(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월08일
(11) 등록번호 10-2803117
(24) 등록일자 2025년04월28일

(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 10-2020-0113631
(22) 출원일자 2020년09월07일
심사청구일자 2023년08월04일
(65) 공개번호 10-2022-0033068
(43) 공개일자 2022년03월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130084908 A*
KR1020160128641 A*
KR1020160142745 A*
KR1020200096084 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

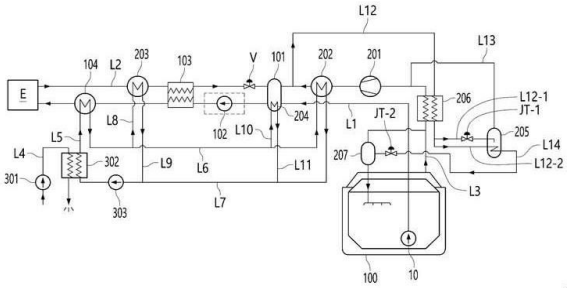
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 권종오

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

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은, 선박용 엔진에 공급되는 연료로 액화 암모니아가 저장되는 저장 탱크, 저장 탱크와 연결되어 엔진에 연료를 공급하는 제1 배관, 제1 배관에 연결된 가압 탱크, 가압 탱크 내에 배열되고, 가압 탱크 내의 암모니아와 열교환을 하는 쿨링 파이프, 저장 탱크와 가압 탱크 사이를 연결하는 제3 배관, 제3 배관에 연결되어 저장 탱크 내에서 발생되는 BOG를 가압하는 압축기, 압축기를 통해서 가압된 BOG를 응축 및 액화시키는 애프터 쿨러, 압축기 및 애프터 쿨러 후단과, 이코노마이저 사이를 연결하는 제12 배관, 및 압축기 및 애프터 쿨러 후단과, 이코노마이저의 사이에서, 제12 배관에 연결된 열회수기를 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 가압 탱크(101),

상기 가압 탱크(101) 내에 배열되고, 상기 가압 탱크(101) 내의 암모니아와 열교환을 하는 쿨링 파이프(204),

상기 저장 탱크(100, 110)와 상기 가압 탱크(101) 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)를 통해서 가압된 BOG를 응축 및 액화시키는 애프터 쿨러(202),

상기 압축기(201) 및 상기 애프터 쿨러(202) 후단과, 이코노마이저(205) 사이를 연결하는 제12 배관(L12), 및

상기 압축기(201) 및 상기 애프터 쿨러(202) 후단과, 상기 이코노마이저(205)의 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 열회수기(206)를 포함하고,

상기 제1 배관(L1)에 연결된 부스터 펌프(102) 및 히터를 포함하며,

상기 히터는,

프리 히터(103) 및 애프터 히터(104)를 포함하고,

상기 엔진(E)으로부터 배출되는 잉여 암모니아를 상기 가압 탱크(101)로 전달하는 제2 배관(L2), 및

상기 제2 배관(L2)에 순차적으로 연결된 리턴 쿨러(203), 상기 프리 히터(103), 압력 조절 밸브(V)를 포함하며,

상기 애프터 히터(104)와 제5 배관(L5)으로 연결되어 상기 애프터 히터(104)에 가열된 글리콜 워터를 공급하는 글리콜 히터(302)를 포함하고,

상기 애프터 히터(104)와 상기 리턴 쿨러(203) 사이를 연결하는 제8 배관(L8)을 포함하며,

상기 애프터 히터(104)에서 배출되는 상기 글리콜 워터는 상기 제8 배관(L8)을 통해서 상기 리턴 쿨러(203)로 공급되어, 상기 제2 배관(L2)을 흐르는 액화 암모니아의 온도를 하강시킨 후, 제9 배관(L9)을 통해서 배출되고,

상기 애프터 히터(104)와 상기 애프터 쿨러(202) 사이를 연결하는 제6 배관(L6)을 더 포함하며,

상기 제6 배관(L6)을 통해 공급되는 상기 글리콜 워터는 상기 애프터 쿨러(202)를 지나면서 상기 BOG를 냉각시킨 후 제7 배관(L7)을 통해, 상기 글리콜 히터(302)로 공급되고,

상기 제6 배관(L6)으로부터 분기되어 상기 쿨링 파이프(204)를 연결하는 제10 배관(L10)을 더 포함하며,

상기 제10 배관(L10)을 통해 공급되는 상기 글리콜 워터는 상기 쿨링 파이프(204)를 지나면서 상기 가압 탱크(101) 내의 암모니아와 열교환을 한 후, 제11 배관(L11)을 통해 배출되는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 열회수기(206)는,

