(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월02일
(11) 등록번호 10-2801467
(24) 등록일자 2025년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 21/38 (2006.01) *B63B 13/00* (2006.01)
B63B 17/00 (2006.01) *B63B 25/16* (2006.01)
F02M 21/02 (2019.01) *F02M 31/16* (2006.01)
F17C 13/04 (2006.01) *F17C 3/02* (2006.01)
F17C 6/00 (2006.01) *F17C 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63H 21/38 (2013.01)
B63B 13/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0113616
(22) 출원일자 2020년09월07일
심사청구일자 2023년08월04일
(65) 공개번호 10-2022-0033064
(43) 공개일자 2022년03월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160128641 A*
KR1020160142745 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한화오션 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
장대우
인천광역시 계양구 효서로 150, 2동 507호(효성동, 신진아파트)
(74) 대리인
특허법인다울

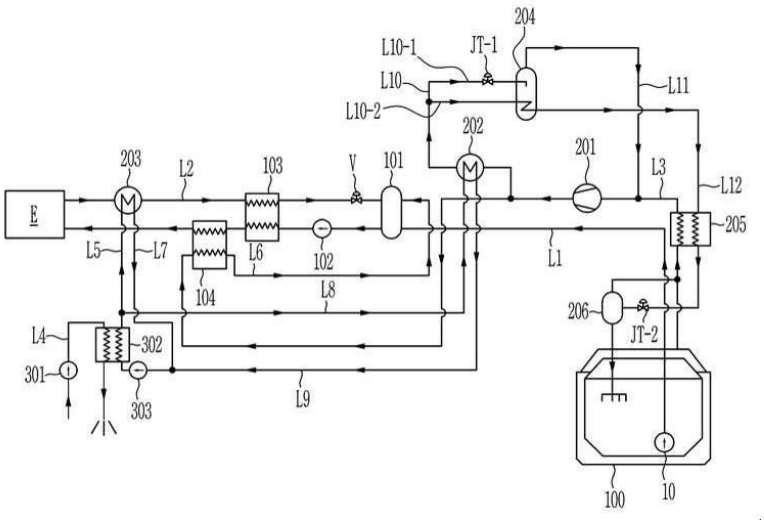
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 권종오

(54) 발명의 명칭 **선박용 연료 공급 시스템 및 동 시스템을 구비한 선박**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 선박용 엔진(E)에 공급되는 연료로 액화 암모니아가 저장되는 저장 탱크(100, 110), 저장 탱크(100, 110)와 연결되어 엔진(E)에 연료를 공급하는 제1 배관(L1), 제1 배관(L1)에 연결된 애프터 히터(104), 저장 탱크(100, 110)와 애프터 히터(104) 사이를 연결하는 제3 배관(L3), 제3 배관(L3)에 연결되어 저장 탱크(100, 110) 내에서 발생되는 BOG를 가압하는 압축기(201), 압축기(201)의 후단에 연결되며 BOG를 재액화시키는 이코노마이저(204), 이코노마이저(204)와 저장 탱크(100, 110)를 연결하는 제12 배관(L12), 및 이코노마이저(204)와 저장 탱크(100, 110)의 사이에서, 제12 배관(L12)에 연결된 열회수기(205)를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B63B 17/0027 (2013.01)
B63B 25/16 (2013.01)
F02M 21/0206 (2013.01)
F02M 21/0245 (2013.01)
F02M 31/16 (2021.08)
F17C 13/04 (2013.01)
F17C 3/025 (2013.01)
F17C 6/00 (2013.01)
F17C 9/00 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

선박용 엔진(E)에 공급되는 연료로 액화 암모니아가 저장되는 저장 탱크(100, 110),

상기 저장 탱크(100, 110)와 연결되어 상기 엔진(E)에 연료를 공급하는 제1 배관(L1),

상기 제1 배관(L1)에 연결된 애프터 히터(104),

상기 저장 탱크(100, 110)와 상기 애프터 히터(104) 사이를 연결하는 제3 배관(L3),

상기 제3 배관(L3)에 연결되어 상기 저장 탱크(100, 110) 내에서 발생되는 BOG를 가압하는 압축기(201),

상기 압축기(201)의 후단에 연결되며 상기 BOG를 재액화시키는 이코노마이저(204),

상기 이코노마이저(204)와 상기 저장 탱크(100, 110)를 연결하는 제12 배관(L12), 및

상기 이코노마이저(204)와 상기 저장 탱크(100, 110)의 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 열회수기(205)를 포함하고,

상기 압축기(201)의 후단과 상기 이코노마이저(204) 사이를 연결하는 제10 배관(L10)을 포함하며,

상기 제10 배관(L10)은 제10-1 배관(L10-1) 및 제10-2 배관(L10-2)으로 구성되고,

상기 저장 탱크(100, 110) 내에서 발생되는 상기 BOG 중 일부는 상기 제10-1 배관(L10-1)에 연결된 제1 JT 밸브(JT-1)를 거쳐 상기 이코노마이저(204)로 감압 분사되며, 상기 제10-2 배관(L10-2)을 통해 상기 이코노마이저(204)로 공급되는 상기 BOG 중 다른 일부와 열교환하며,

상기 제1 배관(L1)에 연결된 석션 드럼(101), 및

상기 애프터 히터(104)와 상기 석션 드럼(101) 사이를 연결하는 제6 배관(L6)

을 더 포함하고,

상기 제1 배관(L1)을 통해 공급되는 액화 암모니아는 상기 제3 배관(L3)을 통해 공급되는 상기 BOG와 상기 애프터 히터(104)에서 열교환되어 온도가 상승하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 열회수기(205)는,

상기 이코노마이저(204)에서 재액화된 재액화 암모니아와 상기 저장 탱크(100, 110)에서 상기 압축기(201)로 공급되는 상기 BOG 간의 열교환을 통하여 상기 재액화 암모니아의 추가적인 냉각을 수행하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 열회수기(205)와 상기 저장 탱크(100, 110) 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 제2 JT 밸브(JT-2)를 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제2 JT 밸브(JT-2)와 상기 저장 탱크(100, 110) 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 분리기(206)를 더 포함하고,

