고 있다. 하지만 아직까지 이러한 첨단기술 및 융합기술이 반영된 체계적인 미래 기술 예측 및 기술개발 로드맵이 제대로 마련되어 있지 못한 상황이다.

지금까지 추진시스템 개발은 연료 소모량이 적으면서 선박 속도를 향상시키기 위한 선형 개발, 프로펠러 효율 개선, 고성능 추진기의 공동현상(Cavitation) 기인 진동 방지, 고유가 대비 연료 소모율의 개선, 그리고 환경 규제 강화에 따른 배출가스 저감 시스템 개발 등을 중심으로 이루어져 왔다. 최근에는 LNG연료, 연료전지, 초전도 기술을 추진시스템에 적용하기 위한 차세대 기술 개발이 진행되고 있으며, 또한 전통 연료에 의한 연소방식과 차세대 연료 및 추진 방식 사이의 과도기적 단계로서 하이브리드 추진 방식도 개발되고 있다.

본 논문에서는 선박의 주요 추진시스템 별 기술 동향과 최근 상용화된 친환경 · 고효율의 LNG연료 추진 선박(LFS: LNG Fuelled Ship)을 살펴보고, 연료전지 추진 선박, 초전도 전자추진 선박 등 차세대 추진시스템을 갖춘 선박의 기술개발 전략을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 선박의 추진시스템 시장 및 기술 동향

2.1.1 환경 규제 및 에너지 동향

- IMO의 NOx, SOx 배출 규제 강화 및 ECA 확대 지정

세계적으로 환경 규제가 강화되면서 IMO(국제해사기구)에서도 선박의 NOx, SOx, CO2배출량을 보다 엄밀하게 제한하는 규정을 시행하고 있다. NOx의 배출 규제는 현재의 7.66 g/kWh에서 2.0 g/kWh(2016년1월1일)로 3배 넘게 강화될 예정이고, SOx의 배출 규제는 현재의 3.5%에서 0.5%(2020년1월1일)로 대폭 강화될 예정이다.

아래 [그림1]을 참조하면, 각 국 연안의 선박 배기가스 배출 제한구역(ECA: Emission Control Area)이 기존의 북미 동서해안, 유럽의 북해 및 발트해에서 캐러비안해가 2014년1월1일부터 ECA로 발효되고, 이어서 동아시아, 지중해, 북해 연안이 추가로 확대 지정될 예정이다.

그림 1 ECA(Emission Control Area)의 확대 현황

셰일가스 혁명에 의한 천연가스 에너지의 친환경/가격 경쟁력 부각

천연가스는 기존의 수직 시추 채굴 방식에서 북미를 중심으로 개발된 수평 시추 방식에 의한 셰일가스 개발 혁명으로 가격이 하락하고 있다. 본 가격 요소 외에, 다른 에너지에 비해 월등히 우수한 친환경적 특성으로 인해 최근 선박용 추진 연료로 주목 받고 있다.

북미에 이어 중국, 중앙아시아 등이 셰일가스 개발을 검토 중에 있고, 전 세계적으로 진행 중인 LNG 프로젝트에 의해 미국을 포함하여 LNG 수출국의 다변화가 예상되므로 LNG는 가격과 에너지 수급 측면에서 향후 수 십 년간 가장 경쟁력 있고 지속적으로 수요가 증가하는 에너지원이 될 것으로 예상된다.

2.1.2 선박의 추진시스템 기술 동향

선박 추진시스템의 분류와 기본 구성

선박 추진시스템의 분류는, 동력원 별로 증기터빈, 디젤엔

진, 가스터빈, 전기추진 엔진으로 대별되며, 연료 별로는 석탄, 석유, 가스 등의 전통연료와 원자력, 태양력 등 신재생에너지로 대별된다. 추진원 별로는 노, 돛(Sails), 수차(Paddle Wheel), 프로펠러, 포드형 프로펠러(선회식 전기추진장치), 워터제트, 초전도추진(Super Conducting Electric Propulsion) 등으로 분류될 수 있다.

이러한 선박 추진시스템은 기본적으로 주엔진, 축계 및 프로펠러로 구성되며, 시스템의 성능에 영향을 주는 요소로는 구동 메커니즘의 동력전달 효율, 프로펠러의 추진 효율 및 캐비테이션, 선미 유체흐름과 연계된 프로펠러와 러더(추진타)의 에너지 손실, 선체의 저항 등을 들 수 있다. 이러한 추진시스템의 효율은 환경 규제 및 유가 상승과 더불어 그 중요도가 날로 커지고 있으며 모든 조선해양 관련 업계에서는 이의 극대화를 위한 연구에 전력을 다하고 있다.