상기 애프터 쿨러(202)에서 응축 및 액화된 암모니아와 상기 저장 탱크(100, 110)에서 상기 압축기(201)로 공급되는 상기 BOG 간의 열교환을 통하여 상기 응축 및 액화된 암모니아의 사전 냉각을 수행하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제12 배관(L12)은 제12-1 배관(L12-1)과 제12-2 배관(L12-2)으로 구성되고,

상기 열회수기(206)에서 상기 사전 냉각된 암모니아 중 일부는 상기 제12-1 배관(L12-1)에 연결된 제1 JT 밸브(JT-1)를 거쳐 상기 이코노마이저(205)로 감압 분사되며, 상기 제12-2 배관(L12-2)을 통해 상기 이코노마이저(205)로 공급되는 상기 사전 냉각된 암모니아 중 다른 일부와 열교환하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 이코노마이저(205)와 상기 저장 탱크(100, 110)의 사이를 연결하는 제14 배관(L14), 및

상기 이코노마이저(205)와 상기 저장 탱크(100, 110)의 사이에서, 상기 제14 배관(L14)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 제14 배관(L14)에 연결된 분리기(207)를 더 포함하고,

상기 분리기(207)는 액체 상태의 암모니아와 기체 상태의 암모니아를 분리하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 분리기(207)를 통해 분리된 상기 액체 상태의 암모니아는 상기 저장 탱크(100, 110)로 회수되고,

상기 분리기(207)를 통해 분리된 상기 기체 상태의 암모니아는 상기 열회수기(206)의 전단으로 합류하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 이코노마이저(205)와 상기 압축기(201)를 연결하는 제13 배관(L13)을 더 포함하고,

상기 이코노마이저(205)에서 발생하는 기화한 암모니아를 상기 압축기(201)로 순환시키는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1 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

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 글리콜 히터(302)에 제4 배관(L4)으로 연결되어 상기 글리콜 히터(302)에 공급되는 글리콜 워터를 가열시키는 해수를 공급하는 해수 펌프(301)를 더 포함하는,

선박용 연료 공급 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 글리콜 워터의 온도를 상승시키기 위한 추가 열원을 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 내지 제 7 항, 제 11 항 및 제 16 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(Green-House 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 선박용 연료 공급 시스템 및 동 시스템을 구비한 선박을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 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 가압 탱크(101), 상기 가압 탱크(101) 내에 배열되고, 상기 가압 탱크(101) 내의 암모니아와 열교환을 하는 쿨링 파이프(204), 상기 저장 탱크(100, 110)와 상기 가압 탱크(101) 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)를 통해서 가압된 BOG를 응축 및 액화시키는 애프터 쿨러(202), 상기 압축기(201) 및 상기 애프터 쿨러(202) 후단과, 이코노마이저(205) 사이를 연결하는 제12 배관(L12), 및 상기 압축기(201) 및 상기 애프터 쿨러(202) 후단과, 상기 이코노마이저(205)의 사이에서, 상기 제12 배관(L12)에 연결된 열회수기(206)를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 열회수기(206)는, 상기 애프터 쿨러(202)에서 응축 및 액화된 암모니아와 상기 저장 탱크(100, 110)에서 상기 압축기(201)로 공급되는 상기 BOG 간의 열교환을 통하여 상기 응축 및 액화된 암모니아의 사전 냉각을 수행할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제12 배관(L12)은 제12-1 배관(L12-1)과 제12-2 배관(L12-2)으로 구성되고, 상기 열회수기(206)에서 상기 사전 냉각된 암모니아 중 일부는 상기 제12-1 배관(L12-1)에 연결된 제1 JT 밸브(JT-1)를 거쳐 상기 이코노마이저(205)로 감압 분사되며, 상기 제12-2 배관(L12-2)을 통해 상기 이코노마이저(205)로 공급되는 상기 사전 냉각된 암모니아 중 다른 일부와 열교환할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 이코노마이저(205)와 상기 저장 탱크(100, 110)의 사이를 연결하는 제14 배관(L14), 및 상기 이코노마이저(205)와 상기 저장 탱크(100, 110)의 사이에서, 상기 제14 배관(L14)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 제14 배관(L14)에 연결된 분리기(207)를 더 포함하고, 상기 분리기(207)는 액체 상태의 암모니아와 기체 상태의 암모니아를 분리할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 분리기(207)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(207)의 전단으로 합류할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 이코노마이저(205)와 상기 압축기(201)를 연결하는 제13 배관(L13)을 더 포함하고, 상기 이코노마이저(205)에서 발생하는 기화한 암모니아를 상기 압축기(201)로 순환시킬 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제1 배관(L1)에 연결된 부스터 펌프(102) 및 히터를 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 히터는, 프리 히터(103) 및 애프터 히터(104)를 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 엔진(E)으로부터 배출되는 잉여 암모니아를 상기 가압 탱크(101)로 전달하는 제2 배관(L2), 및 상기 제2 배관(L2)에 순차적으로 연결된 리턴 쿨러(203), 상기 프리 히터(103), 압력 조절 밸브(V)를 더 포함할 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 애프터 히터(104)와 제5 배관(L5)으로 연결되어 상기 애프터 히터(104)에 가열된 글리콜 워터를 공급하는 글리콜 히터(302)를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 애프터 히터(104)와 상기 리턴 쿨러(203) 사이를 연결하는 제8 배관(L8)을 더 포함하고, 상기 애프터 히터(104)에서 배출되는 상기 글리콜 워터는 상기 제8 배관(L8)을 통해서 상기 리턴 쿨러(203)로 공급되어, 상기 제2 배관(L2)을 흐르는 액화 암모니아의 온도를 하강시킨 후, 제9 배관(L9)을 통해서 배출될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 애프터 히터(104)와 상기 애프터 쿨러(202) 사이를 연결하는 제6 배관(L6)을 더 포함하고, 상기 제6 배관(L6)을 통해 공급되는 상기 글리콜 워터는 상기 애프터 쿨러(202)를 지나면서 상기 BOG를 냉각시킨 후 제7 배관(L7)을 통해, 상기 글리콜 히터(302)로 공급될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 제6 배관(L6)으로부터 분기되어 상기 쿨링 파이프(204)를 연결하는 제10 배관(L10)을 더 포함하고, 상기 제10 배관(L10)을 통해 공급되는 상기 글리콜 워터는 상기 쿨링 파이프(204)를 지나면서 상기 가압 탱크(101) 내의 암모니아와 열교환을 한 후, 제11 배관(L11)을 통해 배출될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 글리콜 히터(302)에 제4 배관(L4)으로 연결되어 상기 글리콜 히터(302)에 공급되는 글리콜 워터를 가열시키는 해수를 공급하는 해수 펌프(301)를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 글리콜 워터의 온도를 상승시키기 위한 추가 열원을 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] 본 발명의 실시예에 따른 선박은 전술한 선박용 연료 공급 시스템을 구비할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에서는 암모니아를 연료로 공급함으로써 이산화탄소의 배출을 줄일 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에서는 암모니아 연료의 저장 탱크에서 지속적으로 발생하는 암모니아 증발 가스를 재액화 시키기 위한 재액화 장비를 연료 공급 시스템과 결합하여, 재액화 장비용으로 별도의 압축기를 구비하지 않고도, 선박용 엔진으로의 연료 공급과, 증발 가스의 재액화를 수행할 수 있는 경제적인 선박용 연료 공급 시스템을 구축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템을 포함하는 선박을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 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 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 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.

