

LNG운반선의 개요 및 유체기계 적용에

이상득* · 김유택** · 김만응*** · 이영호****

1. 서 론

천연가스(NG : Natural Gas)는 가스전에서 직접 채취하거나 액화천연가스(LNG : Liquefied Natural Gas)를 기화시킨 기체 상태의 연료용 가스를 말하며, 액화천연가스는 대량수송과 저장을 위하여 천연가스를 영하 162℃로 냉각시켜 부피를 1/600로 줄인 무색 투명한 초저온 액체를 말하며 주성분은 메탄(CH₄)이다.

천연가스가 에너지 자원으로 등장함에 따라 이 가스를 이용하기 위해서는 생산지로부터 수요지까지 대량으로 수송할 수 있는 효율적인 운반수단이 필요하게 되었다. 액화천연가스의 해상운송은 1950년대 초부터 검토되어 1958년 미국 앨라배마 조선소에서 '메탄 파이어니'호를 건조하면서 시작되었고, 우리나라는 미국, 노르웨이, 프랑스, 핀란드, 일본에 이어 1994년에 액화천연가스(LNG) 운반선을 건조하여 해상운송을 시작하였다. 우리나라는 이와 같은 액화천연가스를 인도네시아, 말레이시아, 카타르, 오만 등지로부터 수입하여 평택, 인천, 통영 LNG기지에 저장한 후 다시 기화시켜 지하배관을 통해 도시가스 및 발전용 연료로 공급하고 있다. LNG 운반선은 영하 162℃의 초저온에 견딜 수 있는 탱크를 설계, 건조해야 하기 때문에 조선공업 전반에 관한 최고 수준의 건조기술을 필요로 하고 선박기술의 꽃이라고 불린다.

본 해설기사에서는 LNG의 성질, LNG 운반선의 분류, LNG 운반선에 장착된 기관구역의 설비를 개략적으로 소개하고, 화물구역의 설비 중 제일 중요한 유체기계인 cargo 펌프, BOG compressor 및 N₂ generator를 비롯한 CTS(Custody Transfer System), water spray

system, inert gas generator에 대해서 간략히 소개하고자 한다.

2. 액화천연가스(LNG)의 성질

2.1 화학적 성질

- 1) 색깔과 냄새가 없다
- 2) 연소 시 청색 불꽃이 난다
- 3) 1 mol 연소 시 218.8Kcal의 열량 발생
- 4) 탄광에서의 폭발과 같이 산소와 혼합하면 폭발
- 5) 고온의 수증기와 작용해 수소가스를 발생
(CH₄ + H₂O = 3H₂ + CO)

2.2 물리적 성질

- 1) 비점(1기압 하에서 액화하는 온도) : 영하 162도
- 2) 액화비중 : 0.425 (물=1)
- 3) 가스비중 : 0.555 (공기=1)
- 4) 발열량 : 13.270 kcal/kg
- 5) 가스용적/액체용적 : 1/600

3. LNG 운반선의 분류

LNG 운반선의 분류는 여러 가지 방법이 있으나, 가장 특징적인 탱크의 형식에 따라 분류하면 Fig. 1과 Fig. 2에 보이는 바와 같이 크게 독립(Moss, SPB)형과 멤브레인(membrane)형으로 대별된다. Fig. 3은 membrane형과 Moss형 LNG선의 단면도를 보여준다.

독립형 탱크의 대표적인 형식은 현대중공업에서 건조한 Moss(Moss)형을 들 수 있으며, 일본의 IHI 조선소에서 개발한 SPB(Self-Supporting Prismatic Type-B)형이 있다. 멤브레인형은 프랑스의 가스 트랜스포터(Gaz Transport) 시스템과 테크니 가즈(Techni Gaz) 시스템의 두 가지가 있다.

* 한국해양대학교 운항훈련원
 ** 한국해양대학교 해사대학 기관시스템공학부
 *** (사) 한국선급 기관기술부
 **** 한국해양대학교 공과대학 기계·정보공학부
 E-mail : sdlee@mail.hhu.ac.kr