상기 분리기(206)는 액체 상태의 암모니아와 기체 상태의 암모니아를 분리하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 분리기(206)를 통해 분리된 상기 액체 상태의 암모니아는 상기 저장 탱크(100, 110)로 회수되고,

상기 분리기(206)를 통해 분리된 상기 기체 상태의 암모니아는 상기 열회수기(205)의 전단으로 합류하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 이코노마이저(204)와 상기 압축기(201)를 연결하는 제11 배관(L11)을 더 포함하고,

상기 이코노마이저(204)에서 발생하는 기화한 암모니아를 상기 압축기(201)로 순환시키는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 애프터 히터(104)는 상대적으로 저온인 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아와 상대적으로 고온인 상기 제3 배관(L3)을 지나는 상기 BOG와 열교환하여 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아의 온도를 상승시키는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제1 배관(L1)에 연결된 프리 히터(103),

상기 엔진(E)으로부터 회수되는 액화 암모니아를 상기 석션 드럼(101)으로 전달하는 제2 배관(L2), 및

상기 제2 배관(L2)에 연결된 리턴 쿨러(203)

를 더 포함하고,

상기 프리 히터(103)는 상기 리턴 쿨러(203)와 상기 석션 드럼(101) 사이에서 상기 제2 배관(L2)에 연결되는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 프리 히터(103)는 상대적으로 저온인 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아와 상대적으로 고온인 상기 제2 배관(L2)을 지나는 액화 암모니아와 열교환하여 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아의 온도를 상승시키는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 리턴 쿨러(203)에 냉각된 글리콜 워터를 공급하는 글리콜 쿨러(302), 및

상기 리턴 쿨러(203)와 상기 글리콜 쿨러(302) 사이를 연결하는 제5 배관(L5)

을 더 포함하고,

상기 글리콜 쿨러(302)에서 배출되는 상기 글리콜 워터는 상기 제5 배관(L5)을 통해서 상기 리턴 쿨러(203)로 공급되어, 상기 제2 배관(L2)을 흐르는 액화 암모니아의 온도를 하강시키는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 리턴 쿨러(203)에서 가열된 상기 글리콜 워터가 배출되는 제7 배관(L7), 및

상기 제7 배관(L7)에 설치되며 상기 글리콜 워터를 순환시키는 글리콜 펌프(303)

를 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제10 배관(L10)에 연결되어, 상기 압축기(201)에 의해 가압된 상기 BOG를 응축시키는 애프터 쿨러(202)

를 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 애프터 쿨러(202)와 상기 제5 배관(L5)을 연결하는 제8 배관(L8), 및

상기 애프터 쿨러(202)와 상기 글리콜 쿨러(302)를 연결하는 제9 배관(L9)

을 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 글리콜 쿨러(302)에 연결되는 제4 배관(L4), 및

상기 제4 배관(L4)에 설치되며 상기 글리콜 워터를 냉각시키는 해수를 상기 글리콜 쿨러(302)에 공급하는 해수 펌프(301)

를 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 제2 배관(L2)에 설치되며 상기 프리 히터(103)를 통과한 액화 암모니아의 압력을 조절하는 압력 조절 밸브(V)를 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 저장 탱크(100, 110)는 IMO type A, IMO type B, 및 IMO Type C 중 어느 하나인,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 19

제 1 항, 제 3 항 내지 제 7 항 및 제 9 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 따른 선박용 연료 공급 시스템을 구비한 선박.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선박용 연료 공급 시스템 및 동 시스템을 구비한 선박에 관한 것으로, 보다 상세하게는 암모니아를 연료로 하는 선박용 연료 공급 시스템에서 발생하는 증발 가스(Boil off Gas)의 처리를 수행하는 선박용 연료 공급 시스템 및 동 시스템을 구비한 선박에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] LNG(liquefied natural gas)나 LPG(liquefied petroleum gas) 등의 액화가스의 소비량이 전세계적으로 급증하고 있다. 액화가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 또는 액화된 상태로 액화가스 운반선에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다.

[0003] 한편, 액화가스 운반선 등에는 선박의 추진 연료로서 상대적으로 가격이 저렴한 벙커C유 등의 중유를 사용하는 연료 공급 시스템을 채용하고 있는데, 이러한 중유 연료 공급 시스템은 중유 연료 사용에 대한 국제적인 배기가스 배출 규제 강화로 황 성분이 적은 중유 연료 탱크(LSHFO tank)를 별도로 설치해야 했고, 국제적인 환경규제 기준에 적합한 친환경적인 연료 공급 시스템의 요구가 커졌다.

[0004] 따라서, 액화가스 운반선에서 액화가스 및 그로부터 발생하는 증발 가스를 추진 연료로 사용하는 연료공급시스템을 사용하고 있다. 친환경 연료 중 하나로 알려진 액화천연가스는 황산화물 규제 대응은 물론 미세먼지 및 이산화탄소 저감이 가능하나, 화석연료로 이산화탄소를 배출하기 때문에 완전한 탈탄소화에 한계가 있다.

