(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010 년 9 월 10 일 (10.09.2010)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2010/101356 A2

(51) 국제특허분류:
B63H 21/20 (2006.01) *B63B 25/08* (2006.01)
B63H 21/12 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2010/000648

(22) 국제출원일: 2010 년 2 월 3 일 (03.02.2010)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2009-0017938 2009 년 3 월 3 일 (03.03.2009) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **에스티엑스조선해양 주식회사 (STX OFFSHORE & SHIPBUILDING CO., LTD.)** [KR/KR]; 경상남도 진해시 원포동 100, 645-703 Gyeongsangnam-do (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이재익 (LEE, Jae Ik)** [KR/KR]; 부산광역시 사상구 엄궁동 쌍용스윗닷홈 103-603, 617-030 Busan (KR). **김철호 (KIM, Cheol Ho)** [KR/KR]; 울산광역시 북구 신천동 무지개아파트 201 동 1308 호, 683-430 Ulsan (KR). **신재웅 (SHIN, Jae Woong)** [KR/KR]; 경상남도 진해시 장천동 대동다숲 101 동 801 호, 645-330 Gyeongsangnam-do (KR). **김호경 (KIM, Ho Gyeong)** [KR/KR]; 경상남도 창원시 성주동 한림푸르지오아파트 101 동 703 호, 641-120 Gyeongsangnam-do (KR). **최영달 (CHOI, Young Dal)** [KR/KR]; 인천광역시 부평구 부평 4 동 10-407 번지, 403-014 Incheon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 화우 (YOON & YANG)**; 서울시 서초구 서초동 1340-6 남강빌딩 11 층, 137-861 Seoul (KR).

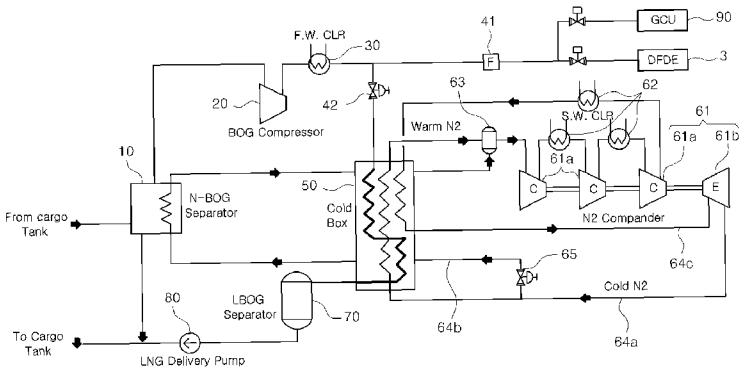
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: BOIL-OFF GAS TREATMENT APPARATUS FOR ELECTRIC-PROPELLED LNG CARRIER HAVING RE-LIQUEFACTION FUNCTION AND METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 재액화 기능을 가지는 전기추진 ＬＮＧ 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법



[Fig. 1]

(57) **Abstract**: The present invention relates to a boil-off gas treatment apparatus for an electric-propelled LNG carrier having a re-liquefaction function and a method thereof comprising: a boil-off gas cooler (10) which receives natural boil-off gas (N-BOG) produced in an LNG cargo tank and cools the gas through heat exchange with a coolant, a gas compressor (20) which receives the cooled N-BOG from the boil-off gas cooler (10) and compresses the gas to a pressure suitable for use in a DFDE (Duel Fuel Diesel Electric) propelled engine (3), an engine feed gas cooler (30) which cools the N-BOG, whose temperature has risen passing through the gas compressor (20), to a temperature suitable for use in the DFDE propelled engine (3) and supplies the cooled gas to the DFDE propelled engine (3), and a re-liquefaction heat exchanger (50) which receives the extra N-BOG unused in the DFDE propelled engine (3) from the downstream of the engine feed gas cooler (30) and supplies the gas to the LNG cargo tank after cooling and re-liquefying through heat exchange with a coolant. The present invention re-liquefies the extra gas unused for propulsion as well as using the natural boil-off gas produced in the LNG cargo tank as a drive source for propelling a vessel, thereby minimizing the waste of N-BOG.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2010/101356 A2

NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법에 관한 것으로, LNG 화물창에서 생성된 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각하는 증발가스냉각기(10); 상기 증발가스냉각기(10)에서 냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 가스압력으로 압축하는 가스압축기(20); 상기 가스압축기(20)를 통과하며 승온된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 냉각하여 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하는 엔진공급가스냉각기(30); 및 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 상기 엔진공급가스냉각기(30) 하류에서 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 재액화열교환기(50); 를 포함하여 구성되는 것을 기술적 요지로 하여, LNG 화물창에서 생성되는 자연증발가스를 선박의 운항에 필요한 동력원으로 사용함과 동시에, 추진에 이용되지 않는 잉여 가스를 재액화하여 자연증발가스 낭비의 최소화를 구현할 수 있는 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 재액화 기능을 가지는 전기추진 L N G 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 LNG 화물창에서 생성되는 자연증발가스를 선박의 추진에 에너지 효율적으로 운용하면서도, 추진에 이용되지 않는 잉여 가스의 낭비를 최소화할 수 있는 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 액화천연가스운반선(LNG선)이란 액화천연가스(LNG)를 생산기지에서 인수기지까지 운반하는 선박으로, 통상 줄여서 LNG선 또는 LNGC(LNG Carrier)라 한다. LNG(Liquefied Natural Gas)는 메단(CH4)이 주성분인 천연가스를 대기압에서 영하 162℃로 액화시킨 것으로, LNG의 액체와 기체의 용적 비율은 약 1/600이고 액화 상태의 LNG 비중은 0.43~0.50이다.