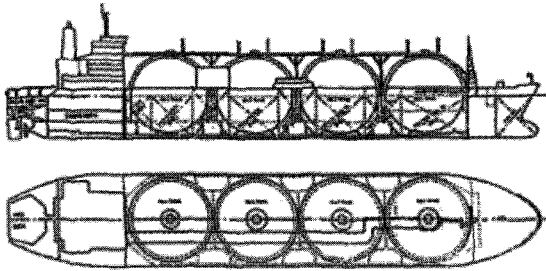


Fig. 1 Moss type tank

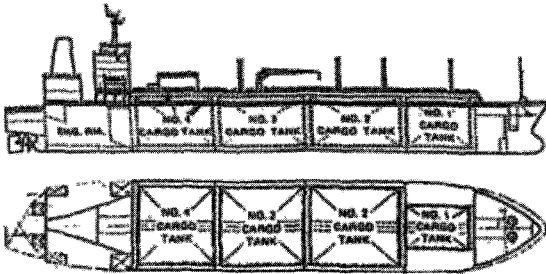


Fig. 2 Membrane type tank

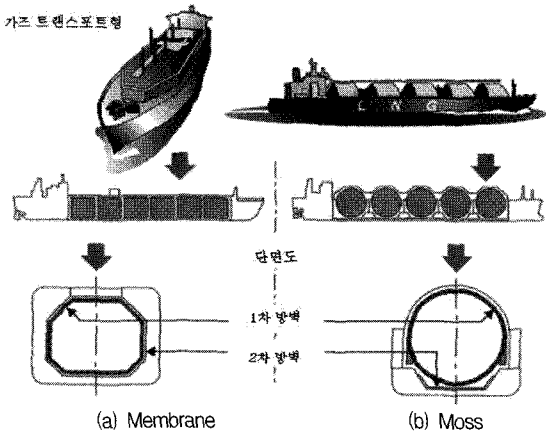


Fig. 3 Sectional views of Membrane type and Moss type LNG Carriers

3.1 독립 탱크형

3.1.1 Moss 형

Moss 형은 노르웨이 Moss Rosenberg 조선소가 노르웨이 선급협회 DNV의 협력을 기반으로 독자 개발한 것이다. Moss 형의 탱크재료는 보통 알루미늄으로 제조되어 구형의 탱크와 LNG 중량을 적도부에 놓고 원통형지지재(skirt)로 지지하여 이를 선저부의 대좌구조에 지지시키는 구조이다. 알루미늄으로 탱크를 제조

하면 가벼운 탱크가 만들어지는 한편, 팽창계수가 다른 재질에 비해 크므로 초저온의 LNG를 적재하면 탱크는 수축한다. 이 탱크의 열신축에 의한 변형은 스킨트(skirt)에 의해 흡수되는 구조로 되어 있다.

LNG 이송 파이프, 액면계, 그 외 탱크 내에 설치되는 의장품 등은 탱크 상부에 dome을 설치하여 관통부를 한 군데에 모아두어 탱크 내 표면은 완전히 평활한 면이다. Moss 형의 이점은 탱크자체에 방열재가 전혀 없는 구체이므로, 강도해석이 정확히 되며 후술하는 바와 같이 2차 방벽이 경감한다. 스로싱(sloshing) 영향은 membrane형만큼 심하지 않으며, 펌프 고장의 경우 압력양화가 가능하다. 반면 구체를 선창에 수용시키기 위해 보이드 스페이스(void space)가 늘어나 결과적으로 구체의 반이 상갑판에 돌출된다. 그러므로 풍압 면적이 커지며, 조선 시계가 비교적 나쁘고, 갑판상이 평활하지 않기에 작업성이 나쁜 면이 있다.

3.1.2 SPB 형(Self-Supporting Prismatic Type)

이 방식은 종래 LPG(Liquefied Petroleum Gas)선에서 채용되고 있는 독립 탱크와 같은 방식으로 건조 설적이 있는 알루미늄 탱크를 채용하고 있는 것이 특징이다. 1차 방벽으로서 알루미늄 합금 A5083이 사용되고, 탱크 내벽에는 같은 알루미늄합금의 방열재가 종횡으로 들어가 있다. 이 방식은 Moss 형과 같이 IMO Type-B로 인정되어 2차 방벽이 경감되었다.

방열재료는 Polyurethane foam이 사용되고 탱크 본체는 여러 개의 support block을 넣어 선체와 맞추고 있고, 탱크의 열신축은 이 support block의 side구조로 흡수한다.

3.2 Membrane 형

Membrane이란 0.5~1.2mm 정도의 아주 얇은 막으로, 독립식 탱크는 그 자체가 화물 탱크로서의 강도를 갖고 있는데 비하여 membrane은 누설방지를 위하여 액밀성만을 가진 뿐 화물탱크로서의 강도는 없다.

화물의 하중은 방열재료로부터 선체에 전달되어 지지되고, 이에는 두 방식이 있는데 하나는 열신축 대책으로 주름이 잡힌 membrane을 사용하는 Techni Gaz 형이며, 다른 하나는 Invar(Invariable Steel)의 특성을 이용, 평탄한 membrane을 사용한 Gaz Transport 형이 있다.

3.2.1 Techni Gaz 형

이 방식의 특징은 1차 방벽으로서 사용하고 있는 1.2mm 두께의 파형이 붙은 stainless강 membrane이고, 저온에 의한 수축은 파형부의 주름에서 흡수하여 membrane 내에서는 거의 큰 응력이 생기지 않는다. 방열재로는 Balsa재, 2차 격벽으로는 2.4mm 두께의 특수합판을 선택한 것을 Mark I이라 부르고 한편, 비용 절감과 재료의 신뢰성을 높이는 목적으로 방열재를 glass섬유가 들어있는 polyurethane foam, 2차 방벽으로서 triplex을 사용한 것을 Mark III형이라 부른다.