[0005] 강화된 국제해사기구(IMO, international maritime organization)의 선박 GHG(greenhouse gas) 및 CO_2 저감 규정을 따르기 위해서, LPG 또는 LNG 이외의 연료로 암모니아(NH_3) 가스를 주목하기 시작했다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 선박용 연료로, 암모니아를 연료로 공급하는 연료 공급 시스템에서 발생하는 증발 가스의 처리를 수행하는 연료 공급 시스템 및 동 시스템을 구비한 선박을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 선박용 엔진(E)에 공급되는 연료로 액화 암모니아가 저장되는 저장 탱크(100, 110), 상기 저장 탱크(100, 110)와 연결되어 상기 엔진(E)에 연료를 공급하는 제1 배관(L1), 상기 제1 배관(L1)에 연결된 애프터 히터(104), 상기 저장 탱크(100, 110)와 상기 애프터 히터(104) 사이

를 연결하는 제3 배관(L3), 상기 제3 배관(L3)에 연결되어 상기 저장 탱크(100, 110) 내에서 발생되는 BOG를 가압하는 압축기(201), 상기 압축기(201)의 후단에 연결되며 상기 BOG를 재액화시키는 이코노마이저(204), 상기 이코노마이저(204)와 상기 저장 탱크(100, 110)를 연결하는 제12 배관(L12), 및 상기 이코노마이저(204)와 상기 저장 탱크(100, 110)의 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 열회수기(205)를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 압축기(201)의 후단과 상기 이코노마이저(204) 사이를 연결하는 제10 배관(L10)을 더 포함하고, 상기 제10 배관(L10)은 제10-1 배관(L10-1) 및 제10-2 배관(L10-2)으로 구성되고, 상기 저장 탱크(100, 110) 내에서 발생되는 상기 BOG 중 일부는 상기 제10-1 배관(L10-1)에 연결된 제1 JT 밸브(JT-1)를 거쳐 상기 이코노마이저(204)로 감압 분사되며, 상기 제10-2 배관(L10-2)을 통해 상기 이코노마이저(204)로 공급되는 상기 BOG 중 다른 일부와 열교환할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 열회수기(205)는, 상기 이코노마이저(204)에서 재액화된 재액화 암모니아와 상기 저장 탱크(100, 110)에서 상기 압축기(201)로 공급되는 상기 BOG 간의 열교환을 통하여 상기 재액화 암모니아의 추가적인 냉각을 수행할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 열회수기(205)와 상기 저장 탱크(100, 110) 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 제2 JT 밸브(JT-2)를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제2 JT 밸브(JT-2)와 상기 저장 탱크(100, 110) 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 분리기(206)를 더 포함하고, 상기 분리기(206)는 액체 상태의 암모니아와 기체 상태의 암모니아를 분리할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 분리기(206)를 통해 분리된 상기 액체 상태의 암모니아는 상기 저장 탱크(100, 110)로 회수되고, 상기 분리기(206)를 통해 분리된 상기 기체 상태의 암모니아는 상기 열회수기(205)의 전단으로 합류할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 이코노마이저(204)와 상기 압축기(201)를 연결하는 제11 배관(L11)을 더 포함하고, 상기 이코노마이저(204)에서 발생하는 기화한 암모니아를 상기 압축기(201)로 순환시킬 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제1 배관(L1)에 연결된 석션 드럼(101), 및 상기 애프터 히터(104)와 상기 석션 드럼(101) 사이를 연결하는 제6 배관(L6)을 더 포함하고, 상기 제1 배관(L1)을 통해 공급되는 액화 암모니아는 상기 제3 배관(L3)을 통해 공급되는 상기 BOG와 상기 애프터 히터(104)에서 열교환되어 온도가 상승할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 애프터 히터(104)는 상대적으로 저온인 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아와 상대적으로 고온인 상기 제3 배관(L3)을 지나는 상기 BOG와 열교환하여 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아의 온도를 상승시킬 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제1 배관(L1)에 연결된 프리 히터(103), 상기 엔진(E)으로부터 회수되는 액화 암모니아를 상기 석션 드럼(101)으로 전달하는 제2 배관(L2), 및 상기 제2 배관(L2)에 연결된 리턴 쿨러(203)를 더 포함하고, 상기 프리 히터(103)는 상기 리턴 쿨러(203)와 상기 석션 드럼(101) 사이에서 상기 제2 배관(L2)에 연결될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 프리 히터(103)는 상대적으로 저온인 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아와 상대적으로 고온인 상기 제2 배관(L2)을 지나는 액화 암모니아와 열교환하여 상기 제1 배관(L1)을 지나는 액화 암모니아의 온도를 상승시킬 수 있다.

[0018] 또한, 상기 리턴 쿨러(203)에 냉각된 글리콜 워터를 공급하는 글리콜 쿨러(302), 및 상기 리턴 쿨러(203)와 상기 글리콜 쿨러(302) 사이를 연결하는 제5 배관(L5)을 더 포함하고, 상기 글리콜 쿨러(302)에서 배출되는 상기 글리콜 워터는 상기 제5 배관(L5)을 통해서 상기 리턴 쿨러(203)로 공급되어, 상기 제2 배관(L2)을 흐르는 액화 암모니아의 온도를 하강시킬 수 있다.

[0019] 또한, 상기 리턴 쿨러(203)에서 가열된 상기 글리콜 워터가 배출되는 제7 배관(L7), 및 상기 제7 배관(L7)에 설치되며 상기 글리콜 워터를 순환시키는 글리콜 펌프(303)를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제10 배관(L10)에 연결되어, 상기 압축기(201)에 의해 가압된 상기 BOG를 응축시키는 애프터 쿨러(202)를 더 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 애프터 쿨러(202)와 상기 제5 배관(L5)을 연결하는 제8 배관(L8), 및 상기 애프터 쿨러(202)와 상기 글리콜 쿨러(302)를 연결하는 제9 배관(L9)을 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 글리콜 쿨러(302)에 연결되는 제4 배관(L4), 및 상기 제4 배관(L4)에 설치되며 상기 글리콜 워터를 냉각시키는 해수를 상기 글리콜 쿨러(302)에 공급하는 해수 펌프(301)를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 제2 배관(L2)에 설치되며 상기 프리 히터(103)를 통과한 액화 암모니아의 압력을 조절하는 압력 조절 밸브(V)를 더 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 저장 탱크(100, 110)는 IMO type A, IMO type B, 및 IMO Type C 중 어느 하나일 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박은 전술한 선박용 연료 공급 시스템을 구비한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에서는 암모니아를 연료로 공급함으로써, 이산화 탄소의 배출을 줄일 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에서는 BOG를 이용하여 액화 암모니아를 가열하는 동시에 BOG를 액화 암모니아와 함께 선박용 엔진에 연료로 공급할 수 있으므로 경제적이다.