[4] LNG선은 화물창의 형식에 따라 독립탱크형과 멤브레인(Membrane)형으로 구분된다. 독립탱크형으로는 노르웨이 모스 로젠베르그(Moss Losenberg)사가 개발하여 기술특허를 가지고 있는 모스형이 있으며, 멤브레인형은 프랑스의 GTT사가 특허기술을 가지고 있는 Mark III형과 NO96 E2형으로 나누어진다.

[5]

[6] 현재 건조, 운항되는 LNG선은 화물적재 운항 시, 시간당 4~6t 가량의 증발가스가 자연적으로 발생하는데, 증발가스를 다시 액화시키는 재액화 설비를 구비하거나, 이중 연료 디젤-전기(DFDE) 추진방식 엔진을 채택하여 필요에 따라 원유와 (증발)가스를 연료로 번갈아 사용함으로써 막대한 가스 낭비를 줄이고 있다.

[7] 그러나, 기존 재액화 설비를 갖춘 LNG선은, HFO(Bunker C)를 연료로 사용하는 엔진을 갖추고 있음에 따라, HFO의 가격상승에 따라 운영비용이 급증하게 되며, 이중 연료 디젤-전기(DFDE, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진을 채택한 기존 전기추진선은 설계 운항속도 18knots ~ 20.5knots 이하에 해당되는 부하에서는 자연발생가스의 전량을 사용할 수 없어, 운항 시작 시점이나 터미널 도착 시점에서는 대량의 가스를 소각시키거나 대기 중으로 방출할 수 밖에 없다는 문제점이 있었다.

[8] 기존 전기추진 LNG선을 17knots정도의 경제 속도의 범위에서 운전하는 경우, 최대 자연 가스 발생량의 약 30%정도의 과잉 가스가 남게 되는데,(예를 들어, 173k cbm LNG선의 경우, 17knots로 운항 시, 약 5,100kg/h의 자연 발생 가스량 중

3,700kg/h를 사용함으로써, 1,400kg/h정도의 잉여 가스가 남게 됨), 이러한 잉여 가스를 낭비없이 효율적으로 처리, 운용할 수 있는 증발가스 처리시스템의 개발이 요구되고 있다.

[9] 기존 DFDE 추진방식 엔진과 기존 재액화 설비를 접목시킴에 있어서는, 기존 DFDE 추진방식 엔진에서 사용하는 가스 압력(4~6bar)을 구현할 수 있을 정도로 증발가스를 압축하게 되면, 가스의 온도 상승으로 인해 재액화 효율이 현격히 저하될 수 밖에 없어, DFDE 추진방식 엔진만을 위한 별도의 압축기를 구비하던지, 낮은 재액화 효율로 기존 재액화 설비를 가동시킬 수 밖에 없다는 한계가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 본 발명은, DFDE 추진방식 엔진을 사용하는 전기추진선에 재액화 설비를 접목하여, 전기추진선의 가동에 필요한 증발가스의 사용 후 발생되는 잉여 가스를 재액화함으로써, 자연증발가스를 낭비없이 효율적으로 처리, 운용할 수 있는, 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[11] 또한, DFDE 추진방식 엔진을 사용하는 전기추진선에 재액화 설비를 접목함에 있어서, DFDE 추진방식 엔진만을 위한 별도의 압축기를 구비하지 않고도 높은 재액화 효율을 구현가능한, 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[12] 상술한 바와 같은 목적 달성을 위한 본 발명은, LNG 화물창(liquefied natural gas cargo tank)(미도시)에서 생성된 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각하는 증발가스냉각기(10); 상기 증발가스냉각기(10)에서 냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 가스압력으로 압축하는 가스압축기(20); 상기 가스압축기(20)를 통과하며 승온된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 냉각하여 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하는 엔진공급가스냉각기(30); 및 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 상기 엔진공급가스냉각기(30) 하류에서 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 재액화열교환기(50);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치을 기술적 요지로 한다.

[13] 여기서, 기상의 냉매를 다단으로 압축하도록 설치되는 다수의 냉매압축기(61a)와, 상기 냉매압축기(61a)를 통과하며 압축, 승온된 냉매를

팽창시켜 LNG의 냉각점 보다 낮은 온도로 냉각하는 냉매팽창기(61b)가 구비되는 냉매컴팬더(61); 및 상기 냉매압축기(61a)로 유입 내지 유출되는 냉매를 냉각하여 상기 냉매압축기(61a)의 압축효율을 높이는 냉매냉각기(62);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[14] 또한, 냉매공급장치(미도시)에 연결되어 냉매를 선택적으로 공급받으며, 내부에 기상의 냉매를 다량 수용가능한 저장공간과 기체배출구를 구비하여, 유동 및 열교환 중에 손실된 냉매를 보충하거나, 냉매공급도관의 압력, 유량변동 등에 따른 충격을 완충하고 과부하된 압력을 완화시키는 냉매버퍼탱크(63);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[15] 그리고, 상기 냉매컴팬더(61)를 통과한 냉매를 상기 재액화열교환기(50)로 공급하고, 상기 재액화열교환기(50)를 통과하며 승온된 냉매를 상기 냉매버퍼탱크(63)로 공급하는 제1냉매공급도관(64a); 및 상기 냉매컴팬더(61)를 통과한 냉매를 상기 증발가스냉각기(10)로 공급하고, 상기 증발가스냉각기(10)를 통과하며 승온된 냉매를 상기 냉매버퍼탱크(63)로 공급하는 제2냉매공급도관(64b);을 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[16] 또한, 상기 증발가스냉각기(10)를 통과하는 자연증발가스의 온도, 유량에 비례하여 상기 제2냉매공급도관(64b)을 통과하는 냉매의 유량을 조절하는 온도제어용밸브(65);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[17] 그리고, 상기 다수의 냉매압축기(61a)를 통과한 냉매를 상기 재액화열교환기(50)로 공급하고, 상기 재액화열교환기(50)를 통과하며 상기 제1냉매공급도관(64a)을 통과하는 냉매와의 열교환에 의해 냉각된 냉매를 상기 냉매팽창기(61b)로 공급하는 제3냉매공급도관(64c);을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[18] 또한, 상기 엔진공급가스냉각기(30)는, 담수를 냉매로 하여 열교환하는 담수냉각기로 구성하며, 상기 냉매냉각기(62)는, 해수를 냉매로 하여 열교환하는 해수냉각기로 구성되는 것이 바람직하다.