선박 추진 시스템의 발전사

선박 추진시스템은 연료 또는 연소 메커니즘에 따라 혁신을 거듭해 오고 있다. 구체적으로, 1812년 세계 최초로 연료를 사용하는 외연기관인 증기기관이 등장한 이후, 100년이 지난 1912년 내연기관인 디젤엔진이 개발되었고, 1924년 4행정 터보디젤 엔진, 1952년 2행정 터보디젤 엔진이 차례로 개발되면서 터보디젤의 시대가 열렸으며, 1963년 원자로가 개발되어 원자력 시대가 시작되었다.

2000년대 이후 다양한 선박 추진시스템이 개발되어 2006년 4행정 이중 연료 디젤 전기추진(DFDE; Dual Fuel Diesel Electric), 2012년 고압 LNG 연료 공급식2행정 디젤 엔진(ME-GI Engine: MAN Electronic Gas-Injection Engine), 2014년 저압 LNG 연료 공급식 2행정 디젤 엔진(Wartsila의 X-DF Series 엔진) 등으로 변화해 오고 있다.

프로펠러 추진 기술

프로펠러는 단일 프로펠러와 복합추진기로 나뉘며, 단일 프로펠러에는 고정형과 가변형이 있다. 고정형은 일반 상선을 비롯한 대부분의 선박에 적용되며 가변형은 시스템이 복잡하고 가격이 고가이지만 효율적인 사용을 위해 해군 함정이나 여객선에 많이 채용된다.

단일 프로펠러의 효율을 높이기 위해 사용되는 복합추진기에는 상반회전 프로펠러(Counter Rotating Propeller; 효율 12~20% 향상)와 베인 휠(Vane Wheel; 효율 6~7% 향상), 덕트 프로펠러(효율 2~5% 향상), PBCF(Propeller Boss Cap Fins, 효율 1~2% 향상), 전류고정날개(Pre Swirl Stator) 등이 있다.

전기추진 시스템 기술

전기추진 시스템은 선박 엔진과 연결된 축으로 동력을 프로펠러로 직접 전달하는 것과 달리, 엔진에서 생산된 전기를 모터에서 축계를 통해 프로펠러로 동력을 전달하는 방식(예: DFDE 전기추진)과 선체 외부에서 직접 연결되어 배치되는 모터 및 프로펠러에 의한 추진 방식(예: Pod, Azipod, Mermaid) 등이 있다.

전기추진 방식은 직접 구동 방식의 디젤 엔진에 비해 효율이 20% 이상 떨어지지만, LNG운반선의 경우에는 화물로 적재된 LNG의 증발가스를 발전기 연료로 사용하기 때문에 본 전기추진 방식이 많이 채택되어 왔다. 또한, 전기추진은 일반 프로펠러에 비해 3배나 높은 가격과 항진 능력 저하, 전기변환 과정에서 발생하는 로스(약 70%) 등의 단점으로 일반 상선보다는 저진동/저소음 특성이 중요한 여객선에서 주로 채용되어 왔다. 최근 친환경 연료(LNG, 수소 등)의 수요 및 효율 증대 메커니즘의 개발로 전기추진 방식이 점차 증가하고 있으나 축전력을 회전력으로 변환시키는 축계 구성에 의한 동력 손실이 크므로 이에 대한 개량 기술이 계속 개발될 필요가 있다.

선외에서 추진하는 포드(Pod) 추진 방식은 조종성 극대화, 선박설계의 자유도 증대, 저소음/저진동이라는 장점을 가지고 있다.

초전도 전자기 추진시스템 기술

초전도 전자기 추진은 플레밍의 왼손법칙으로 잘 알려져 있는 전류, 자기장, 힘의 방향을 이용하여 추진하는 시스템을 말한다. 기계적인 회전기구는 물론 진동이나 소음이 전혀 없고, 조종성능이 좋으며 이론적으로 100노트까지 가속이 가능하고, 외부 돌출물이 없기 때문에 구조도 간단하고 보수가 용이하다는 다양한 장점을 가지고 있다.