[0028] 또한, 본 발명에서는 암모니아 연료의 저장 탱크에서 지속적으로 발생하는 암모니아 증발가스를 재액화시키기 위한 재액화 장비를 연료 공급 시스템과 결합하여, 재액화 장비용으로 별도의 압축기를 구비하지 않고도, 선박용 엔진으로의 연료 공급과, 증발가스의 재액화를 수행할 수 있는 경제적인 선박용 연료 공급 시스템을 구축할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명에서는 열회수기를 이용하여 이코노마이저에서 냉각된 재액화 암모니아와 저장 탱크에서 압축기로 공급되는 BOG 간의 열교환을 통하여 냉각된 재액화 암모니아의 추가적인 냉각을 수행함으로써 암모니아 연료의 재액화 효율을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템을 포함하는 선박을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략적인 도면이다.

도 3 및 도 4는 도 1에 도시한 선박용 연료 공급 시스템의 연료 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략적인 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0032] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템을 포함하는 선박을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0034] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 연료 공급 시스템(1000)은 선박에 설치될 수 있다. 선박은 암모니아 운반선을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1000)은 선박을 구동하는 선박용 엔진(E)에 사용되는 연료로서 화물창에 저장된 암모니아가 배관(L1, L2, L3)을 통해서 연료로 공급될 수 있다.

[0035] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0036] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략적인 도면이고, 도 3 및 도 4는 도 1에 도시한 선박용 연료 공급 시스템의 연료 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 선박용 엔진(E)에 암모니아(NH_3)를 연료로 공급하기 위한 시스템으로, 액화 암모니아를 저장하는 저장 탱크(100)를 포함하고, 저장 탱크(100)와 선박용 엔진(E)은 제1 배관(L1)을 통해 연결될 수 있다. 제1 배관(L1)에는 제1 배관(L1) 내를 이동하는 유체의 흐름을 제어하는 밸브(도시하지 않음)가 연결될 수 있다.

[0038] 저장 탱크(100)는 액화 암모니아가 저장되는 단열 탱크 일 수 있다. 저장 탱크(100)는 IMO type A의 저장 탱크일 수 있다. 저장 탱크(100)는 1차 방벽과 1차 방벽의 파손에 의한 액화 암모니아가 유출되는 것을 방지하기 위해서 1차 방벽을 완전히 감싸는 2차 방벽을 포함할 수 있으며, 2차 방벽은 선체(hull)가 될 수 있다.

[0039] 제1 배관(L1)에는 석션 드럼(Suction drum)(101), 부스터 펌프(Booster pump)(102), 프리 히터(Pre-heater)(103), 애프터 히터(After heater)(104)가 순차적으로 연결될 수 있다.

[0040] 저장 탱크(100) 내부에는 암모니아 공급 펌프(10)가 설치될 수 있다. 암모니아 공급 펌프(10)는 암모니아를 이송시키는 펌프 압력을 제공할 수 있다. 특히, 암모니아 공급 펌프(10)는 저장 탱크(100) 내부에 채워진 액화 암모니아 내부에 설치되는 수중 펌프(Submerged pump) 또는 딥웰 펌프(Deep well pump)일 수 있다.

[0041] 저장 탱크(100)에 저장된 액화 암모니아는 암모니아 공급 펌프(10)를 통해서 펌핑된 후, 석션 드럼(101)으로 공급되고, 부스터 펌프(102)를 통해서 가압된 후, 프리 히터(103)을 통해서 1차 가열되고, 애프터 히터(104)를 통해서 2차 가열 된 후, 선박용 엔진(E)으로 공급(도 3의 점선 화살표 참조)될 수 있다.

[0042] 석션 드럼(101)은 저장 탱크(100)로부터 펌핑된 액화 암모니아를 전달받아 액화 암모니아를 일시적으로 저장할 수 있다. 석션 드럼(101)은 액화 암모니아를 일정량 저장하여 부스터 펌프(102) 및 프리 히터(103)를 통해 선박용 엔진(E)에 안정적으로 액화 암모니아를 공급하기 위한 버퍼 탱크의 기능을 수행할 수 있다.

[0043] 석션 드럼(101)의 내부는 대기압 이상의 압력으로 가압될 수 있으며, 부스터 펌프(102)의 요구 유량 등을 고려해서 적정하게 설정될 수 있다.

[0044] 석션 드럼(101)의 압력은 저장 탱크(100)의 압력인 저압으로 설정될 수 있으므로, 부스터 펌프(102)를 통해서 선박용 엔진(E)에서 필요로 하는 고압으로 승압시킬 수 있다.

[0045] 프리 히터(preheater)(103)는 고압으로 가압된 액화 암모니아의 온도를 1차 상승시키고, 애프터 히터(after heater)(104)는 선박용 엔진(E)에서 요구되는 온도로 2차 상승시킨다.

[0046] 프리 히터(103)는 선박용 엔진(E)에 공급되고 남는 고온 및 고압의 액화 암모니아를 후술하는 제2 배관(L2)을 통해서 회수할 때, 회수되는 고온 및 고압의 액화 암모니아의 열을 이용하여 제1 배관(L1)의 액화 암모니아를 가열하는 것이다.

[0047] 즉, 선박용 엔진(E)에 공급된 액화 암모니아는 선박용 엔진(E)에 적합한 온도로 가열된 상태이므로, 회수되는 액화 암모니아 또한 가열된 상태로 고온을 유지한다. 따라서, 제2 배관(L2)를 통해 선박용 엔진(E)으로부터 회수되는 고온의 액화 암모니아는 제1 배관(L1)을 통해서 선박용 엔진(E)에 공급되는 저온의 액화 암모니아와 프리 히터(103)에서 열교환을 함으로써, 제1 배관(L1)의 액화 암모니아의 온도를 상승시킬 수 있다.