[19] 그리고, 상기 냉매는, LNG보다 냉각점이 낮고, 폭발성이 없는 N_2인 것이 바람직하다.

[20] 또한, 상기 증발가스냉각기(10)는, 냉매와의 열교환에 의해 일부 액화된 LNG를 중력에 의해 상기 LNG 화물창측으로 분리공급하도록 하부에 LNG유출로(미도시)가 개방형성되는 것이 바람직하다.

[21] 그리고, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)으로 유입되는 자연증발가스의 공급량을 계측하는 가스유량계(41); 및 선박 운항에 따른 부하 변동에 맞추어 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량과, 상기 가스유량계(41)에서 계측된 가스량에 따라, 상기 재액화열교환기(50)로 유입되는 자연증발가스의 유량을 조절하는 부하분배용밸브(42);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[22] 또한, 상기 냉매컴팬더(61)는, 상기 부하분배용밸브(42)를 통과하는 유량에 비례하여, 냉매의 유량 내지 유속을 증감 조정하는 것이 바람직하다.

[23] 그리고, 상기 재액화열교환기(50)에서 재액화되어 상기 LNG 화물창측으로 공급되는 액상의 LNG와, 재액화된 LNG에서 분리 생성된 기체 내지 N_2를 함께 수용가능한 저장공간과, 내부의 기체를 외부로 배출하는 기체배출구를 구비하여, 기체 내지 N_2를 분리시킨 상태의 재액화 LNG만을 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 LNG증발가스분리기(70);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[24] 또한, 상기 재액화열교환기(50)에서 재액화된 LNG가 중력, 배관내 압력손실에 의해 상기 LNG 화물창측으로 자연적으로 공급되지 않을 경우, 재액화된 LNG를 상기 LNG 화물창측으로 강제 공급하도록 LNG공급도관상에 설치되는 LNG공급펌프(80);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[25] 그리고, 상기 재액화열교환기(50)가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 공급받아 소각, 제거시키는 가스소각기(90);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[26] 또한, 기설정된 경제운항속도로 선박이 운항되는 경우, 경제운항 중인 상태를 선박의 조타실에서 육안 내지 청각으로 인지가능하도록 하는 신호를 발생시키는 운항상태표시장치(미도시);를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[27] 그리고, 본 발명은, LNG 화물창(liquefied natural gas cargo tank)에서 생성된 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 1차냉각하는 증발가스 선처리단계; 상기 증발가스 선처리단계에서 1차냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진에 사용가능한 가스압력으로 압축하는 증발가스 압축단계; 상기 증발가스 압축단계를 거치며 승온된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 2차냉각하여, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하는 증발가스 냉각단계; 및 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 재액화열교환기(50)로 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 여분가스 재액화단계;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리방법을 다른 기술적 요지로 한다.

[28] 여기서, 상기 재액화열교환기(50)가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 공급받아 소각, 제거시키는 여분가스 소각단계;를 더 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[29]

발명의 효과

[30] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명은, DFDE 추진방식 엔진 공급용 증발가스

처리 설비와 재액화 설비를 접목하여, 전기추진 LNG 운반선의 가동에 사용되지 않는 증발가스의 잉여분을 재액화함으로써, 자연증발가스의 낭비를 최소화하는 경제성, 효율성을 구현가능하다는 효과가 있다.

[31] 또한, 자연증발가스가 증발가스냉각기, 가스압축기, 엔진공급가스냉각기를 순차적으로 통과하면서, DFDE 추진방식 엔진에 사용하기 적합한 압력과 온도를 가짐과 동시에 재액화가 용이한 고압으로 압축되어, 고가의 설비인 압축기를 상기 DFDE 추진방식 엔진의 작동만을 위해 추가로 구비하지 않고도, DFDE 추진방식 엔진의 안정적인 적용과 함께 높은 재액화 효율을 구현가능하다는 효과가 있다.

[32] 그리고, DFDE 추진방식 엔진에 걸리는 부하에 적합한 가스량이 공급되고 있는지, 또는 현재 DFDE 추진방식 엔진으로 공급중인 가스량과 DFDE 추진방식 엔진에서 요구되는 가스량의 차이를, 가스유량계를 통해 확인, 비교하면서, 부하분배용밸브에 의해 DFDE 추진방식 엔진 또는 재액화열교환기로 공급되는 가스량을 안정적으로 조정, 적용하면서, 자동화를 용이하게 구현할 수 있다는 다른 효과가 있다.