반면 에너지 변환 효율이 낮고 강력한 자기장을 만들기 위한 거대한 에너지원이 필요하며(현재 개발되어 있는 야마토-1의 모델은 시속 15km에 불과), 선박 주위에 발생하는 자기장으로 인한 환경 문제가 제기되고 있다.

2.2 선박의 LNG연료 추진시스템의 기술 혁신

2.2.1 친환경 · 고효율 추진시스템의 수요 증가

세계 무역의 확대와 중국을 비롯한 종래의 개발도상국의 급격한 경제 성장으로 세계가 하나의 시장으로 통합되고 해상물동량이 증가하는 등 선박 해운 시장에 큰 변화가 오고 있다. 이러한 변화는 과거의 소형 선박에 의한 근거리 운송 방식 보다는 장거리 수송 물량이 많아지게 되며 이 경우 채산성을 높이기 위한 대형 선박 채택 및 연료 효율성 극대화가 중요한 사업 요소가 되고 있다.

장거리 수송 대형 선박의 경우, 최근의 기술적/사업적 추세는 연료 효율을 높이기 위한 새로운 추진시스템의 도입 및 에너지 절감 기술 개발, 최적화된 운항속도 설정 등이 이루어지고 있으며, 한편 ECA 확대와 같은 환경 규제로 인해 NOx, SOx, GHG(CO2중심) 등의 배기가스 배출량을 최소화 하는 노력이 이루어지고 있다. 그 중 가장 대표적인 항목으로 LNG연료 추진 선박 개발을 들 수 있으며, 장기적으로는 워터제트(Water Jet) 추진, 가스터빈, 원자력 추진, 전기(모터) 추진, 초전도 전기추진 시스템 등의 기술이 개발되고 있다.

현재 대형 선박에서 LNG를 주연료로 사용하는 경우는 많지 않으나 LNG 운반선과 친환경 특성이 요구되는 일부 연안 여객선에서는 점차 그 사례가 늘어가고 있다.

2.2.2 LNG운반선의 추진시스템 기술 동향

LNG연료 추진 선박에 대한 수요 증가

LNG는 천연가스(메탄, CH4)를 액화한 것으로 전통 연료 중 탄소(C)가 가장 적고 황 성분이 적어 연소 시 다른 연료 대비 CO2(20~25%감소), NOx(20~30% 감소), SOx(거의 발생되지 않음) 발생이 적어 IMO 규제 강화와 ECA 규제 등의 환경 문제를 해결할 수 있는 친환경 연료로 주목 받고 있다.

또한 LNG연료 추진 시스템은 높은 효율로 인해 HFO 대비 연료비를 20% 정도 낮출 수 있으며 이러한 여파로 최근 선박 설계에서 중요한 경쟁 요소가 되고 있는 EEDI(Energy Efficiency Design Index, 배기가스 배출 지표)를 낮게 실현함으로써 향후 이슈가 될 탄소세를 줄이고 친환경 선박이라는 산업 트랜드도 충족시킬 수 있다.

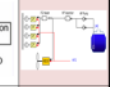
LNG운반선의 경우, 스팀터빈 엔진에서 디젤엔진으로, 그리고 전기추진 방식이 적용되어 오다가, 최근 고압의 2행정 엔진이 개발되면서 LNG 연료 추진시스템이 친환경/고효율 시스템으로 급부상하고 있다. 아직 LNG벙커링 인프라가 적고, 초기 투자비가 다소 높으나 이를 상쇄하는 큰 장점으로 선박 발주가 확대되고 있다. [표 1]에서 보듯이, 동일 엔진 마력에 대해 친환경, 효율 측면에서 LNG 연료 추진시스템이 가장 경쟁력이 있는 것으로 증명되고 있다.

표 1 LNG 운반선의 엔진 타입별 성능 비교

추진 엔진	마력	WT(톤)	진동	열효율	향후추진
Steam Turbine(~'70 년대)	45,000	336	좋음	30% 대	연료전지, 초전도 전기추진 등
Diesel Engine('80 년대~)	45,000	1,130	나쁨	50% 대	
LNG 연료 추진('12 이후)	45,000	1,030	좋음	50% 대	

기존 LNG운반선의 추진시스템을 좀 더 구체적으로 분류해 보면, 화물창의 BOG(기화가스)를 연료로 사용하는 스팀 터빈, 이중연료 디젤 엔진(DFDE), 재액화 시스템을 갖는 디젤 엔진, 가스 터빈 등 다양한 구성이 가능한데, 아래 [표 2]에 보이는 바와 같이 각 시스템의 효율과 친환경성에 차이가 남을 알 수 있다. 이중연료 엔진과 재액화 시스템을 갖는 디젤엔진의 연료 효율이 다른 추진시스템 대비, 우수성을 보이고 있다.