[0048] 이때, 프리 히터(103)에서, 제2 배관(L2)의 액화 암모니아를 통한 열교환은 선박용 엔진(E)에서 필요로 하는 온도까지 제1 배관(L1)의 액화 암모니아를 가열시키지 못할 수 있다.

[0049] 따라서, 애프터 히터(104)를 통해서 제1 배관(L1)의 액화 암모니아를 다시 가열함으로써 선박용 엔진(E)에서 필요로 하는 적정 온도까지 충분히 상승시킬 수 있다.

[0050] 선박용 엔진(E)에 공급된 후, 남은 액화 암모니아는 제2 배관(L2)을 통해서 회수(도 4의 점선 화살표 참조)될 수 있다. 이때, 회수되는 액화 암모니아는 선박용 엔진(E)에 연료로 공급된 후 회수되는 것으로, 선박용 엔진(E)에서 필요로 하는 고온 및 고압 상태일 수 있다. 따라서, 회수되는 액화 암모니아는 리턴 쿨러(203)를 통해서 1차 냉각된 후, 프리 히터(103)를 통해서 2차 냉각될 수 있다.

[0051] 제1 배관(L1)을 통해서 프리 히터(103)에 공급되는 액화 암모니아는 석션 드럼(101)으로부터 배출되어 선박용 엔진(E)에 공급되는 액화 암모니아로서, 제2 배관(L2)을 통해서 회수되는 액화 암모니아보다 낮은 온도이다. 따라서, 프리 히터(103)를 통해서 제2 배관(L2)의 액화 암모니아와 제1 배관(L1)의 액화 암모니아 사이에 열교환이 발생하여, 제2 배관(L2)의 액화 암모니아는 2차 냉각되고, 제1 배관(L1)의 액화 암모니아는 온도가 상승한다.

[0052] 프리 히터(103)를 통한 열교환으로 2차 냉각된 제2 배관(L2)의 액화 암모니아는 여전히 압력이 높으므로, 압력 조절 밸브(V)를 통해 압력을 낮춘 후 석션 드럼(101)으로 전달되어 저장되고, 연료로 재사용될 수 있다.

[0053] 저장 탱크(100) 내에서 발생하는 BOG(boil off gas)는 저장 탱크(100)의 내부 압력을 상승시키므로, 제3 배관(L3)을 통해서 배출된 후, 가압, 응축 및 액화된 후 석션 드럼(101)에 공급(도 3의 점선 화살표 참조)될 수 있다.

[0054] 제3 배관(L3)은 저장 탱크(100)와 애프터 히터(104) 사이를 연결하며, 제3 배관(L3)에는 압축기(compressor)(201)가 연결될 수 있다.

[0055] 저장 탱크(100)에서 발생한 BOG는 제3 배관(L3)을 통해서 압축기(201)로 전달되고, BOG는 압축기(201)에서 압축될 수 있다. BOG는 압축기(201)에서 1단 또는 다단에 걸쳐 압축될 수 있으며, 압축기(201)의 용량 및 저장 압력에 따라서 적절한 개수의 압축기(201)가 선택될 수 있다.

[0056] 압축기(201)를 통해서 가압된 BOG는 애프터 히터(104)를 통해서 응축되어 액화될 수 있다.

[0057] 제1 배관(L1)을 통해서 애프터 히터(104)에 공급되는 액화 암모니아는 석션 드럼(101)으로부터 배출되어 선박용 엔진(E)에 공급되는 액화 암모니아로서, 제3 배관(L3)을 통해서 공급되는 BOG보다 낮은 온도이다. 따라서, 애프터 히터(104)를 통해서 제3 배관(L3)의 BOG와 제1 배관(L1)의 액화 암모니아 사이에 열교환이 발생하여, 제3 배관(L3)의 BOG는 응축 및 액화되고, 제1 배관(L1)의 액화 암모니아는 온도가 상승한다.

[0058] 애프터 히터(104)에서 응축 및 액화된 암모니아는 제6 배관(L6)을 통해 석션 드럼(101)으로 공급되어, 제1 배관(L1)을 통해서 공급된 액화 암모니아와 혼합되고, 제1 배관(L1) 통해서 전달된 액화 암모니아와 함께 선박용 엔진(E)에 연료로 공급될 수 있다.

[0059] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 선박용 엔진(E)에 연료를 공급하는 제1 배관(L1)에 연결된 애프터 히터(104)에 제3 배관(L3)을 통해 BOG를 공급하고, 석션 드럼(101)에 제6 배관(L6)을 통해 BOG를 공급함으로써, BOG를 이용하여 액화 암모니아를 가열하는 동시에 BOG를 액화 암모니아와 함께 선박용 엔진(E)에 연료로 공급할 수 있으므로 경제적이다.

[0060] 한편, 앵커링 조건(Anchoring Condition), 정박 중 조건(in port condition) 등의 운전 조건에서는 선박용 엔진(E)의 가동이 중단되기 때문에, 암모니아 연료를 소모하지 않는다. 이때, 저장 탱크(100)에 충분한 단열 또는 압력 설계가 되어 있지 않은 경우, 별도의 재액화 설비(Reliquefaction system)를 필요로 할 수 있다.

[0061] 선박용 엔진(E)에서 연료를 소모하지 않는 경우에 저장 탱크(100) 내에서 발생하는 암모니아 증발가스 즉, BOG의 재액화를 위하여 압축기(201)의 후단에 제10 배관(L10)을 통해서 애프터 쿨러(202) 및 이코노마이저(Economizer)(204)가 연결될 수 있다.

[0062] 애프터 쿨러(202)는 압축기(201)를 통해서 가압된 BOG를 응축시킬 수 있다.