[0030] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템을 포함하는 선박을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0032] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1000)은 선박에 설치될 수 있다. 선박은 암모니아(NH_3) 운반선을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1000)은 선박을 구동하는 엔진(E)용 연료로 화물창에 저장된 암모니아가 배관(L1, L2, L3)을 통해서 연료로 공급될 수 있다.

[0033] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

[0034] 도 2는 본 발명의 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.

[0035] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 선박용 엔진(E)에 암모니아를 연료로 공급하기 위한 시스템으로, 암모니아를 저장하는 저장 탱크(100)를 포함하고, 저장 탱크(100)와 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.

[0036] 저장 탱크(100)는 액화 암모니아가 저장되는 단열 탱크일 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.

[0037] 제1 배관(L1)에는 가압 탱크(Pressurized Tank or Catch Tank)(101), 부스터 펌프(102), 프리 히터(pre-heater)(103), 애프터 히터(after heater)(104)가 순차적으로 연결될 수 있다.

[0038] 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 암모니아 내부에 설치되는 수중 펌프(Submerged Pump) 또는 딥웰 펌프(Deep well pump)일 수 있다.

[0039] 저장 탱크(100)에 저장된 암모니아는 암모니아 공급 펌프(10)를 통해서 펌핑된 후 가압 탱크(101)로 공급되고, 부스터 펌프(102)를 통해서 가압된 후 프리 히터(103)를 통해서 1차 가열되며, 애프터 히터(104)를 통해서 2차 가열된 후 엔진(E)으로 공급(도 3의 점선 화살표 참조)될 수 있다.

[0040] 가압 탱크(101)는 저장 탱크(100)로부터 펌핑된 액화 암모니아를 전달받아 액화 암모니아를 일시적으로 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 가압 탱크(101)는, 액화 암모니아를 일정량 저장하여 부스터 펌프(102) 및 프리 히터(103)를 통해서 엔진(E)에 안정적으로 액화 암모니아를 공급하기 위한 버퍼 탱크의 기능을 수행할 수 있다.