표 2 LNG운반선의 추진시스템의 효율 비교

Propulsion Plant		Steam Turbine	Gas combined Cycle	DFDE	Diesel Engine with Reliquefaction Sys'	HP FGSS+ ME-GI Engine
Configuration						
장점		60년대 이후 널리 채용 신뢰성이 높음 항해 중 BOG 100% 연소	연료효율이 S/T 보다 좋음	연료효율이 좋음 BOG를 연료로 사용가능	연료효율이 좋음 Cargo part와 Eng' Part 분리 가능	연료효율이 좋음 (52%대) LNG연소 많음(95%)
단점		연소효율이 나쁨	양질의 연료 필요 Duel Fuel 연소 불가능	BOG만의 연료 불가능	HFO 소비가 높음 재액화장치용 전력 필요	LNG 고압 펌프+고압 증발기 필요
경제성	초기투자	100	104	105	105	106
	연료소모 (연료)	100 (BOG+HFO)	79 (BOG or Gas Oil)	67 (BOG+HFO)	65 (HFO)	46 (LNG+HFO)
배기가스	CO_2	100(87)	73	66	77	61
	NOx	4(3)	10	100	99	20 (with EGR)
	SOx	67(0)	0	43	100	0

고압 분사식 2 행정 엔진(ME-GI 엔진)을 장착한 LNG 연료 추진 선박

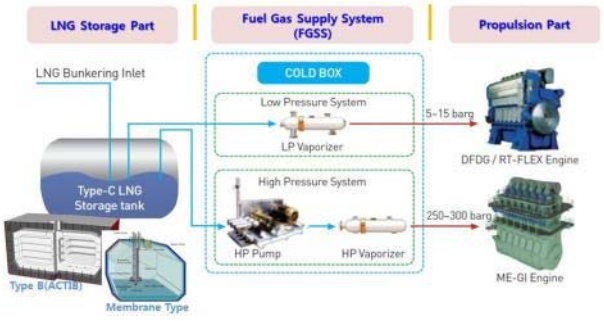


그림 2 LNG연료 추진 시스템

아래 [그림3]을 참조하면, 본 고압 LNG 가스 엔진을 사용하는 LNG연료 선박은 현존 실선 적용 LNG연료 추진시스템 중 가장 높은 52%에 가까운 효율을 보이고 있다. 이러한 장점으로 2014년 LNG운반선을 중심으로 5조원 이상으로 시장 규모가 확대되었고 2015년 이후 8년간 100조원이 넘는 시장이 열릴 것으로 예측되고 있다.

LNG 운반선뿐만 아니라 일반 상선에서도 LNG연료 탱크 및 LNG연료공급 시스템을 배치하는 LNG연료 추진 선박이 시장의 대세가 될 것으로 전망되고 있다. [그림4]는 일반 상선인 초대형 컨테이너 운반선에 LNG 추진 시스템이 장착된 모습을 보여주고 있다.