[0063] 제8 배관(L8)은 애프터 쿨러(202)와 후술하는 제5 배관(L5)을 연결할 수 있다. 따라서, 제5 배관(L5)을 흐르는 냉각된 글리콜 워터가 애프터 쿨러(202)에 공급되어 제10 배관(L10)을 흐르는 BOG를 응축시킬 수 있다. 응축 시 발생되는 열에 의해서 애프터 쿨러(202)를 통해서 배출되는 글리콜 워터의 온도는 상승될 수 있다. 애프터 쿨러(202)를 통해서 배출된 글리콜 워터는 제9 배관(L9)을 통해서 글리콜 쿨러(302)로 공급되어 순환될 수 있다.

[0064] 그리고, 애프터 쿨러(202) 후단에 제10 배관(L10)을 통해서 이코노마이저(Economizer)(204)가 연결될 수 있다.

[0065] 이때, 제10 배관(L10)은 제10-1 배관(L10-1)과 제10-2 배관(L10-2)으로 구성될 수 있다.

[0066] 저장 탱크(100) 내에서 발생하는 BOG 중 일부는 제10-1 배관(L10-1)을 통해 이코노마이저(204)로 공급되며, 제10-1 배관(L10-1)에 연결된 제1 JT 밸브(JT-1)를 거치며, 줄-톰슨 효과(Joule-Thomson Effect)에 의해 냉각된 상태로 이코노마이저(204)로 감압 분사된다. 이를 냉열로 사용하여, 제10-2 배관(L10-2)을 통해 이코노마이저(204)로 공급되는 BOG의 다른 일부와 열교환을 통해 BOG를 자체적으로 냉각시킬 수 있다. 이때, 냉열로 사용되어 가열 및 기화한 암모니아는 제11 배관(L11)을 통해서 압축기(201)로 순환시킬 수 있다.

[0067] 또한, 이코노마이저(204)를 통해 냉각된 재액화 암모니아는, 제12 배관(L12)를 통해 저장 탱크(100)로 회수될 수 있다. 이 때, 제12 배관(L12)에 열회수기(Heat Recovery Unit)(205)를 설치할 수 있다.

[0068] 열회수기(205)는 이코노마이저(204)를 통해 냉각된 재액화 암모니아의 추가적인 냉각을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 열회수기(205)는 이코노마이저(204)에서 냉각된 재액화 암모니아와 저장 탱크(100)에서 압축기(201)로 공급되는 BOG 간의 열교환을 통하여 냉각된 재액화 암모니아의 추가적인 냉각을 수행함으로써 암모니아 연료의 재액화 효율을 증가시킬 수 있다.

[0069] 또한, 열회수기(205)를 거쳐 냉각된 재액화 암모니아는, 열회수기(205)와 저장 탱크(100) 사이에서, 제12 배관(L12)에 연결된 제2 JT 밸브(JT-2)를 거치며 줄-톰슨 효과에 의해 추가적으로 냉각되고, 냉각된 상태로 분리기(Separator)(206)로 감압 분사될 수 있다.

[0070] 분리기(206)는 제2 JT 밸브(JT-2) 후단에서, 제12 배관(L12)에 연결되며, 재액화 암모니아를 액체 상태의 암모

니아와 기체 상태의 암모니아로 분리할 수 있다.

[0071] 분리기(206)를 거친 액체 상태의 암모니아는 저장 탱크(100)로 회수될 수 있으며, 저장 탱크(100) 내부의 암모니아와 온도 및 압력이 동일한 상태로 저장 탱크(100)로 회수될 수 있고, 기체 상태의 암모니아는 열회수기(205)의 전단으로 합류할 수 있다.

[0072] 한편, 제2 배관(L2)에 연결되어, 액화 암모니아의 온도를 조절하는 리턴 쿨러(203)는 냉매, 예를 들어, 글리콜 워터(Glycol water) 등을 이용한 열교환 시스템과 연결될 수 있다.

[0073] 열교환 시스템은 해수를 공급하는 해수 펌프(301), 해수 펌프(301)와 제4 배관(L4)을 통해 연결된 글리콜 쿨러(302), 글리콜 워터를 순환시키며 글리콜 쿨러(302)에 공급하는 글리콜 펌프(303)를 포함할 수 있다. 한편, 해수 펌프(301)를 통해서 공급되는 해수의 온도가 충분히 낮지 않아서 글리콜 워터의 온도를 하강시키기 충분하지 않은 경우, 추가 냉각기(도시하지 않음)에 의해 글리콜 워터를 냉각시킬 수도 있다.

[0074] 해수 펌프(301)는 해수를 펌핑하여 제4 배관(L4)을 통해 글리콜 쿨러(302)에 공급하고, 글리콜 펌프(303)를 통해서 글리콜 쿨러(302)에 공급된 글리콜 워터는 글리콜 쿨러(302)에서 해수와의 열교환을 통해 온도가 하강된 후 배출된다.

[0075] 즉, 글리콜 쿨러(302)에서 냉각된 글리콜 워터는 제5 배관(L5)을 통해서 리턴 쿨러(203)로 공급되고, 리턴 쿨러(203)에 공급된 글리콜 워터는 선박용 엔진(E)으로부터 회수되는 고온의 액화 암모니아와 열교환하여 액화 암모니아의 온도를 하강시킨다. 이때, 제7 배관(L7)을 통해서 배출되는 글리콜 워터의 온도는 상승될 수 있으며, 제7 배관(L7)을 통해서 배출되는 글리콜 워터는 제7 배관(L7)에 설치된 글리콜 펌프(303)에 의해 글리콜 쿨러(302)로 공급되어 순환될 수 있다. 따라서, 글리콜 워터는 다시 냉각되어 리턴 쿨러(203)에 공급될 수 있다.

[0076] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 해수를 이용하여 고온의 액화 암모니아를 냉각시킬 수 있으므로 경제적이다.

[0077] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 구성도이다.

[0078] 도 5에 도시한 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 대부분 도 1 내지 도 4의 선박용 연료 공급 시스템과 동일하므로 다른 부분에 대해서만 구체적으로 설명한다.