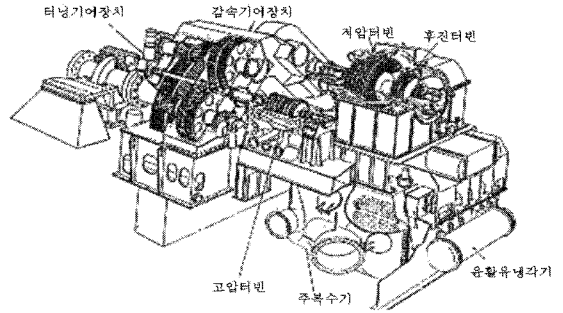


Fig. 4 Main turbine

3.2.2 Gaz Transport Membrane 형

이 방식의 특징은 1차 방벽은 같은 0.5~0.7mm 두께의 36%Ni강(Invar)을 사용하고 있다. 이 Invar는 열에 의한 선팽창수축이 극히 적은 특징을 갖고 있기 때문에 열신축에 의한 영향은 거의 받지 않는다. 방열재는 perlite로 채운 합판상자가 사용되고, 1차, 2차 방벽이 거의 같은 정도의 액밀성 및 강도를 갖고 있어, 1차 방벽의 누설 시 상당한 기간 동안 2차 방벽만으로도 화물을 안전하게 지탱할 수 있다는 점이다.

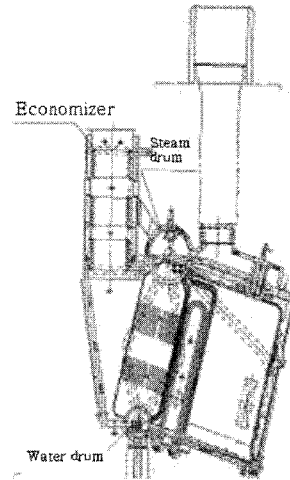


Fig. 5 Main boiler

4. LNG 운반선 설비

LNG를 수송하기 위한 LNG 수송선은 크게 선박운항을 위해 추진력을 얻기 위한 기관구역과 LNG를 저장하기 위한 화물구역으로 나눌 수 있으며, 각 구역마다 여러 종류의 기기들이 설치되어 있으나, 다른 종류의 선박과 구별되는 중요 기기에 대해서 간략히 소개하고자 한다.

4.1 기관구역 설비

4.1.1 Main 터빈

선박을 움직이게 하는 추진력을 발생시키는 장치이다. Main 보일러(boiler)에서 발생한 고온고압의 건조도가 높은 주증기(main steam)는 고압(HP, high pressure) 터빈과 저압(LP, low pressure) 터빈에서 동력을 발생시키고, 이 동력은 감속기어(reduction gear)를 거쳐 프로펠러에 연결된 축(shaft)를 회전시켜 선박을 움직이게 하는 추진력을 발생시킨다. Fig. 4는 main 터빈의

일례를 보여준다. HP, LP 터빈을 거친 steam은 주 응축기(main condenser)에 유입되며 주 응축기는 배압을 좋게 하기 위하여 진공펌프(vacuum pump)를 이용하여 진공(약 -730mmHg)을 형성하고 유지한다. 주 응축기에 해수(sea water)를 공급하여 유입된 steam을 냉각하여 응축시키고 응축된 물은 다시 main 보일러로 보내어 다시 사용한다.

4.1.2 Main 보일러

보일러는 연료를 연소시키는 연소과정과 연소에 의해 발생한 열량을 흡수하는 각종 전열 및 유동과정을 갖는다. 연소과정은 연소장치와 연소실로 구성되고, 전열 과정은 보일러 본체, 과열기(superheater) 및 economizer로 구성되며, 유동과정은 연소장치, 통풍장치 및 급수 장치로 구성된다. Fig. 5는 주 보일러의 일례를 보여준다. 보일러는 연소가스의 열을 이용하여 물을 가열, 증발시키는 부분으로 보일러 drum과 다수의 수관(water

tube)으로 구성되어 있다. 증발은 연소실을 감싸고 있는 water wall, steam drum 및 water drum에 직접 연결된 증발관군(generating blank tube)에서 이루어진다.

연소실에 직접 면하고 있는 부분은 복사열을 받고, 면하지 않은 부분은 고온 연소가스와의 접촉에 의해 대류열을 받아서 수관내의 물을 가열, 증발시킨다. 이렇게 발생한 고온고압의 건조도가 높은 주 증기(main steam)는 main 터빈, 발전기 및 주 급수펌프(main feed water pump)를 구동시키고, 완열기(desuper-heater)를 거친 보조증기(auxiliary steam)는 다른 각종 보조기계를 구동하고 가열 증기(heating steam)로 사용된다.

