



등록특허 10-2783834



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월20일

(11) 등록번호 10-2783834

(24) 등록일자 2025년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B63H 21/38 (2006.01) B63B 17/00 (2006.01)
B63B 25/14 (2006.01) B63B 25/16 (2006.01)
B63H 21/00 (2020.01) F02M 21/02 (2019.01)
F17C 13/02 (2006.01) F17C 13/04 (2006.01)
F17C 5/00 (2006.01) F17C 6/00 (2006.01)
F17C 9/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B63H 21/38 (2013.01)
B63B 17/0027 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0057175

(22) 출원일자 2020년05월13일

심사청구일자 2023년04월18일

(65) 공개번호 10-2021-0141818

(43) 공개일자 2021년11월23일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009221086 A*

KR1020200022869 A*

KR1020200022871 A*

KR1020200025039 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한화오션 주식회사

경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)

(72) 발명자

권혁

서울 영등포구 도림로 464, 2동 409호 (문래동3가, 국화아파트)

이성재

경상남도 거제시 아주로 63, 103동 201호 (아주동, 미진이지비아)

안수경

경기도 광명시 디지털로 56, 110동 1903호 (철산동, 철산래미안자이)

(74) 대리인

특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 10 항

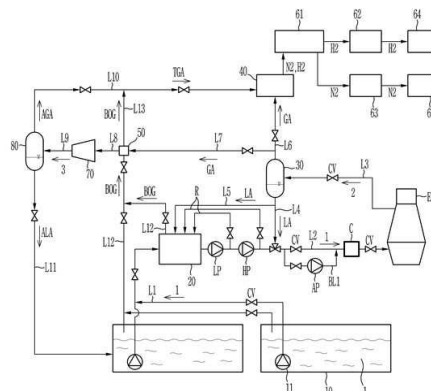
심사관 : 권종오

(54) 발명의 명칭 선박용 연료 공급 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 암모니아 연료(1)를 저장하는 하나 이상의 연료 저장 탱크(10); 상기 연료 저장 탱크(10)에 연결되며 선박(S)의 암모니아 엔진(E)에 상기 암모니아 연료(1)를 공급하는 연료 공급 탱크(20); 상기 암모니아 엔진(E)에서 회수되는 잉여 암모니아 연료(2)를 액체 상태의 액체 암모니아(LA)와 기체 상태의 기체 암모니아(GA)로 분리하는 제1 기액 분리기(30); 그리고 상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 기체 암모니아(GA)와 상기 연료 저장 탱크(10) 또는 상기 연료 공급 탱크(20)에서 발생된 증발 가스(BOG)를 열교환시키는 열교환기(50);를 포함하고, 상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 상기 기체 암모니아(GA)의 온도는 상기 열교환기(50)에 의해 하강한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B63B 25/14 (2013.01)

B63B 25/16 (2013.01)

F02M 21/0206 (2013.01)

F02M 21/0227 (2013.01)

F17C 13/02 (2013.01)

F17C 13/04 (2013.01)

F17C 5/00 (2013.01)

F17C 6/00 (2013.01)

F17C 9/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

암모니아 연료(1)를 저장하는 하나 이상의 연료 저장 탱크(10);

상기 연료 저장 탱크(10)에 연결되며 선박(S)의 암모니아 엔진(E)에 상기 암모니아 연료(1)를 공급하는 연료 공급 탱크(20);

상기 암모니아 엔진(E)에서 회수되는 잉여 암모니아 연료(2)를 액체 상태의 액체 암모니아(LA)와 기체 상태의 기체 암모니아로 분리하는 제1 기액 분리기(30); 그리고

상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리되고 열교환기(50)로 이송되는 제1 기체 암모니아와 상기 연료 저장 탱크(10) 또는 상기 연료 공급 탱크(20)에서 발생된 증발 가스(BOG)를 열교환시키는 상기 열교환기(50);

를 포함하고,

상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 상기 제1 기체 암모니아의 온도는 상기 열교환기(50)에 의해 하강하고,

상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리되고 암모니아 분해기(40)로 이송되는 제2 기체 암모니아를 분해하는 상기 암모니아 분해기(40)를 더 포함하며,

상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 암모니아 분해기(40)를 연결하며 상기 제2 기체 암모니아가 이송되는 제6 암모니아 배관(L6)