[0079] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1000)은 암모니아를 저장하는 저장 탱크(110), 선박용 엔진(E)과 저장 탱크(110) 사이를 연결하는 배관(L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L10-1, L10-2, L11, L12), 배관(L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L10-1, L10-2, L11, L12)에 연결되어 있는 석션 드럼(101), 부스터 펌프(102), 프리 히터(103), 애프터 히터(104), 압축기(201), 애프터 쿨러(202), 리턴 쿨러(203), 이코노마이저(204), 열회수기(205), 분리기(206), 제1 JT 밸브(JT-1), 제2 JT 밸브(JT-2), 해수 펌프(301), 글리콜 쿨러(302), 그리고 글리콜 펌프(303)를 포함한다.

[0080] 도 5의 저장 탱크(110)는 독립된 압력 용기 형태인 IMO type C 저장 탱크 일 수 있다. 도 1의 저장 탱크와 달리 압력 용기 형태로 용이하게 선박에 설치될 수 있다.

[0081] 이상의 실시예에서는 IMO type C과 A 저장 탱크에 대해서 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 IMO type B도 액화 암모니아의 저장 탱크로 사용할 수 있다. IMO type B는 1차 방벽과, 1차 방벽의 크랙 가능성이 상대적으로 높은 부위만 감싸는 부분 2차 방벽(드립 트레이)을 갖는다. IMO type B의 저장 탱크는 구형으로 마련되거나, 각형일 수 있다.