[33] 또한, 엔진공급가스냉각기를 통과한 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진측으로 공급하는 경로상에 가스소각기를 추가로 구비함으로써, 상기 재액화열교환기가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 가스소각기를 가동시켜 DFDE 추진방식 엔진에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 소각, 제거하여 가동 안전성을 확보할 수 있다는 다른 효과가 있다.

[34] 그리고, 상기 증발가스냉각기(10)와 온도제어용밸브(65)에 의해, 상기 LNG 화물창 내 자연증발가스의 온도와 무관하게, 상기 가스압축기(20)의 가동에 적합한 설정온도범위로 일정하게 자연증발가스를 냉각시켜 상기 가스압축기(20)측으로 공급할 수 있어, 기존에 상기 LNG 화물창 내 LNG의 액위가 낮은 경우 자연증발가스 압축, 공급이 원활하게 어려워지기 어렵고, 분사된 LNG의 혼합에 의해 압축기에 무리하게 부하가 걸리게 되던 문제를 해결할 수 있다.

[35]

도면의 간단한 설명

[36] 도 1 - 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치의 제1실시예를 도시한 개략도

[37] 도 2 - 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치의 증발가스 처리방법의 제1실시예를 도시한 흐름도

[38]

[39] <도면에 사용된 주요 부호에 대한 설명>

[40] 3 : DFDE 추진방식 엔진 10 : 증발가스냉각기

[41] 20 : 가스압축기 30 : 엔진공급가스냉각기
[42] 41 : 가스유량계 42 : 부하분배용밸브
[43] 50 : 재액화열교환기 61 : 냉매컴펜더
[44] 61a : 냉매압축기 61b : 냉매팽창기
[45] 62 : 냉매냉각기 63 : 냉매버퍼탱크
[46] 64a : 제1냉매공급도관 64b : 제2냉매공급도관
[47] 64c : 제3냉매공급도관 65 : 온도제어용밸브
[48] 70 : LNG증발가스분리기 80 : LNG공급펌프
[49] 90 : 가스소각기
[50]

발명의 실시를 위한 형태

[51] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치 및 방법을 다음의 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[52] 도 1은 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치의 제1실시예를 도시한 개략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치의 증발가스 처리방법의 제1실시예를 도시한 흐름도이다.

[53]

[54] 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치는, LNG 화물창(liquefied natural gas cargo tank)에서 생성되는 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 선박의 추진에 에너지 효율적으로 운용하면서도, 추진에 이용되지 않는 잉여 가스의 낭비를 최소화할 수 있도록 재액화하는 증발가스 처리장치에 관한 것으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 크게 증발가스냉각기(10), 가스압축기(20), 엔진공급가스냉각기(30), 재액화열교환기(50)로 이루어진 구조를 가진다.

[55] 상기 증발가스냉각기(10)는 LNG 화물창(미도시)에서 생성된 자연증발가스를 공급받아 냉매와 열교환하며 1차적으로 냉각하고, 상기 가스압축기(20)는 상기 증발가스냉각기(10)에서 냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 가스압력(예를 들어, 4~6bar)으로 압축한다.

[56] 상기 증발가스냉각기(10) 하부에 LNG유출로(미도시)를 개방형성하면, 냉매와의 열교환에 의해 일부 액화되어, 상기 증발가스냉각기(10)의 자연증발가스 통로 내지 저장공간 하부로 중력에 의해 자연히 유동, 포집된 액상의 LNG를, 자연증발가스 하측에 분리된 상태로 상기 LNG유출로를 통해 상기 LNG 화물창측으로 유동, 공급할 수 있다.

[57] LNG 화물창(미도시)에서 생성된 자연증발가스를 공급받아 냉매와 열교환하며

1차적으로 냉각하고, 상기 가스압축기(20)는 상기 증발가스냉각기(10)에서 냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 가스압력(예를 들어, 4~6bar)으로 압축한다.

[58] 상기 엔진공급가스냉각기(30)는 상기 가스압축기(20)를 통과하며 승온(예를 들어, -140℃를 70~80℃로 승온)된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 냉각(예를 들어, 70~80℃를 10~50℃로 냉각)하여 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하며, 상기 재액화열교환기(50)는 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 상기 엔진공급가스냉각기(30) 하류에서 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급한다.

[59] 자연증발가스는 상기 증발가스냉각기(10), 가스압축기(20), 엔진공급가스냉각기(30)를 순차적으로 통과하면서, 재액화가 용이한 고압으로 압축됨과 동시에, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용하기 적합한 압력과 온도를 가지게 되어, 고가의 설비인 압축기를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)의 작동만을 위해 추가로 구비하지 않고도, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)의 가동과 함께 높은 재액화 효율을 구현가능하다.

[60] 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로의 가스 공급량을 조정함에 있어서는, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)으로 유입되는 자연증발가스의 공급량을 계측하는 가스유량계(41)와, 선박 운항에 따른 부하 변동에 맞추어 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량과 상기 가스유량계(41)에서 계측된 가스량에 따라, 상기 재액화열교환기(50)로 유입되는 자연증발가스의 유량을 조절하는 부하분배용밸브(42)를 구비하는 것이 바람직하다.

[61] 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 걸리는 부하에 적합한 유량으로 가스가 공급되고 있는지, 또는 현재 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)으로 공급중인 가스량과 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량의 차이를, 상기 가스유량계(41)에 의해 확인, 비교하면서, 상기 부하분배용밸브(42)에 의해 상기 DFDE 추진방식 엔진(3) 또는 재액화열교환기(50)로 공급되는 가스량을 안정적으로 조정, 적용하면서, 자동화를 용이하게 구현할 수 있다.