[0041] 또한, 가압 탱크(101)는 내부에 쿨링 파이프(204)를 포함할 수 있다. 쿨링 파이프(204)는 제10 배관(L10)과 연결되어, 제10 배관(L10)으로부터 냉각된 글리콜 워터를 공급받고, 가압 탱크(101)의 내부에서 암모니아와의 열교환이 이루어진 후 제11 배관(L11)을 통해서 배출될 수 있다. 이를 통해, 가압 탱크(101) 내에서 액체 상태로 응축된 암모니아는 일정한 온도를 유지할 수 있게 된다.

[0042] 가압 탱크(101)는 암모니아를 액체 상태로 유지하기 위한 충분한 온도와 압력이 유지되기 때문에 별도의 증발가스 처리 장치 없이 응축된 연료(암모니아)를 저장할 수 있다. 특히, 연료 로딩(loading)시나 앵커링(anchoring) 등, 엔진에서 연료 소모가 없는 때에도, 저장 탱크(100) 내에서는 지속적으로 BOG가 발생하는데, 이 때 발생하는 BOG를 가압 탱크(101)에 저장하고, 이후 항해 시에 연료로 사용함으로써, 저장 탱크(100)의 압력이 상승하는 것을 방지할 수 있다.

[0043] 일반적으로 암모니아를 비롯한 저온의 액화가스의 증발가스를 처리하기 위해서는 별도의 재액화 설비를 갖추어야 한다. 그러나, 본 발명의 실시예에 따르면, 고가의 재액화 설비를 별도로 갖출 필요가 없어서 경제적인 연료 공급 시스템을 구성할 수 있다. 또한, 저장 탱크(100)의 설계 압력을 높게 설계할 필요가 없어 재료비 절감 효과도 얻을 수 있다.

[0044] 가압 탱크(101)의 내부는 대기압 이상의 압력으로 가압될 수 있으며, 부스터 펌프(102)의 요구 유량 등을 고려해서 적정하게 설정될 수 있다.

[0045] 가압 탱크(101)의 압력은 저장 탱크(100)의 압력인 저압으로 설정될 수 있으므로, 부스터 펌프(102)를 통해서 엔진(E)에서 필요로 하는 고압으로 승압시킬 수 있다.

[0046] 프리 히터(103)는 고압으로 가압된 액화 암모니아의 온도를 1차 상승시키고, 애프터 히터(104)는 엔진(E)에서 요구되는 온도로 2차 상승시킬 수 있다.

[0047] 프리 히터(103)는, 엔진(E)에 공급되고 남는 암모니아를 후술하는 제2 배관(L2)을 통해서 회수할 때, 회수되는 암모니아의 열을 이용하여 제1 배관(L1)의 암모니아를 가열하는 것이다.

[0048] 즉, 엔진(E)에 공급된 후, 회수되는 암모니아는 엔진(E)에 적합한 온도로 가열된 상태이므로, 회수되는 암모니아 또한 가열된 상태로 고온을 유지한다. 따라서, 이를 제1 배관(L1)을 통해서 엔진(E)에 공급되는 저온의 액화 암모니아와 열교환을 함으로써, 제1 배관(L1)의 액화 암모니아의 온도를 상승시킬 수 있다.

[0049] 이때, 제2 배관(L2)의 액화 암모니아를 통한 열교환은 엔진(E)에서 필요로 하는 온도까지 제1 배관(L1)의 액화 암모니아를 가열시키지 못할 수 있다. 따라서, 애프터 히터(104)를 통해서 제1 배관(L1)의 액화 암모니아를 직접 가열함으로써 엔진(E)에 필요로 하는 적정 온도까지 충분히 상승시킬 수 있다.

[0050] 엔진(E)에 공급된 후 남은 암모니아는 제2 배관(L2)을 통해서 회수(도 4의 점선 화살표 참조)될 수 있다. 이때, 회수되는 암모니아는 엔진(E)에 연료로 공급된 후 회수되는 것으로, 엔진(E)에서 필요로 하는 고온, 고압의 액체 상태일 수 있다. 따라서, 회수되는 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 가압 탱크(101)로부터 배출되어 엔진(E)에 공급되는 액화 암모니아로, 제2 배관(L2)을 통해서 회수되는 암모니아보다 낮은 온도일 수 있다. 따라서, 프리 히터(103)를 통해서 제2 배관(L2)의 암모니아와 제1 배관(L1)의 암모니아 사이의 열교환으로, 제2 배관(L2)의 암모니아는 2차 냉각되고, 제1 배관(L1)의 암모니아는 온도가 상승할 수 있다.

[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 가압 탱크(101)로 전달되어 저장되고, 연료로 재사용될 수 있다.