사용되는 연료는 fuel oil과 cargo 탱크에서 증발한 BOG(boil off gas)가 dual로 사용된다. BOG란 상압에서 저온인 물질(LNG)을 상압 저온상태로 cargo 탱크에 저장했을 때, 대기로부터의 입열에 의하여 발생하는 증기(vapor)이다. Gas/fuel oil 보일러의 버너(burner)는 기름과 가스로 각각 단독 연소가 가능하고, 기름 및 가스로 동시에도 연소가 가능하도록 되어있다.

가스연료 공급배관 장치는 이중관 장치로 설치되어 있고, 이중관 사이의 공간은 가스압력보다 높은 불활성가스에 의해서 가압되고 압력손실 발생 시 경보를 울리도록 되어있다.

LNG의 특징인 증발성, 가연성 및 저비중에 대한 대책으로, 운송 중에 cargo 탱크에서 자연 증발에 의해 발생하는 BOG를 보일러에서 연소시켜 cargo 탱크의 압력을 일정하게 유지하고, 가연성 가스의 대기 방출에 따른 위험성을 배제시킨다.

4.1.3 발전기(generator)

선박에서 사용되는 전기를 발생시키는 주발전기로 구동방식에 따라 터빈 발전기와 Diesel 발전기로 구별되며, 이와 같은 주발전기를 사용하지 못하는 비상시에 선박의 안전을 확보하기 위한 비상전원을 공급할 수 있는 비상발전기(emergency generator)가 설치되어 있다. 터빈 발전기는 main 보일러에서 발생시킨 고온고압의 건조도가 높은 주 증기를 사용하여 터빈을 회전시키고, diesel 발전기는 diesel 엔진을 구동하여 회전력을 얻어 발전기에 연결된 shaft를 회전시킨다. Fig. 6은 diesel 발전기의 외형을 보여준다.

발전기는 자계 내에서 코일을 회전시켜 기전력을 발생시키는 장치이며, 원리는 서로 마주보는 N극과 S극 사이의 자기장 내에서 축에 연결되어 있는 코일을

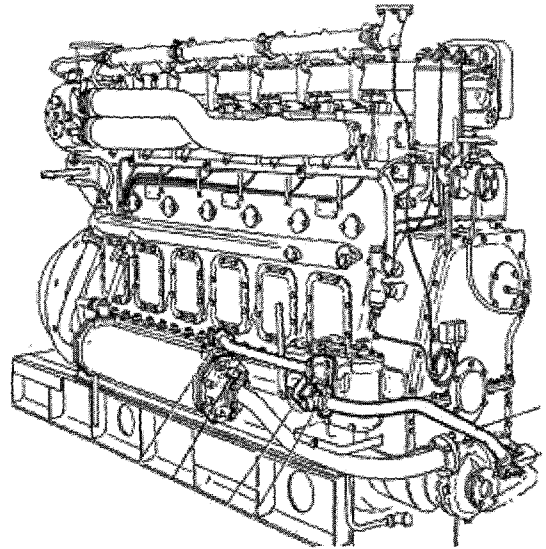


Fig. 6 Diesel generator engine

회전시키면 플레밍의 오른손 법칙에 따라 일정한 방향으로 기전력이 생기고, 이 기전력은 슬립링(slip ring)을 통하여 외부회로에 연결된다.

선박에서는 주로 교류발전기를 사용하며 3상, 전압이 440V, 주파수가 60Hz인 교류전기를 생산하여 사용한다.

4.1.4 유청정기(oil purifier)

디젤기관의 연료인 중유나 경유에는 수분 및 고형분 등과 같은 불순물이 포함되어 있기 때문에, 이것을 그대로 사용하면 실린더 라이너의 마모, 연료분사밸브의 손상 및 고착 등을 일으키고, 또한 시스템유로 사용되는 윤활유에는 여러 가지 불순물, 연료유 및 수분 등이 혼입되어 윤활 효과가 떨어진다. 따라서 연료유와 시스템유로 사용되는 윤활유는 유청정기를 사용하여 청정하여 사용한다.

원리는 일정한 용기에 불순물이 혼입된 액체를 장시간 저장해 두면, 비중차에 의해 불순물은 스스로 분리된다. 그런데 외부에서 힘을 가해 이 용기를 회전시킬 경우에는 원심력 때문에 비중이 확대되므로 이물질은 더 잘 분리된다. 비중이 작은 액체는 회전축에 가까운 곳에 있게 되고 비중이 큰 불순물은 멀리 있게 되는데, 이러한 원리에 의해 가벼운 기름에서 무거운 고형분이나 수분을 분리하는 기기가 원심식 유청정기이다. Fig. 7은 유청정기의 단면도를 Fig. 8은 bowl의 상세도를 보여준다.