[62] 상기 증발가스냉각기(10), 재액화열교환기(50)에 적용되는 냉매는, LNG 냉각점(-150~160℃) 보다 냉각점이 낮으며 폭발성이 없는 N_2(냉각점 : -196℃)인 것이 바람직하며, 상기 증발가스냉각기(10)와 재액화열교환기(50)로 냉매를 공급함에 있어서는, 냉매컴팬더(61), 냉매냉각기(62), 냉매버퍼탱크(63), 제1, 2, 3냉매공급도관(64a, 64b, 64c), 온도제어용밸브(65)로 이루어진 액화플랜트를 적용하는 것이 바람직하다.

[63]

[64] 상기 냉매컴팬터(61)는, 기상의 냉매를 다단으로 압축(예를 들어, 4~10bar를 40~60bar로 압축)하도록 설치되는 다수의 냉매압축기(61a)와, 상기

냉매압축기(61a)를 통과하며 압축, 승온된 냉매를 팽창(예를 들어, 40~60bar를 4~6bar로 압력강하)시켜 LNG의 냉각점 보다 낮은 온도로 냉각(예를 들어, -20℃를 -150~160℃로 냉각)하는 냉매팽창기(61b)로 이루어지며, 상기 부하분배용밸브(42)를 통과하는 유량, 즉 상기 재액화열교환기(50)를 통과하는 자연증발가스의 유량에 비례하여, 냉매의 유량 내지 유속을 증감 조정하는 것이 바람직하다.

[65] 상기 냉매냉각기(62)는, 상기 냉매압축기(61a)로 유입 내지 유출되는 냉매를 냉각하도록 상기 다수의 냉매압축기(61a) 사이에 설치되어 상기 냉매압축기(61a)의 압축효율을 높임과 동시에, 상기 냉매압축기(61a)와 냉매팽창기(61b) 사이에 설치되어 상기 냉매팽창기(61b)의 냉각효율을 높이게 된다.

[66] 상기 냉매버퍼탱크(63)는, 냉매공급장치(미도시)에 연결되어 냉매를 필요에 따라 선택적으로 공급받으며, 내부에 기상의 냉매를 다량 수용가능한 저장공간과 기체배출구(미도시)를 구비하여, 유동 및 열교환 중에 손실된 냉매를 보충하거나, 냉매공급도관의 압력, 유량변동 등에 따른 충격을 완충하고 과부하된 압력을 완화시킨다.

[67] 상기 제1냉매공급도관(64a)은, 상기 냉매컴퓐더(61)를 통과한 냉매(예를 들어, -150~-160℃, 4~6bar의 냉매)를 상기 재액화열교환기(50)로 공급하고, 상기 재액화열교환기(50)를 통과하며 승온된 냉매를 상기 냉매버퍼탱크(63)측으로 공급, 복귀가능한 유로를 제공한다.

[68] 상기 제2냉매공급도관(64b)은, 상기 냉매컴퓐더(61)를 통과한 냉매(예를 들어, -150~-160℃, 4~6bar의 냉매)를 상기 증발가스냉각기(10)로 공급하고, 상기 증발가스냉각기(10)를 통과하며 승온된 냉매를 상기 냉매버퍼탱크(63)측으로 복급, 복귀가능한 유로를 제공한다.

[69] 상기 제2냉매공급도관(64b)상에, 상기 증발가스냉각기(10)를 통과하는 자연증발가스의 온도, 유량에 비례하여 상기 제2냉매공급도관(64b)을 통과하는 냉매의 유량을 증가 조절하는 온도제어용밸브(65)를 설치하면, 상기 증발가스냉각기(10)의 냉각 성능을 일정하게 구현, 유지할 수 있다.

[70] 상기 LNG 화물창 내부에 LNG가 상대적으로 적게 수용(예를 들어, LNG 화물창 내부에 LNG가 만적(loaded voyage)된 상태와 비교되는 공선항(Ballast Voyage) 상태)되면, 상기 LNG화물창 상측에 위치하여 상기 LNG 화물창 하측에 수용된 액상의 LNG와의 이격거리가 보다 명확하게 멀어지게 된 자연증발가스의 온도가 상대적으로 높아지게 된다.

[71] 자연증발가스의 온도가 상승되면 자연증발가스를 압축하도록 상기 LNG화물창 외부에 설치된 압축기의 압축효율이 낮아지게 되므로, 기존 전기추진 LNG선은, 상기 LNG 화물창 외부에 설치된 압축기 입구측의 온도를 낮추기 위하여, 상기 LNG 화물창 내에 액상 내지 저온의 LNG를 분사(spray)하기 위한 프리쿨러(pre-cooler)와, 분사용 LNG를 공급하기 위한 별도의 펌프를

구비하고 있다.

[72] 기존 전기추진 LNG선에 있어서, 특히, 상기 LNG 화물창 내 LNG의 액위가 낮은 경우, 프리쿨러 및 펌프의 운전이 필요하나, 선박의 운동으로 상기 LNG 화물창 내 LNG의 흔들림이 많아지면 LNG의 흡입, 공급이 원활하게 이루어지기 어렵고 이로 인해 상기 프리쿨러 및 펌프의 운전 또한 안정적으로 이루어지기 어려워, 낮은 액위의 LNG를 안정적으로 흡입할 수 있는 별도의 설비를 구비하던지, 상기 프리쿨러 및 펌프의 운전 내지 상기 DFDE 추진방식 엔진측으로의 자연증발가스의 공급 운전을 중지하여야 하는 곤란함이 있었다.