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

[0054] 제3 배관(L3)은 저장 탱크(100)와 가압 탱크(101) 사이를 연결하고, 제3 배관(L3)에는 적어도 하나의 압축기(Compressor)(201)가 연결될 수 있다.

[0055] 저장 탱크(100) 내에서 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 있고, 압축기(201)의 용량 및 저장 압력에 따라서 적절한 개수의 압축기(201)가 선택될 수 있다.

[0056] 압축기(201)를 통해서 가압된 암모니아는 애프터 쿨러(202)를 통해서 응축되어 액화될 수 있다. 이때, 저장 탱크(100) 내에 저장된 액화 암모니아보다 높은 온도의 액화 암모니아가 생성된다.

[0057] 액화된 암모니아는 가압 탱크(101)로 공급되어, 제1 배관(L1)을 통해서 공급된 액화 암모니아와 혼합되고, 제1 배관(L1)을 통해서 전달된 액화 암모니아와 함께 엔진(E)에 연료로 공급될 수 있다.

[0058] 한편, 앵커링 조건(Anchoring Condition), 정박 중 조건(in port condition) 등의 운전 조건에서는 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.

[0059] 엔진(E)에서 연료를 소모하지 않는 경우에 저장 탱크(100) 내에서 발생하는 암모니아 증발 가스 즉, BOG의 재액화를 위하여 압축기(201) 및 애프터 쿨러(202) 후단에 제12 배관(L10)을 통해서 이코노마이저(Economizer)(205)가 연결될 수 있다.

[0060] 이때, 이코노마이저(205)에서의 재액화 효율을 증가시키기 위하여 이코노마이저(205) 전단에서, 제12 배관(L12)에 열회수기(Heat Recovery Unit)(206)가 연결될 수 있다.

[0061] 열회수기(206)는 애프터 쿨러(202)를 거쳐 응축 및 액화된 암모니아의 사전 냉각을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 열회수기(206)는 애프터 쿨러(202)에서 제12 배관(L12)을 통해 공급된 응축 및 액화된 암모니아와 저장 탱크(100)에서 압축기(201)로 공급되는 BOG 간의 열교환을 통하여 응축 및 액화된 암모니아의 사전 냉각을 수행함으로써 암모니아 증발가스(BOG)의 재액화 효율을 증가시킬 수 있다.

[0062] 열회수기(206)에서 사전 냉각된 암모니아 중 일부는 제12-1 배관(L12-1)을 통해 이코노마이저(205)로 공급되며,

제12-1 배관(L12-1)에 연결된 제1 JT 밸브(JT-1)를 거치며, 줄-톰슨 효과(Joule-Thomson Effect)에 의해 냉각된 상태로 이코노마이저(205)로 감압 분사된다. 이를 냉열로 사용하여, 제12-2 배관(L12-2)을 통해 이코노마이저(205)로 공급되는 BOG의 다른 일부와 열교환을 통해 BOG를 자체적으로 냉각시킬 수 있다. 이때, 냉열로 사용되어 가열 및 기화한 암모니아는 제13 배관(L13)을 통해서 압축기(201)로 순환시킬 수 있다.

[0063] 또한, 이코노마이저(205)를 통해 냉각된 재액화 암모니아는, 제14 배관(L14)를 통해 저장 탱크(100)로 회수될 수 있다.

[0064] 또한, 이코노마이저(205)를 통해 냉각된 재액화 암모니아는, 이코노마이저(205)와 저장 탱크(100) 사이에서, 제14 배관(L14)에 연결된 제2 JT 밸브(JT-2)를 거치며 줄-톰슨 효과에 의해 추가적으로 냉각되고, 냉각된 상태로 분리기(Separator)(207)로 감압 분사될 수 있다.

[0065] 분리기(207)는 제2 JT 밸브(JT-2) 후단에서, 제14 배관(L14)에 연결되며, 재액화 암모니아를 액체 상태의 암모니아와 기체 상태의 암모니아로 분리할 수 있다.

[0066] 분리기(207)를 거친 재액화된 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(206)의 전단으로 합류할 수 있다.

[0067] 한편, 제1 배관(L1), 제2 배관(L2) 및 제3 배관(L3)에 연결되어, 액화 암모니아의 온도를 조절하는 애프터 히터(104), 리턴 쿨러(203), 쿨링 파이프(204) 및 애프터 쿨러(202)는 냉매, 예를 들어, 글리콜 워터 등을 이용한 열교환 시스템과 연결될 수 있다.