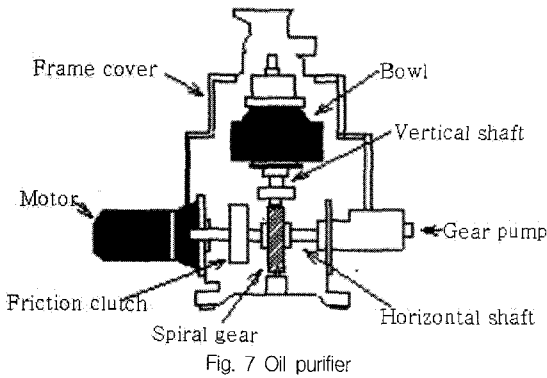


Fig. 7 Oil purifier

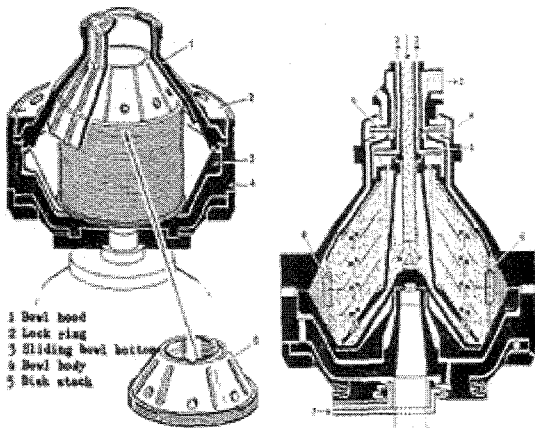


Fig. 8 Bowl of oil purifier

4.2 화물구역

4.2.1 Cargo 펌프

Cargo 펌프는 LNG 운반선의 cargo 탱크에 저장되어 있는 LNG를 육상 저장 탱크로 이송하는 기기이며, 현재 LNG 운반선에 사용되는 cargo 펌프는 일반적으로 중용량(500~1500m³/hr), 저장정(100~150m)이므로 일단 원심식 터빈펌프가 대부분이다. 펌프는 cargo 탱크 최저부에 설치하고, 펌프와 모터의 위치에 의해 deep-well 형과 submerged 형의 두 종류로 나눌 수 있다.

Deep-well 형은 긴 중간축과 이를 지지하는 중간축의 사고 및 mechanical seal 장치의 누설이 빈발하기 때문에, 이 대책으로 장축과 mechanical seal을 제거한 submerged 형을 대부분 사용하고 있다. 원심식 submerged 펌프는 액화가스 전용으로 개발된 펌프로서 펌프와 구동모터가 일체화되어 동시에 액화가스 중에 넣어 사용하는 형식이다. Fig. 9는 submerged 펌프의

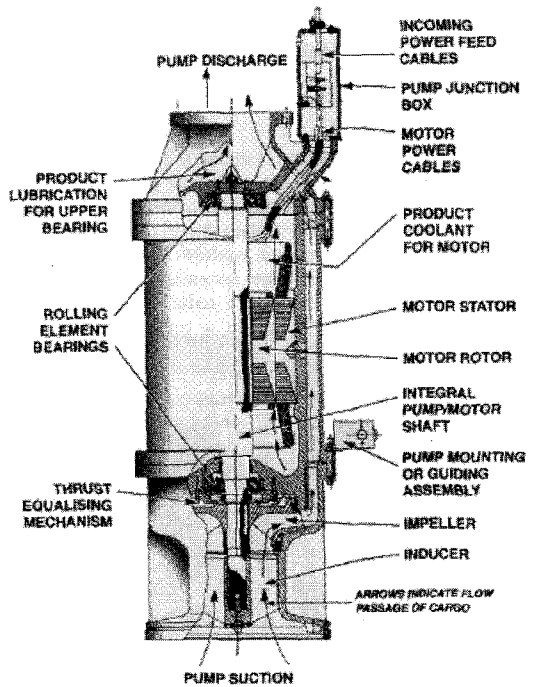


Fig. 9 Typical LNG submerged motor pump

일례를 보여준다. 이 펌프의 특징은 펌프와 모터의 일체화(하나의 축에 조립)에 따라, 경량, 콤팩트하게 되어 있으며, 축이 탱크를 관통하지 않으므로 mechanical seal과 같은 밀폐장치가 없고, 운전 시 소음이 없으며, 공기와의 접촉은 완전히 차단되어 누설의 걱정과 방폭상 안전하다.

LNG는 탄화수소의 혼합체이므로 고도의 전기적 부도체로서 절연성이 높다. 유황분 그 외의 부식성 성분은 액화과정에서 제거되어 부식성이 적은 액으로 동, 알루미늄, 규소강판 등의 전기부품이 노출되어 있어 통상 문제가 없고, 모터와 축은 액화가스 자신으로서 냉각 유효되는 구조이다. 전술한 바와 같이 LNG는 부도체이며 절연성이 높고 부식성이 없으므로 액에 노출되어도 문제가 없다.