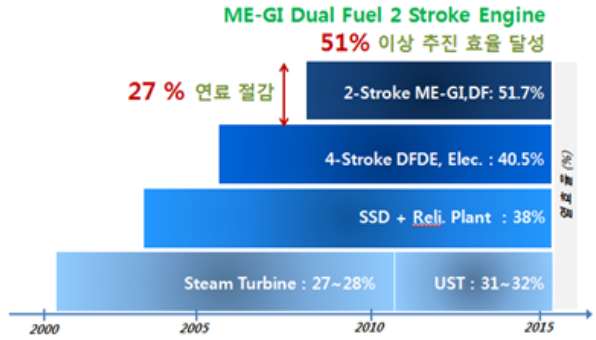


그림 3 LNG운반선의 추진시스템의 효율 비교

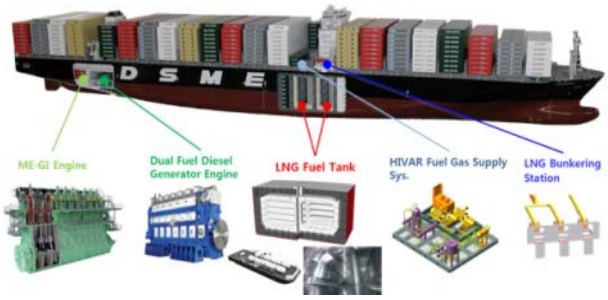


그림 4 초대형 컨테이너선에 적용된 LNG연료 추진시스템

아래 [그림 5]는 추진시스템 간 효율 차이에 대한 원인을 보여주고 있다. 선박 추진 효율은 엔진의 회전력을 프로펠러 회전력으로 직접 전달하여 동력 변환을 최소화 시킬 때 가장 높은 효율을 보이게 된다. 반면에 [그림5]의 전기추신 시스템은 발전, 축전, 변압기, 컨버터, 모터, 기어박스를 거쳐 프로펠러까지 동력이 전달되는데 다단계의 기계적-전기적 변환을 거치면서 효율이 떨어지게 된다. 고압(300bar) LNG연료 엔진의 경우 기존의 이중 연료 디젤 전기추진 엔진에 비해 열효율이 70% 이상 높으며 연료 소모량이 27% 가량 줄어들게 된다.

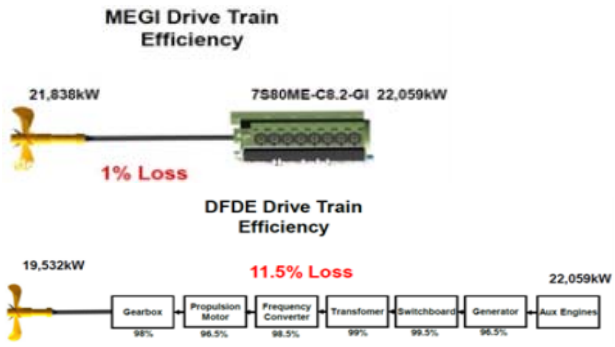


그림 5 LNG연료 추진과 이종연료 전기추진의 비교

2.3 차세대 추진시스템 개발 전략

본 장에서는 향후 새롭게 대두될 차세대 추진시스템의 기술 변화와 개발 방향에 대해 검토해 보고자 한다.

하이브리드 및 차세대 추진시스템의 개발 방향

현재의 선박 추진시스템은 축계 추진방식, 디젤기관, 사용 연료로는 중유가 독점적이지만 가까운 미래에는 축계, 전기, 램제트 등의 다양한 추진 방식이 채택되고, 디젤, Fuel Cell, 가스 터빈 등의 동력장치 및 중유, LNG(NG), 메탄올, 에탄, LH2(H2)등의 다양한 연료가 사용될 것으로 전망된다.

기존 선박은 전원용 동력과 추진용 동력 모두 디젤기관이 주류지만, 향후에는 디젤기관, 연료전지, 신재생에너지, 2차전지 등을 사용하는 하이브리드 시스템이 전원용 동력으로 사용될 수 있으며, 추진용 동력으로는 디젤기관, DFDE, PTI(Power Take-In: Generator의 전력을 샤프트 제너레이터에 의해 주추진력으로 전환) 등을 사용하는 하이브리드 시스템이 사용될 수 있다.

2020년대에는 추진/전원용 동력으로 연료전지가 사용되고 추진용 기기에 초전도 모터가 사용될 수 있을 것으로 예상된다. 디젤기관과 연료전지 · 모터 혹은 디젤기관과 초전도모터의 하이브리드 형태도 기술적으로 가능할 것으로 예상된다.

이러한 추진시스템의 미래 기술 변화를 [그림6]과 같이 정리해 보았다.