[0068] 열교환 시스템은 해수를 공급하는 해수 펌프(301), 해수 펌프(301)와 제4 배관(L4)을 통해 연결된 글리콜 히터(302), 글리콜 워터를 순환시키며 글리콜 히터(302)에 공급하는 글리콜 펌프(303)를 포함할 수 있다. 한편, 해수 펌프(301)를 통해서 공급되는 해수의 온도가 충분히 높지 않아서 글리콜 워터의 온도를 높이기 충분하지 않은 경우, 스팀 히터 등의 추가 열원(도시하지 않음)에 의해 글리콜 워터를 추가 가열할 수 있다.

[0069] 해수 펌프(301)는 해수를 펌핑하여 제4 배관(L4)을 통해 글리콜 히터(302)에 공급하고, 글리콜 펌프(303)를 통해서 글리콜 히터(302)에 공급된 글리콜 워터는 글리콜 히터(302)를 통해 온도가 상승된 후 배출된다.

[0070] 가열된 글리콜 워터는 제5 배관(L5)을 통해서 애프터 히터(104)로 공급되고, 제1 배관(L1)을 통해서 엔진(E)으로 공급되는 액화 암모니아를 가열시킨 후, 제6 배관(L6)을 통해서 배출된다. 이때, 액화 암모니아와 열교환으로 제6 배관(L6)을 흐르는 글리콜 워터는 냉각될 수 있다.

[0071] 제6 배관(L6)은 애프터 쿨러(202)와 연결되어, 제6 배관(L6)의 냉각된 글리콜 워터가 애프터 쿨러(202)에 공급되어 제3 배관(L3)을 흐르는 BOG를 응축시킨다. 응축시 발생되는 열에 의해서 애프터 쿨러(202)를 통해서 배출되는 글리콜 워터의 온도는 상승될 수 있다. 애프터 쿨러(202)를 통해서 배출된 글리콜 워터는 제 7 배관(L7)을 통해서 글리콜 히터(302)로 공급되어 순환될 수 있다.

[0072] 또한, 제8 배관(L8)은 제6 배관(L6)으로부터 분기되어 리턴 쿨러(203)와 연결될 수 있으며, 리턴 쿨러(203)에 공급된 글리콜 워터는 엔진(E)으로부터 배출되는 고온의 액화 암모니아와 열교환하여 액화 암모니아의 온도를 하강시킨다. 이때, 제9 배관(L9)을 통해서 배출되는 글리콜 워터의 온도는 상승될 수 있으며, 제9 배관(L9)을 통해서 배출되는 글리콜 워터는 제7 배관(L7)으로 전달되고, 글리콜 펌프(303)을 통해 글리콜 히터(302)로 공급되어 순환될 수 있다.

[0073] 또한, 제10 배관(L10)은 제6 배관(L6)으로부터 분기되어 가압 탱크(101) 내에 배열된 쿨링 파이프(204)와 연결되고, 제6 배관(L6)의 냉각된 글리콜 워터가 쿨링 파이프(204)에 공급되어, 가압 탱크(101)의 내부에서 암모니아와 열교환이 이루어진 후 제11 배관(L11)을 통해서 배출된다. 이때, 제11 배관(L11)을 통해서 배출되는 글리콜 워터는 제7 배관(L7)으로 전달되고, 글리콜 펌프(303)를 통해 글리콜 히터(302)로 공급되어 순환될 수 있다.

[0074] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 구성도이다.

[0075] 도 5에 도시한 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 대부분 도 1의 선박용 연료 공급 시스템과 동일하므로 서로 다른 부분에 대해서만 구체적으로 설명한다.

[0076] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1001)은 암모니아를 저장하는 저장 탱크(110), 엔진(E)과 저장 탱크(110) 사이를 연결하는 배관(L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12 L12-1, L12-2, L13, L14), 배관에 연결되어 있는 가압 탱크(101), 부스터 펌프(102), 프리 히터

(103), 애프터 히터(104), 압축기(201), 애프터 쿨러(202), 리턴 쿨러(203), 쿨링 파이프(204), 이코노마이저(205), 열회수기(206), 분리기(207), 제1 JT 밸브(JT-1), 제2 JT 밸브(JT-2), 글리콜 히터(302), 글리콜 펌프(303)를 포함할 수 있다.

[0077] 도 5의 저장 탱크(110)는 압력 용기 형태인 IMO type C 저장 탱크일 수 있다. 도 1의 저장 탱크(100)와 달리 압력 용기 형태로 용이하게 선박에 설치될 수 있다.

[0078] 이상의 실시예에서는 IMO type C 저장 탱크(110)와 IMO type A 저장 탱크(100)에 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 포함할 수 있다. IMO type B의 저장 탱크는 구형으로 구비되거나 각형을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0079] 이상 다양한 실시예들에 의해 본 발명의 기술적 사상이 설명되었지만, 본 발명의 기술적 사상은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이해할 수 있는 범위에서 이루어질 수 있는 다양한 치환, 변형 및 변경을 포함한다. 또한, 그러한 치환, 변형 및 변경은 첨부된 청구범위 내에 포함될 수 있는 것으로 생각되어야 한다.