Fig. 10에서 보는 바와 같이 submerged motor는 펌핑 액에 의하여 냉각되고 베어링은 설정된 간극을 통하여 유효된다. Upper wearing ring은 lower wearing ring보다 직경이 작으므로 인하여 추력은 상부에 작용하게 된다. 따라서 구동축을 포함한 구성품은 상부로 올라가게 되고, 이것은 임펠러와 stationary plate사이의 상부의 gap을 줄이는 결과를 얻게 되므로 추력은 아래로 작용하게 되고, 이 힘 사이의 평형이 이루어지게

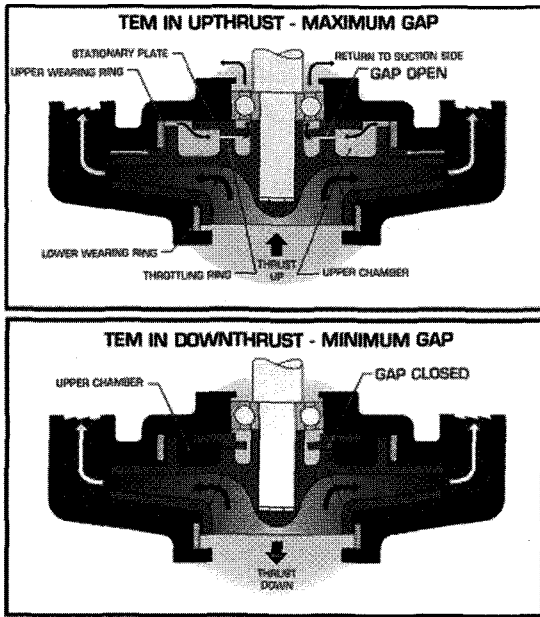


Fig. 10 Bearing lubrication and thrust control

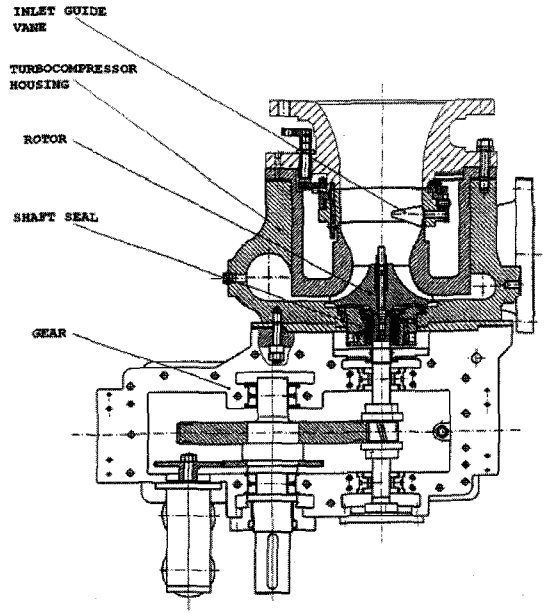


Fig. 12 Compressor

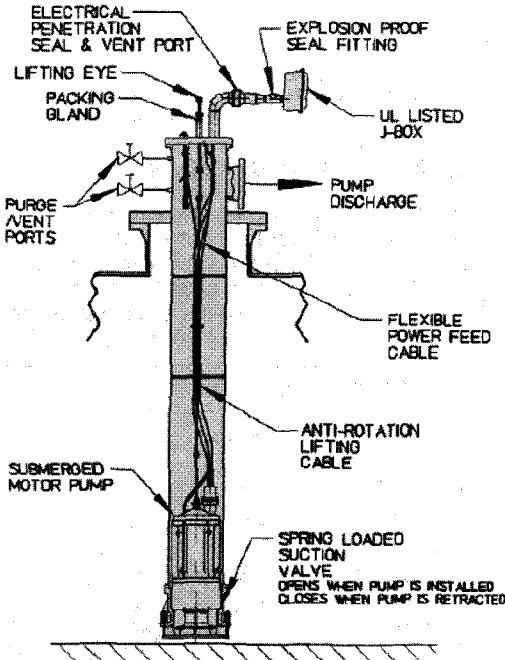


Fig. 11 Submerged pump installation

되는 상태에서 안정되게 된다. Fig. 11은 submerged 펌프의 탱크내의 설치 예를 보여주고 있으며 갑판상의 가스밀봉 부분을 통하여 저온용 플렉시블 동력공급 케이블을 통하여 동력이 공급된다.

4.2.2 BOG compressor

LNG 운반선에는 BOG(Boil Off Gas)의 이송을 위해 high duty compressor와 low duty compressor가 설치되어 있으며, Fig. 12는 그 일례를 보여준다.