[73] 본 발명은 상기 증발가스냉각기(10)와 온도제어용밸브(65)에 의해, 상기 LNG 화물창 내 자연증발가스의 온도와 무관하게, 상기 가스압축기(20)의 가동에 적합한 설정온도범위로 일정하게 자연증발가스를 냉각시켜 상기 가스압축기(20)측으로 공급할 수 있어, 기존에 상기 LNG 화물창 내 LNG의 액위가 낮은 경우 자연증발가스 압축, 공급이 원활하게 어려워지기 어렵고, 분사된 LNG의 혼합에 의해 압축기에 무리하게 부하가 걸리게 되던 문제를 해결할 수 있다.

[74] 상기 제3냉매공급도관(64c)은, 상기 다수의 냉매압축기(61a)를 통과한 냉매를 상기 재액화열교환기(50)로 공급하고, 별도의 냉각 열교환기를 이용하는 일 없이, 상기 재액화열교환기(50)를 통과하면서 상기 제1냉매공급도관(64a)을 통과하는 냉매와의 열교환에 의해 냉매를 냉각(예를 들어, 40℃를 -20℃로 냉각)시켜 상기 냉매팽창기(61b)로 공급한다.

[75] 상기 엔진공급가스냉각기(30)는 부식의 위험이 적은 담수를 냉매로 하여 열교환하는 담수냉각기를 적용하는 것이 바람직하며, 상기 다수의 냉매냉각기(62)는 다량 획득이 용이한 해수를 냉매로 하여 열교환하는 해수냉각기를 적용하는 것이 바람직하다.

[76] 상기 재액화열교환기(50)에서 재액화시킨 LNG를 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 배관상에, 재액화된 액상의 LNG와 재액화된 LNG에서 분리 생성된 기체 내지 N_2를 함께 수용가능한 저장공간과, 상기 저장공간 내부의 기체를 외부로 배출하는 기체배출구(미도시)를 구비한 LNG증발가스분리기(70)를 설치하면, 기체 내지 N_2를 분리시킨 상태의 재액화 LNG만을 상기 LNG 화물창측으로 공급할 수 있다.

[77] 그리고, 상기 재액화열교환기(50)에서 재액화시킨 LNG를 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 배관상에, LNG공급펌프(80)를 설치하면, 상기 재액화열교환기(50)에서 재액화된 LNG가 중력, 배관내 압력손실에 의해 상기 LNG 화물창측으로 자연적으로 공급되지 않을 경우, 상기 LNG공급펌프(80)를 작동시킴으로써 재액화된 LNG를 상기 LNG 화물창측으로 강제 공급할 수 있다.

[78] 기존의 재액화 설비는 잉여 가스 처리의 안정성을 위해 동일한 성능을 가지는 한쌍을 구비하고 있으나, 상기 엔진공급가스냉각기(30)를 통과한 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하는 경로상에, 상기

재액화열교환기(50) 외에 가스소각기(90)를 추가로 구비하면, 상기 재액화열교환기(50)가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 상기 가스소각기(90)를 가동시켜 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 소각, 제거하여 가동 안전성을 확보할 수 있다.

[79] 본 발명에 의하면, 전기추진 LNG 운반선이 기설정된 경제운항속도로 운항중인지 여부에 관계 없이, 선박의 추진에 이용되지 않는 잉여 가스를 재액화시켜 상기 LNG 화물창으로 복귀, 저장시킬 수 있으나, 전기추진 LNG 운반선이 기설정된 경제운항속도로 운항 중인지를 선박의 조타실에서 육안 내지 청각으로 인지가능하도록 하는 신호를 발생시키는 운항상태표시장치(미도시)를 구비하여, 선박의 운항이 최적의 상태에서 보다 안정적으로 이루어질 수 있도록 있도록 하는 것도 바람직하다.

[80]

[81] 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리방법은, 상기와 같은 구조를 가지는 본 발명에 따른 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치를 이용하여 증발가스를 처리하는 방법에 관한 것으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 크게 증발가스 선처리단계, 증발가스 압축단계, 증발가스 냉각단계, 여분가스 재액화단계로 이루어진다.

[82] 상기 증발가스 선처리단계에서는 상기 증발가스냉각기(10)를 이용하여 상기 LNG 화물창(liquefied natural gas cargo tank)에서 생성된 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 1차냉각하며, 상기 증발가스 압축단계에서는 상기 가스압축기(20)를 이용하여, 상기 증발가스 선처리단계에서 1차냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진에 사용가능한 가스압력으로 압축시킨다.

[83] 상기 증발가스 냉각단계에서는 상기 엔진공급가스냉각기(30)를 이용하여 상기 증발가스 압축단계를 거치며 승온된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 2차냉각하여, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하며, 상기 여분가스 재액화단계에서는 상기 재액화열교환기(50)를 이용하여 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 재액화열교환기(50)로 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급한다.

[84] 상기 재액화열교환기(50)가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 상기 가스소각기(90)를 이용하여 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 공급받아 소각, 제거시키는 여분가스 소각단계를 거쳐, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 소각, 제거하여 가동 안전성을 확보할 수 있다.