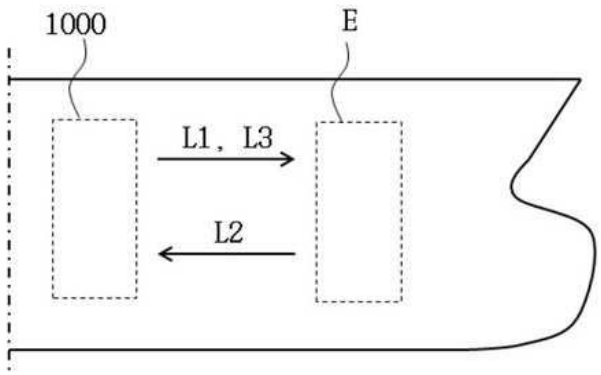
부호의 설명

[0080]

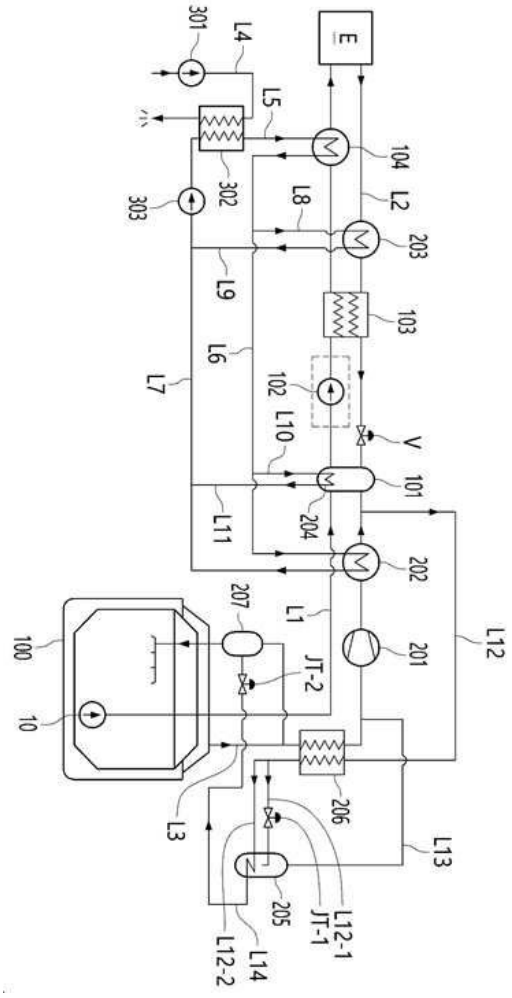
10: 암모니아 공급 펌프	100, 110: 저장 탱크
101: 가압 탱크	102: 부스터 펌프
103: 프리 히터	104: 애프터 히터
201: 압축기	202: 애프터 쿨러
203: 리턴 쿨러	204: 쿨링 파이프
205: 이코노마이저	206: 열회수기
207: 분리기	301: 해수 펌프
302: 글리콜 히터	303: 글리콜 펌프