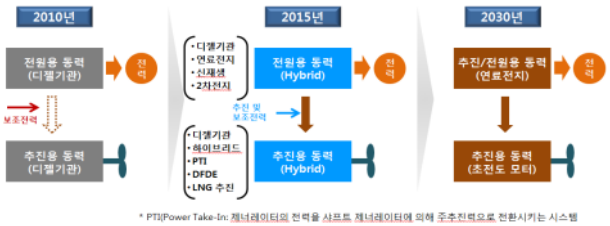


그림 6 선박 추진시스템 기술 변화 추이

선박용 연료전지 추진시스템 개발

미래의 수소 사회가 도래되면 전기추진 방식, 동력장치로는 Fuel Cell, 사용 연료로는 LH2(H2)가 유망할 것으로 예측된다. 연료전지는 현재 잠수함용으로 활발히 개발되고 있으며, 선박용으로는 수소저장탱크, 수소공급시스템 및 장거리용 수소연료 엔진이 주요 기술 개발 대상이 될 것이다. 수소연료전지 선박 적용의 장점으로는 높은 효율 뿐 아니라, 선박 운항에 따른 대기오염물질(NOx, SOx, PM 등) 및 이산화탄소(CO2)

의 배출이 없으며, 또한 선박 사고 발생 시 기름 유출에 따른 환경 오염을 없앨 수 있다는 점을 들 수 있다.

한전, 포스코, 두산, KIER, KIST 등에서 이미 외부개질형 250kW급 MCFC, 내부개질형 300kW MCFC, MW급 MCFC 스택 및 BOP 핵심기술, SOFC 등의 원천기술을 확보하고 있으므로 이들 기업과 조선사의 개발 협력 시 전원용 동력부터 연료전지의 적용이 가능할 수 있다. 대우조선해양은 선박용 연료전지 개발에 포스코에너지와 MOU를 체결하고 MW급 보조 발전기를 개발 중에 있으며, 10MW급 주추진 동력원 연료전지도 개발 중에 있다.

선박용 초전도 전자 추진 시스템 개발

초전도 회전기기는 선박용 10MW급 이상 초전도 전동기 개발을 목표로 고온 초전도체 선재의 상용화를 위한 개발과 함께 조선업체, 엔진업체, 소재부품업체가 참여하는 기술 개발 추진이 필요하다. 아래 [그림7]은 현재 개발되어 있는 고온 초전도체 소재를 보여주고 있으며, 특기할 만한 사항은 영하 163도의 LNG에 의한 초전도체까지 개발되어 있다는 점이다.

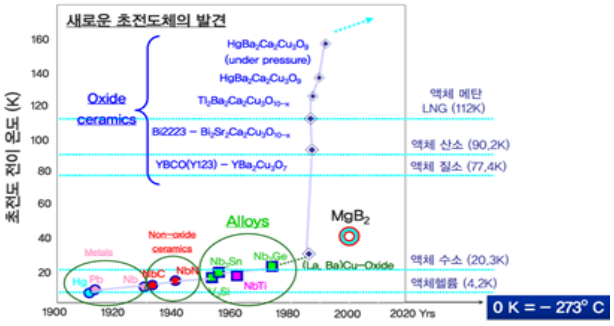


그림 7 새로운 초전도체 개발 현황

초전도 회전장치(모터)는 기존 발전기의 원리와 동일하지만 구리 선재 대신 일정 온도 이하의 극저온에서 전기저항이 '0'이 되는 초전도 선재를 회전자에 적용하여 부피 및 무게를 50% 이상 감소시키고 1.5~2.5%의 효율 향상이 가능한 발전기로서, 초전도 코일을 진공으로 단열시킨 극저온 냉각시스템을 내부에 위치시켜 전기저항을 '0'으로 만들고 외부 회전력을 전력으로 변환시킨다.

LNG 연료 추진 선박은 주 연료가 영하 163도의 LNG이므로 LNG를 이용한 상온 초전도 모터가 기술적으로 가능하다 [그림8]. 따라서, 관련 시스템 기술과 가격 등의 문제를 해결한다면 상용화가 가능할 것으로 예상된다. 이러한 구성에 의해 동력전달 손실 없이 거의 100% 효율의 발전기 혹은 모터의 구성이 가능하다. 이러한 초전도 모터가 개발되면 DFDE, 포드형 선회식 추진 장치 등 전기 추진시스템의 모터로 사용 가능하며 향후 연료전지 동력과 함께 사용 시 친환경, 고효율 문제를 획기적으로 해결할 수 있는 기술로 평가된다.