[85] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 들어 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되는 것이 아니고, 상기 실시예들을 기존의 공지기술과

단순히 조합적용한 실시예와 함께 본 발명의 특허청구범위와 상세한 설명에서 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 변형하여 이용할 수 있는 기술은 본 발명의 기술범위에 당연히 포함된다고 보아야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] LNG 화물창(liquefied natural gas cargo tank)에서 생성된 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각하는 증발가스냉각기(10);
상기 증발가스냉각기(10)에서 냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 가스압력으로 압축하는 가스압축기(20);
상기 가스압축기(20)를 통과하며 승온된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 냉각하여 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하는 엔진공급가스냉각기(30); 및
상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 상기 엔진공급가스냉각기(30) 하류에서 공급받아 냉매와 열교환하며 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 재액화열교환기(50);
를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
기상의 냉매를 다단으로 압축하도록 설치되는 다수의 냉매압축기(61a)와, 상기 냉매압축기(61a)를 통과하며 압축, 승온된 냉매를 팽창시켜 LNG의 냉각점 보다 낮은 온도로 냉각하는 냉매팽창기(61b)가 구비되는 냉매컴팬더(61); 및
상기 냉매압축기(61a)로 유입 내지 유출되는 냉매를 냉각하여 상기 냉매압축기(61a)의 압축효율을 높이는 냉매냉각기(62);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,
냉매공급장치에 연결되어 냉매를 선택적으로 공급받으며, 내부에 기상의 냉매를 다량 수용가능한 저장공간과 기체배출구를 구비하여, 유동 및 열교환 중에 손실된 냉매를 보충하거나, 냉매공급도관의 압력, 유량변동 등에 따른 충격을 완충하고 과부하된 압력을 완화시키는 냉매버퍼탱크(63);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 냉매컴팬더(61)를 통과한 냉매를 상기 재액화열교환기(50)로 공급하고, 상기 재액화열교환기(50)를 통과하며 승온된 냉매를

상기 냉매버퍼탱크(63)로 공급하는 제1냉매공급도관(64a); 및
상기 냉매컴팬더(61)를 통과한 냉매를 상기 증발가스냉각기(10)로 공급하고, 상기 증발가스냉각기(10)를 통과하며 승온된 냉매를 상기 냉매버퍼탱크(63)로 공급하는 제2냉매공급도관(64b);
을 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 증발가스냉각기(10)를 통과하는 자연증발가스의 온도, 유량에 비례하여 상기 제2냉매공급도관(64b)을 통과하는 냉매의 유량을 조절하는 온도제어용밸브(65);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 다수의 냉매압축기(61a)를 통과한 냉매를 상기 재액화열교환기(50)로 공급하고, 상기 재액화열교환기(50)를 통과하며 상기 제1냉매공급도관(64a)을 통과하는 냉매와의 열교환에 의해 냉각된 냉매를 상기 냉매팽창기(61b)로 공급하는 제3냉매공급도관(64c);
을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 7] 제2항에 있어서, 상기 엔진공급가스냉각기(30)는,
담수를 냉매로 하여 열교환하는 담수냉각기로 구성하며,
상기 냉매냉각기(62)는,
해수를 냉매로 하여 열교환하는 해수냉각기로 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 냉매는,
LNG보다 냉각점이 낮고, 폭발성이 없는 N_2인 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 증발가스냉각기(10)는,
냉매와의 열교환에 의해 일부 액화된 LNG를 중력에 의해 상기 LNG 화물창측으로 분리공급하도록 하부에 LNG유출로가 개방형성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 10] 제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 DFDE 추진방식 엔진(3)으로 유입되는 자연증발가스의 공급량을 계측하는 가스유량계(41); 및

선박 운항에 따른 부하 변동에 맞추어 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량과, 상기 가스유량계(41)에서 계측된 가스량에 따라, 상기 재액화열교환기(50)로 유입되는 자연증발가스의 유량을 조절하는 부하분배용밸브(42);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 냉매컴팬더(61)는,
상기 부하분배용밸브(42)를 통과하는 유량에 비례하여, 냉매의 유량 내지 유속을 증감 조정하는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 재액화열교환기(50)에서 재액화되어 상기 LNG 화물창측으로 공급되는 액상의 LNG와, 재액화된 LNG에서 분리 생성된 기체 내지 N_2를 함께 수용가능한 저장공간과, 내부의 기체를 외부로 배출하는 기체배출구를 구비하여, 기체 내지 N_2를 분리시킨 상태의 재액화 LNG만을 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 LNG증발가스분리기(70);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 13] 제1항 내지 제12항에 있어서,
상기 재액화열교환기(50)에서 재액화된 LNG가 중력, 배관내 압력손실에 의해 상기 LNG 화물창측으로 자연적으로 공급되지 않을 경우, 재액화된 LNG를 상기 LNG 화물창측으로 강제 공급하도록 LNG공급도관상에 설치되는 LNG공급펌프(80);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

[청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 재액화열교환기(50)가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 공급받아 소각, 제거시키는 가스소각기(90);
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