을 더 포함하고,

상기 열교환기(50)에 의해 온도가 하강된 상기 제1 기체 암모니아를 팽창시켜 열교환 암모니아(3)를 만드는 팽창기(70); 그리고

상기 팽창기(70)를 통과한 상기 열교환 암모니아(3)를 액체 상태의 추가 액체 암모니아(ALA)와 기체 상태의 추가 기체 암모니아(AGA)로 분리하는 제2 기액 분리기(80);

를 더 포함하며,

상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 열교환기(50)를 연결하며 상기 제1 기체 암모니아가 이송되는 제7 암모니아 배관(L7);

상기 열교환기(50)와 상기 팽창기(70)를 연결하는 제8 암모니아 배관(L8); 그리고

상기 팽창기(70)와 상기 제2 기액 분리기(80)를 연결하며 상기 열교환 암모니아(3)가 이송되는 제9 암모니아 배관(L9);

을 더 포함하고,

상기 제2 기액 분리기(80)와 상기 암모니아 분해기(40)를 연결하며 상기 추가 기체 암모니아(AGA)가 이송되는 제10 암모니아 배관(L10); 그리고

상기 제2 기액 분리기(80)와 상기 연료 저장 탱크(10)를 연결하며 상기 추가 액체 암모니아(ALA)가 이송되는 제11 암모니아 배관(L11);

을 더 포함하며,

상기 열교환기(50)와 상기 연료 저장 탱크(10) 또는 상기 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 상기 증발 가스(BOG)가 이송되는 제12 암모니아 배관(L12)을 더 포함하고,

상기 열교환기(50)와 상기 제10 암모니아 배관(L10)을 연결하는 제13 암모니아 배관(L13)을 더 포함하되,

상기 암모니아 분해기(40)는,

상기 제10 암모니아 배관(L10)에 의해 상기 제2 기액 분리기(80)로부터의 상기 추가 기체 암모니아(AGA)와, 상기 제6 암모니아 배관(L6)에 의해 상기 제1 기액 분리기(30)부터의 상기 제2 기체 암모니아와, 그리고 상기 제13 암모니아 배관(L13)에 의해 상기 열교환기(50)부터의 상기 증발 가스(BOG)를 각각 공급받는 것을 특징으로 하는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 연료 공급 탱크(20)와 상기 암모니아 엔진(E)을 연결하며 액체 상태의 상기 암모니아 연료(1)가 이송되는 제2 암모니아 배관(L2)을 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제2 암모니아 배관(L2) 상에 설치되며 상기 암모니아 연료(1)의 압력을 조절하는 하나 이상의 펌프; 그리고

상기 제2 암모니아 배관(L2) 상에 설치되며 상기 암모니아 연료(1)의 온도를 조절하는 온도 조절부(C);

를 더 포함하고,

상기 온도 조절부(C)는 상기 펌프와 상기 암모니아 엔진(E) 사이에 설치되는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 하나 이상의 펌프는 직렬로 배치된 저압 펌프(LP) 및 고압 펌프(HP)를 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 펌프의 후단에는 상기 암모니아 연료(1)를 상기 연료 공급 탱크(20)로 리턴시키는 리턴 배관(R)이 설치되는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 온도 조절부(C)의 전단에는 보조 펌프(AP)가 설치되는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 암모니아 엔진(E)과 상기 제1 기액 분리기(30)를 연결하며 상기 잉여 암모니아 연료(2)가 이송되는 제3 암모니아 배관(L3)

을 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 제2 암모니아 배관(L2)을 연결하며 상기 액체 암모니아(LA)가 이송되는 제4 암모니아 배관(L4); 그리고

상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 상기 액체 암모니아(LA)가 이송되는 제5 암모니아 배관(L5);

을 더 포함하고,

상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 상기 액체 암모니아(LA)는 상기 제5 암모니아 배관(L5)을 통해 상기 연료 공급 탱크(20)로 회수되는, 선박용 연료 공급 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 암모니아 분해기(40)로 분해된 기체를 수소와 질소로 분리하는 분리기(61); 그리고

상기 분리기(61)로부터 분리된 상기 수소와 상기 질소를 각각 저장하는 수소 탱크(62)와 질소 탱크(63);

를 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 수소 탱크(62)에 저장된 상기 수소는 연료 전지(64)로 이송되어 상기 연료 전지(64)의 연료로 사용되는, 선박용 연료 공급 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박용 연료 공급 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 암모니아를 연료로 하는 선박용 연료 공급 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[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, LPG 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, LPG 또는 LNG 운반선에서 LPG 또는 LNG 및 그로부터 발생하는 증발 가스를 추진 연료로 사용하는 연료 공급시스템을 사용하고 있다. 그러나 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 CO2 저감 규정을 따르기 위해서, LPG 또는 LNG 이외의 연료로 암모니아 가스를 주목하기 시작했다.