4.2.2.1 High duty compressor

(1) 용도

- ① 적하 작업시 cargo 탱크 내에서 발생하는 gas를 육상 수용시설로 이송할 때 사용한다.
- ② 초저온의 LNG를 적하할 수 있도록 cargo 탱크를 initial cooldown하는 경우, 탱크 내에서 발생한 가스를 육상 수용시설로 이송할 때 사용한다.
- ③ Cargo 탱크 warm-up이나 inert gas purging시와 같은 특수작업에 사용한다.
- ④ Low duty compressor 손상 시 예비용으로 사용 가능하다.

(2) 용량 조절

Compressor의 용량은 inlet guide vane의 각도에 따라 변하고, inlet guide vane의 각도는 -80° 부터 $+20^{\circ}$ 사이를 air actuator로서 조절한다. Air actuator는 air to open 형으로 air가 없으면 최소 조정값으로 된다.

(3) Surge control

Surging은 compressor의 흡입유량이 너무 적어 rotor의 위치에너지를 충분히 흡수하지 못하여 발생한다. 토출측에 있는 surge control valve를 사용하여 실 흡입유량을 증가시켜 compressor가 surging 영역에 들어가는 것을 방지한다. Surging 현상이 일어나면 효율 감소 및 compressor의 손상을 일으킬 우려가 있으므로 surge control valve를 사용하여 compressor에서의 실 제 유량을 증가시켜 조절한다.

4.2.2.2 Low duty compressor

(1) 용도

- ① 항해중 cargo 탱크 내에서 자연 발생하는 BOG를 main 보일러에 공급하는데 사용한다.
- ② Ballast(화물을 싣지 않은 상태) 항해 중 탱크 cooldown 시 증발하는 가스를 보일러로 공급하는데 사용한다.

(2) 용량 조절

- ① 보일러의 BOG 요구량에 따라서 compressor 모터가 가변속도 조절되고 이를 위해 sine파 pulse 폭 변조원리를 이용하는 static invert가 설치되어 있다. Invert는 전원 주파수를 30Hz~60Hz 사이를 변화시키기 위해 대형 transistor(주회로에 사용)와 소형 computer(제어회로에 사용)를 사용하고 있다.
- ② Compressor가 50% 미만의 부하로 운전될 경우 compressor의 토출은 inlet guide vane의 작동으로 조절되며, 이것은 요구하는 신호에 따라 air식 positioner가 작동하여 guide vane을 -80°와 +20° 사이로 조절함으로써 이루어진다.

(3) Surge Control

High duty compressor와 동일하며 토출측에 있는 surge control valve를 사용하여 실 흡입유량을 증가시켜 compressor가 surging 영역에 들어가는 것을 방지한다.

4.2.3 N₂ generator

(1) LNG 운반선에서 질소의 용도

질소는 다른 물질과의 무반응성 때문에 다음의 용도 및 inert 가스로 사용된다.

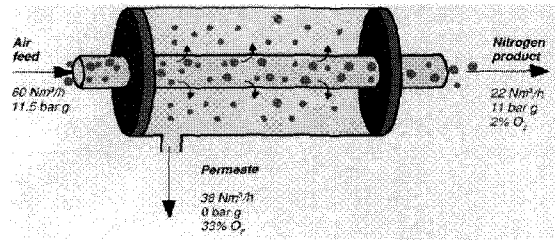


Fig. 13 Gas separation in a hollow fibers Membrane counter current flow

- ① 기관실 BOG line의 purging
- ② Cargo lines, vent lines, compressor의 gland sealing
- ③ Vent riser fire extinguishing
- ④ Insulation space의 bleeding
- ⑤ Annular space의 bleeding
- ⑥ Cargo machinery room bulk head sealing

(2) 질소의 생산

질소는 극저온의 액화 및 정류, 흡착 분리 및 막 분리를 포함한 각종의 공기 분리 과정에 의하여 생산되고, 순도 및 생산 단가의 측면에서 prism membrane 방식이 사용된다.

(3) N₂ Generator의 원리

- ① Hollow fiber membrane을 사용하여 공기로부터 순수한 질소를 분리하여 생산한다. 이 장치는 압축공기를 hollow fiber와 membrane을 통과시키면 공기의 각 구성 성분은 membrane을 통과하는 동안 확산속도의 차이(분자의 크기에 의해 결정됨)에 의하여 분리된다(Fig. 13). Membrane 속을 흐르는 압축공기는 nitrogen 흐름과 oxygen, carbon dioxide 및 다른 가스의 흐름으로 나뉘어진다. 수분, CO₂ 및 O₂ 등의 가스는 확산속도가 느려서 하나의 분리된 흐름을 만든다.
- ② Membrane 설계 시 많은 요소들이 고려되어야 하는데 그중 가장 중요한 것은 driving force across membrane, 가스가 membrane에 노출되는 시간 및 membrane 면적의 3가지이다. 이것은 feed air pressure, feed flow rate 및 Membrane 면적을 의미한다.
- ③ 각 module에는 사람의 머리카락 굵기 정도의 수많은 bundle이 있으며, fiber bundle은 membrane 표면적을 상당히 크게 하여 많은 양의 고순도의 N₂ 가스를 얻을 수 있게 한다.