[0082] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

[0083] 10: 암모니아 공급 펌프 100, 110: 저장 탱크

101: 석션 드럼 102: 부스터 펌프

103: 프리 히터 104: 애프터 히터

201: 압축기 202: 애프트 쿨러

203: 리턴 쿨러 204: 이코노마이저

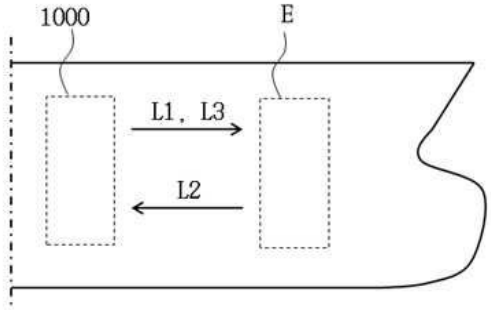
205: 열회수기 206: 분리기

301: 해수 펌프 302: 글리콜 쿨러

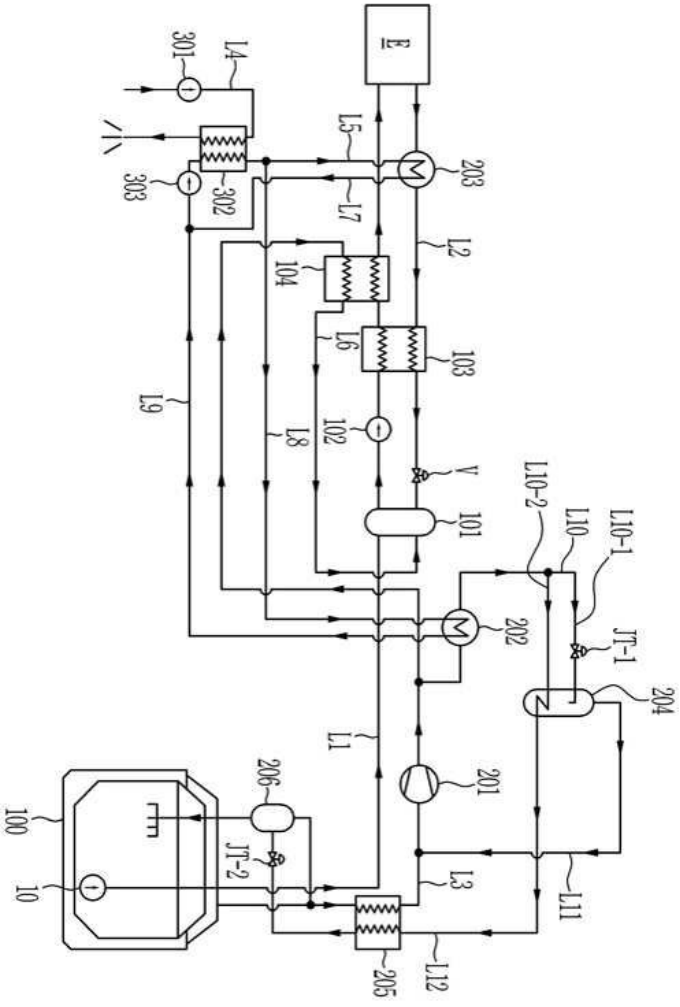
303: 글리콜 펌프

도면

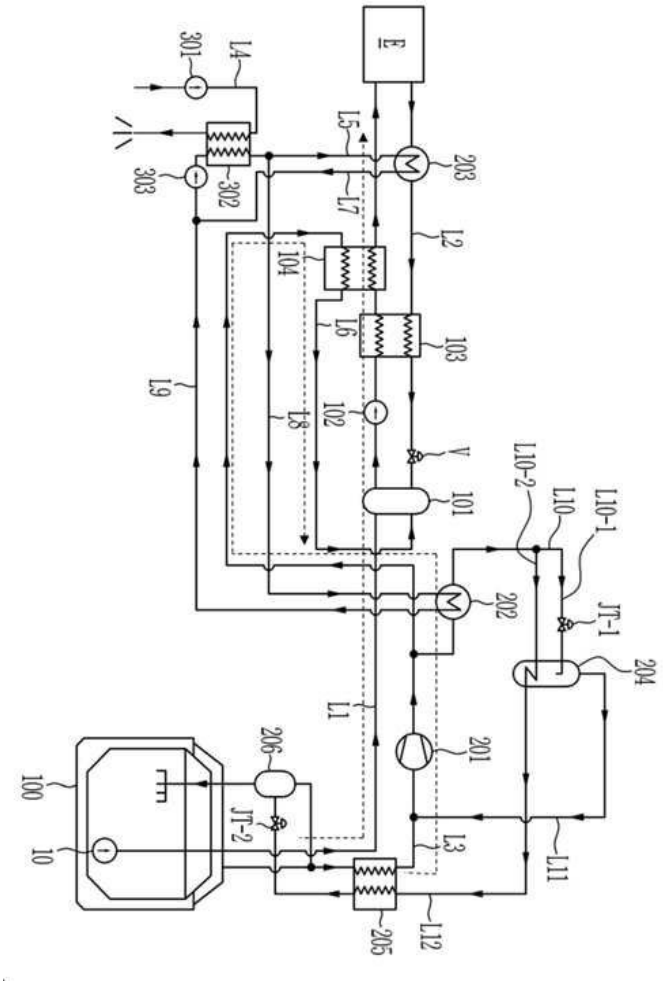
도면1



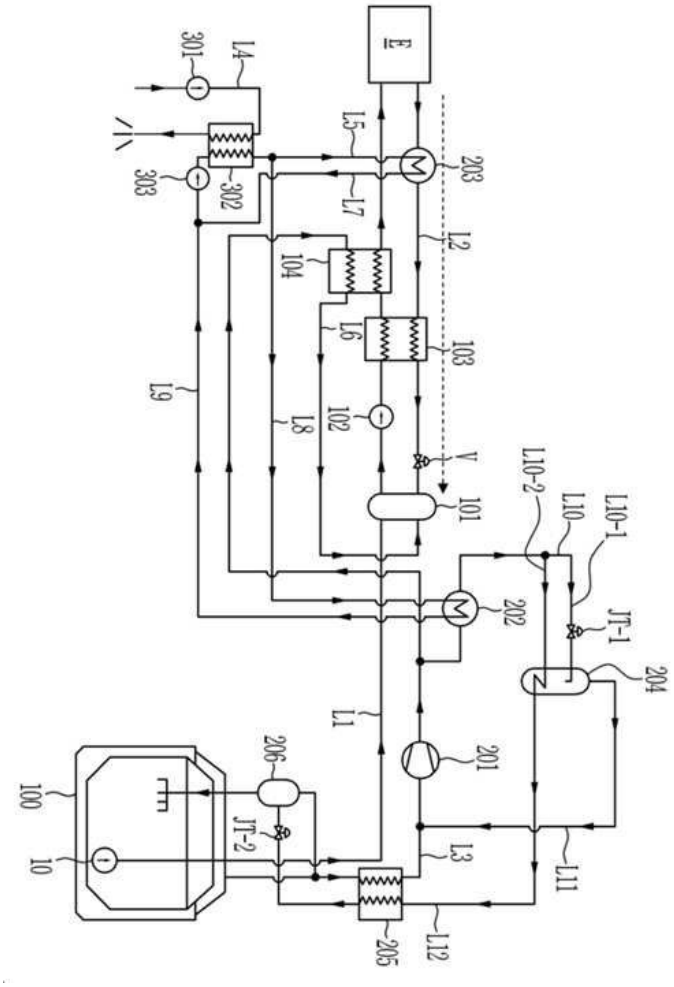
도면2



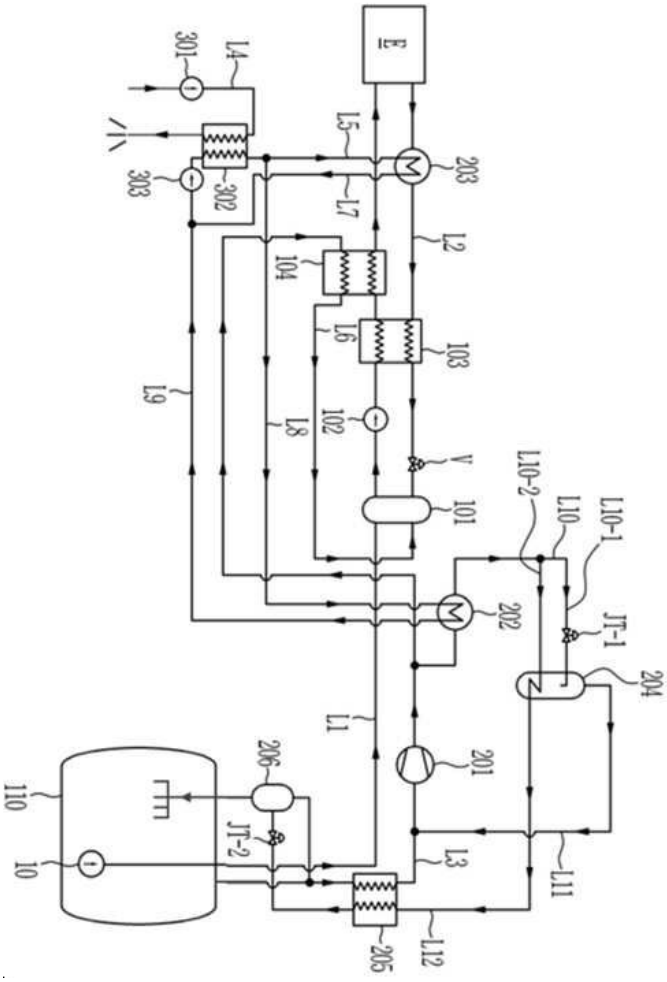
도면3


E
301
L4
303
302
L5
L7
203
L2
104
L6
103
L9
L8
102
V
101
L10-2
L10
L10-1
202
JT-1
204
L1
206
201
100
JT-2
L3
L11
10
205
L12

도면4


E
301
L4
L5
203
303
302
L7
L2
104
L6
103
L9
L8
102
V
101
L10-2
L10
L10-1
202
JT-1
204
L1
206
201
100
JT-2
L3
L11
10
205
L12

도면5


E
301
L4
L5
203
303
302
L7
L2
104
L6
103
L9
L8
102
V
101
L10-2
L10
L10-1
JT-1
202
204
L1
201
206
110
JT-2
10
L3
L111
205
L112