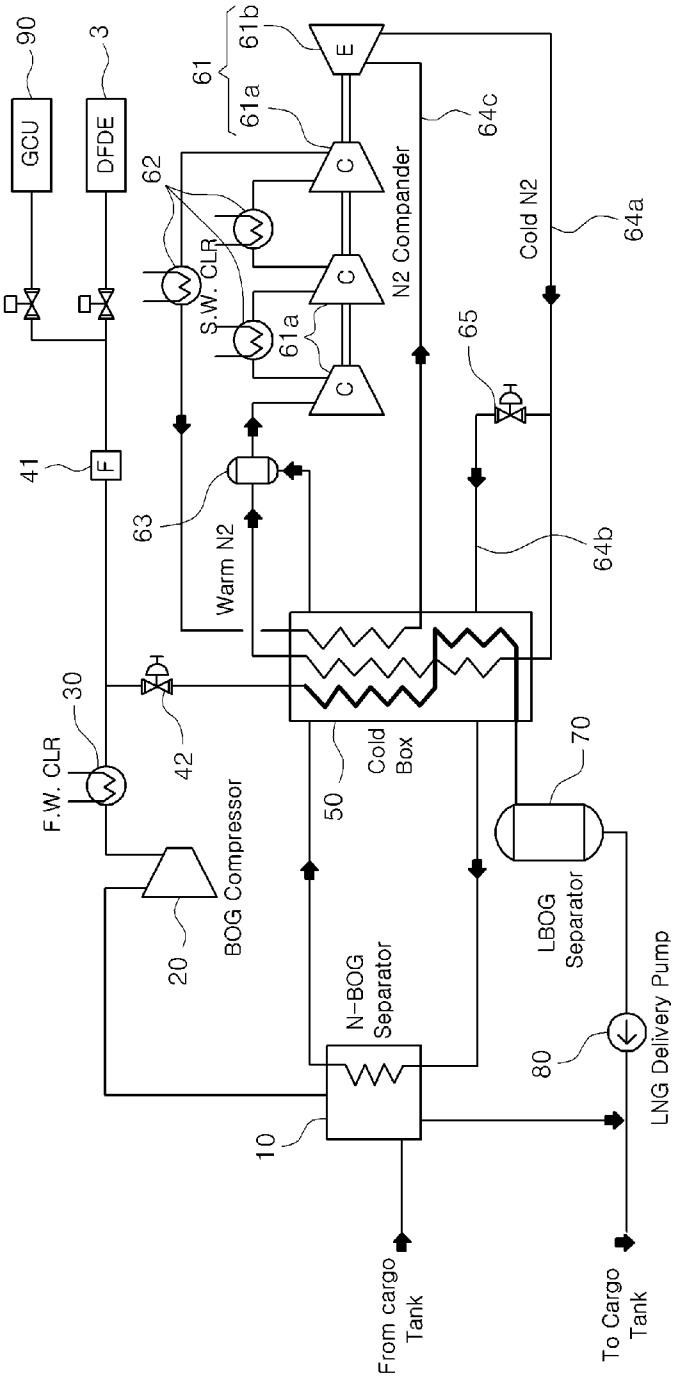
[청구항 15] 제1항에 있어서,
기설정된 경제운항속도로 선박이 운항되는 경우, 경제운항 중인 상태를 선박의 조타실에서 육안 내지 청각으로 인지가능하도록 하는 신호를 발생시키는 운항상태표시장치;
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을

가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리장치.

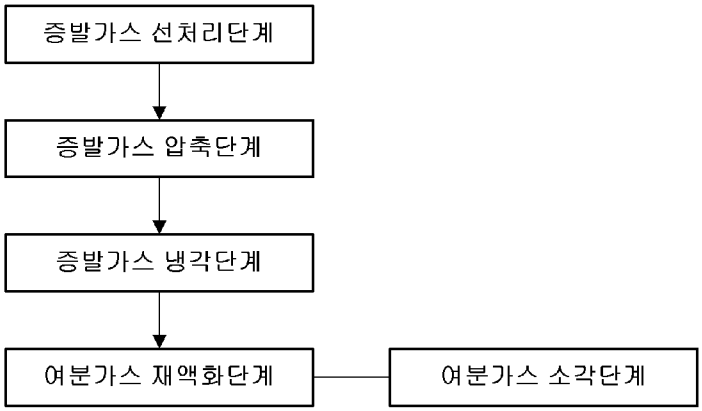
[청구항 16] LNG 화물창(liquefied natural gas cargo tank)에서 생성된 자연증발가스(Natural Boil-Off Gas, N-BOG)를 1차냉각하는 증발가스 선처리단계;
상기 증발가스 선처리단계에서 1차냉각된 자연증발가스를 공급받아 DFDE(이중연료 디젤-전기, Dual Fuel Diesel Electric) 추진방식 엔진에 사용가능한 가스압력으로 압축하는 증발가스 압축단계;
상기 증발가스 압축단계를 거치며 승온된 자연증발가스를 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용가능한 온도로 2차냉각하여, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)측으로 공급하는 증발가스 냉각단계; 및
상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에 사용되지 않는 여분의 자연증발가스를 재액화열교환기(50)로 냉각, 재액화하여 상기 LNG 화물창측으로 공급하는 여분가스 재액화단계;
를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리방법.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 재액화열교환기(50)가 고장, 손상, 오작동에 의해 비정상적으로 작동되거나 작동이 정지된 경우, 상기 DFDE 추진방식 엔진(3)에서 요구되는 가스량을 초과하는 만큼 자연증발가스를 공급받아 소각, 제거시키는 여분가스 소각단계;
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 재액화 기능을 가지는 전기추진 LNG 운반선의 증발가스 처리방법.

[Fig. 1]


90
GCU
3
DFDE
61
61b
61a
E
C
C
C
62
S.W. CLR
61a
N2 Compander
64c
Cold N2
64a
65
41
F
63
Warm N2
64b
30
F.W. CLR
42
50
Cold Box
70
BOG Compressor
20
N-BOG Separator
LBOG Separator
80
LNG Delivery Pump
10
From cargo Tank
To Cargo Tank

[Fig. 2]


증발가스 선처리단계
증발가스 압축단계
증발가스 냉각단계
여분가스 재액화단계
여분가스 소각단계