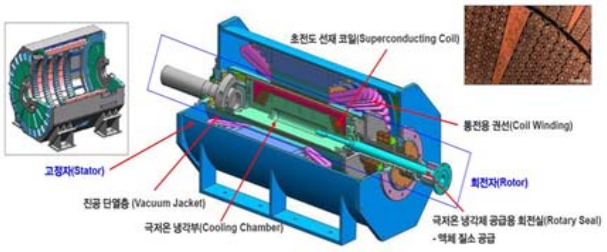


그림 8 초전도 회전 장치 개념도

3. 결 론

선박의 추진시스템은 안전을 기본으로 한 친환경, 고효율, 고성능화가 더욱 중요해 지고, 이를 장착한 선박의 시장이 확대될 것이다. 따라서, LNG연료 추진시스템의 경쟁력 강화를 기반으로 차세대 연료전지 추진 및 초전도 추진 시스템의 적극적 개발이 필요하다.

현재 LNG연료 추진 시스템을 탑재한 선박의 시장이 확대되고 있으며 향후 20년 정도 시장을 주도할 것으로 예측된다. 미래에는 수소 시대의 도래와 향상된 고온 초전도 소재의 등장으로 이를 이용한 선박용 추진시스템이 출현할 가능성이 높고, 선박 및 해양 제품의 전력시스템까지 커버하게 될 것으로 예상된다.

이에 따라, 현재 중국, 일본과의 기술경쟁력 차이를 벌리고 글로벌 수주 경쟁력을 강화하기 위하여, LNG연료 추진시스템의 연관기술 개발과 더불어 향후 조선해양 산업의 패러다임을 변화시키기 위한 선박용 연료전지 시스템 및 초전도 추진 시스템의 개발을 선도적으로 추진해 나가야 할 것이다. 그 방법론으로서 아래와 같은 기술개발 전략을 제시하고자 한다.

① 현재 LNG연료 추진 선박의 인프라 구축을 위한 벙커링 선박 및 해상 터미널 플랜트에 대한 설계 기술 개발로 경쟁우위 유지,
② 초전도 소재 개발 및 수소 발생 장치/저장 시스템 개발을 타산업과 연계하기 위해 기업간 협업 및 M&A 확대,
③ 연료 또는 냉열 매체 분야(LNG, 초전도, 수소, 질소, 복합매체 등), IT전기전자 분야(초전도 전자소자, 에너지 저장,

전력제어 등), 특수 소재 분야의 융복합 기술을 미래 성장 동력으로 집중 육성,

④ 이를 위한 정부의 적극적인 R&D 투자 지원과 산/학/연 협력 기술개발 프로그램 추진

참 고 문 헌

대한조선학회 선박유체역학연구회 [선박의 저항과 추진, 지성사] (2009)

오인호 [선박의 동력전달과 추진, 다솜출판사] (2005)

BIR RESEARCH GROUP [스마트쉽 관련 기술 시장동향과 개발 전망, 비아이알]

전원 외 3인 [선박용 전기추진시스템의 운전조건별 Dynamic 특성 연구, 한국항해항만학회] (2009)

천희영 [초전도 회전전기기계, 고려대학교출판부] (2006)

김영해 [초전도와 응용, 기전연구사] (2007)

김찬중 [꿈의 물질 초전도, 하늬바람에 영글다] (2015)

만디젤&터보, http://dieselturbo.man.eu/

바칠라, http://www.wartsila.com

이 성 근

■ 1957년생
■ 1992년 미국 오하이오주립대학 용접공학 박사
■ 현 재 : 대우조선해양 기술총괄
■ 관심분야 : 선박 및 해양 제품, 미래 신기술
■ 연 락 처 : 055-734-2066
■ E - mail : sklee@dsme.co.kr

배 재 류

■ 1961년생
■ 1985년 서울대학교 조선공학과 졸업
■ 현 재 : 대우조선해양 기술전략그룹장
■ 관심분야 : 기술경영, 기술개발 전략
■ 연 락 처 : 055-753-4001
■ E - mail : jrbae@dsme.co.kr

김 진 강

■ 1973년생
■ 2003년 연세대학교 법무대학원 졸업
■ 현 재 : 대우조선해양 차장
■ 관심분야 : 기술개발전략, 지식재산
■ 연 락 처 : 02-2129-2515
■ E - mail : jinkangkim@dsme.co.kr

우리 학회의 국제논문집인
International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering 의 IF가
회원 여러분의 성원에 힘입어 대폭 상승하였습니다.
앞으로도 꾸준한 관심과 성원을 부탁드립니다.

Impact Factor : 0.216 → 0.384

Marine Engineering Ranking 3위 상승 → 8위

대한조선학회 국제논문집위원회