도면

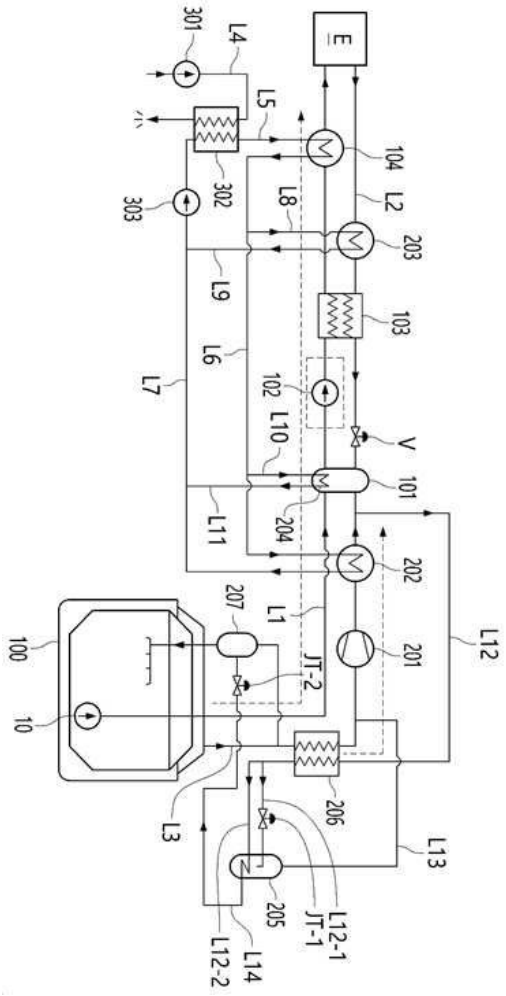
도면1



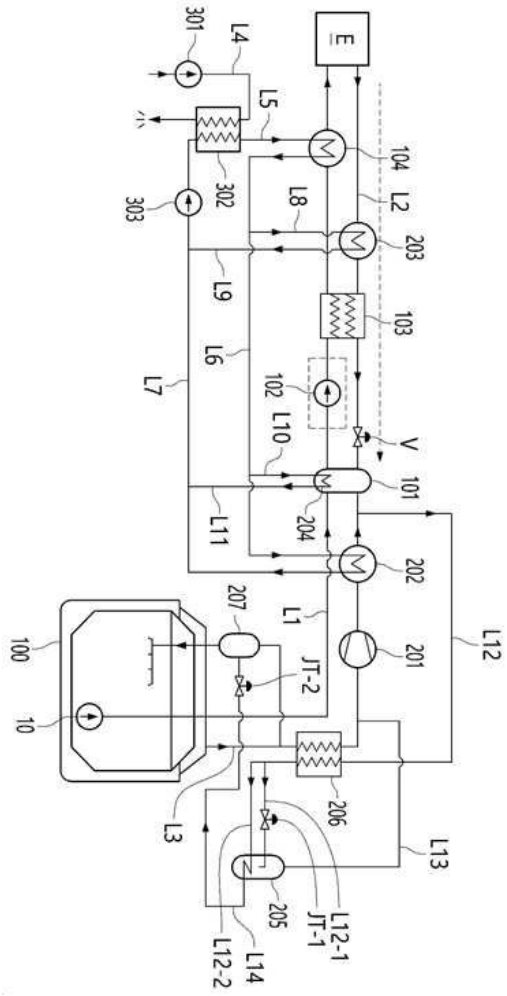
도면2


E
104
L2
203
103
V
101
202
201
L12
L13
206
205
L12-1
JT-1
L14
L12-2
L3
10
100
207
JT-2
L1
204
L11
L10
102
L6
L7
L9
L8
303
302
L5
L4
301

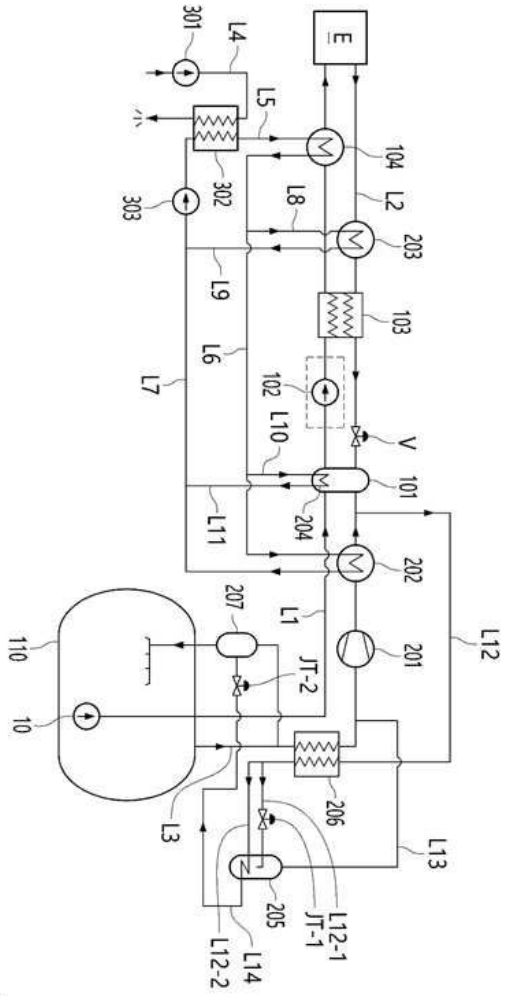
도면3


E
104
L2
203
103
V
101
202
201
L12
L13
206
L12-1
JT-1
205
L14
L12-2
L3
10
100
207
JT-2
L1
204
L11
L7
L6
L9
L10
102
L8
303
302
L5
L4
301

도면4


E
104
L2
203
103
V
101
202
L12
201
L13
206
L12-1
JT-1
205
L14
L12-2
L3
10
100
207
JT-2
L1
204
L11
L10
102
L7
L6
L9
L8
303
302
L5
L4
301

도면5


E
104
L2
203
103
V
101
202
201
L12
L13
206
205
L12-1
JT-1
L14
L12-2
L3
10
110
207
JT-2
L1
204
L11
L10
102
L6
L7
L9
L8
303
302
L5
L4
301