4.2.4 CTS (Custody Transfer System)

일반적으로 LNG의 거래는 열량(BTU) 배이스로 이루어지고, 이 거래 열량의 결정을 위해서는 LNG 선적량 결정과 LNG 조성을 결정하기 위한 sample 분석작업이 필요하다. 이중 검량은 본선 cargo 탱크내의 LNG volume의 측정에 의하며 이 LNG의 volume을 측정, 계산하여 출력하는 장치를 총괄하여 CTS라 한다. CTS에는 LNG volume을 구하기 위해 필요한 level, 온도, 압력의 측정기가 cargo 탱크에 설치되어 있으며 cargo control station에는 VDU(visual display unit), keyboard 및 printer가 설치되어 있다.

4.2.5 Water spray system

LNG 운반선에서 사용되는 water spray system은 크게 두 가지의 목적으로 사용되는데, 첫 번째 사용목적은 소화의 목적으로 사용되는 것이고 두 번째 사용목적은 LNG 유출시 LNG의 증발기체가 가지는 폭발위험성을 제거하기 위해 사용된다. 독립형 탱크의 경우에는 cargo 탱크의 filling limit 요건에 따라 기화되는 액화가스 양의 감소 등을 위하여 cargo 탱크내의 온도를 하강시키기 위한 수단으로 사용되는 것이다. 이러한 이유로 water spray system은 LNG 운반선에서 안전상 매우 중요한 설비이다.

4.2.6 Inert Gas Generator

Inert gas system은 cargo 탱크 내에 불활성 가스(inert gas)를 공급함으로써 탱크 내에 기체의 상태를 불연성 범위로 만들어 폭발을 방지하기 위한 장치이다. Inert gas는 light diesel oil을 연소시켜 만들어지며, 이 연소 가스의 성상은 이산화탄소가 13%이고 소량의 산소, 일산화탄소 및 산소화합물을 제외한 85% 정도가 질소이다.

Inert gas generator는 air blower, combustion chamber, fuel oil 펌프 및 burner, gas cooler/scrubber 그리고 automatic combustion control & monitoring equipment를 포함하여 배기가스를 이용하여 불활성 가스를 생성 및 공급을 하기 위한 기계적인 설비를 말한다. LNG선

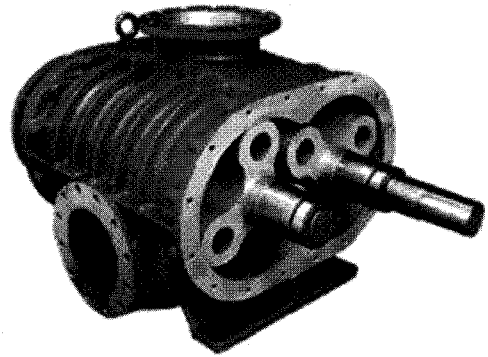


Fig. 14 Root blower

에 사용되는 air blower는 통상 185kw × 2 sets 용량의 motor를 구동하여 light diesel oil을 연소하기 위하여 필요한 공기를 generator unit에 공급하는 장치이며, 0.35 kg/m³의 압력이 generator 입구측에 걸리며, 압력 및 송풍량은 소음기를 거쳐 기관실로 배출하는 shut off valve로 조정된다. 완전연소를 위해 공기량의 정확한 조정이 요구된다. 이 장치는 일반적으로 직접 구동방식이며 vibrator, coupling guard, silence와 함께 frame에 부착되어 있다. Fig. 14에 root blower의 일례를 보인다.

5. 결 론

거의 모든 아시아 국가에서 천연가스를 발전용으로 사용하고 있는 LNG는 에너지 효율이 뛰어나고 환경친화적이라는 측면에서 수요가 급증할 것으로 예상된다. 교역 수단은 파이프라인을 통한 교역량이 74%, 선박, 철도 등을 이용한 교역량이 26%를 차지하고 있으나 선박을 이용한 해상 물동량이 향후 계속 늘어날 것으로 예상된다. 우리나라를 비롯한 아시아지역은 지역적인 특성상 생산지에서 파이프라인을 통한 수송에는 한계가 있어 주로 선박을 이용한 해상수송으로 이루어지고 있다. 해상 물동량의 증가에 발맞추어 LNG선의 건조, 운항 및 관련 산업의 발전이 예상되지만 현재 LNG선에 설치된 대부분의 기기가 국산화 되지 못하고 있는 실정이다. LNG 운반선 뿐만 아니라 LNG 산업과 관련된 유체기계 및 관련부품의 많은 연구와 개발이 필요하리라 생각된다.