[0006] 그러나 암모니아를 연료로 사용시, 연소 반응성이 다른 연료에 비해서 낮아 배기가스에 미연소 암모니아(암모니아 슬립)를 포함하고 있으며, 미연소 암모니아는 독성 물질의 하나로 알려져 있으며, 또 다른 환경 오염의 원인이 될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 사상이 이루고자 하는 기술적 과제는 잉여 암모니아 연료 및 증발 가스를 최대한 회수하여 재사용함으로써 암모니아 연료를 효율적으로 사용할 수 있는 선박용 연료 공급 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 암모니아 연료(1)를 저장하는 하나 이상의 연료 저장 탱크(10); 상기 연료 저장 탱크(10)에 연결되며 선박(S)의 암모니아 엔진(E)에 상기 암모니아 연료(1)를 공급하는 연료 공급 탱크(20); 상기 암모니아 엔진(E)에서 회수되는 잉여 암모니아 연료(2)를 액체 상태의 액체 암모니아(LA)와 기체 상태의 기체 암모니아(GA)로 분리하는 제1 기액 분리기(30); 그리고 상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 기체 암모니아(GA)와 상기 연료 저장 탱크(10) 또는 상기 연료 공급 탱크(20)에서 발생된 증발 가스(BOG)를 열교환시키는 열교환기(50);를 포함하고, 상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 상기 기체 암모니아(GA)의 온도는 상기 열교환기(50)에 의해 하강한다.

[0009] 여기서, 상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 상기 기체 암모니아(GA)를 분해하는 암모니아 분해기(40)를 더 포함할 수 있다.

[0010] 이때, 상기 연료 공급 탱크(20)와 상기 암모니아 엔진(E)을 연결하며 액체 상태의 상기 암모니아 연료(1)가 이송되는 제2 암모니아 배관(L2)을 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제2 암모니아 배관(L2) 상에 설치되며 상기 암모니아 연료(1)의 압력을 조절하는 하나 이상의 펌프; 그리고 상기 제2 암모니아 배관(L2) 상에 설치되며 상기 암모니아 연료(1)의 온도를 조절하는 온도 조절부(C);를 더 포함하고, 상기 온도 조절부(C)는 상기 펌프와 상기 암모니아 엔진(E) 사이에 설치될 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 하나 이상의 펌프는 직렬로 배치된 저압 펌프(LP) 및 고압 펌프(HP)를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 펌프의 후단에는 상기 암모니아 연료(1)를 상기 연료 공급 탱크(20)로 리턴시키는 리턴 배관(R)이 설치될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 온도 조절부(C)의 전단에는 보조 펌프(AP)가 설치될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 암모니아 엔진(E)과 상기 제1 기액 분리기(30)를 연결하며 상기 잉여 암모니아 연료(2)가 이송되는 제3 암모니아 배관(L3)을 더 포함할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 제2 암모니아 배관(L2)을 연결하며 상기 액체 암모니아(LA)가 이송되는 제4 암모니아 배관(L4); 그리고 상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 상기 액체 암모니아(LA)가 이송되는 제5 암모니아 배관(L5);을 더 포함하고, 상기 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 상기 액체 암모니아(LA)는 상기 제5 암모니아 배관(L5)을 통해 상기 연료 공급 탱크(20)로 회수될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 암모니아 분해기(40)를 연결하며 상기 기체 암모니아(GA)가 이송되는 제6 암모니아 배관(L6)을 더 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 열교환기(50)에 의해 온도가 하강된 상기 기체 암모니아를 팽창시켜 열교환 암모니아(3)를 만드는 팽창기(70); 그리고 상기 팽창기(70)를 통과한 상기 열교환 암모니아(3)를 액체 상태의 추가 액체 암모니아(ALA)와 기체 상태의 추가 기체 암모니아(AGA)로 분리하는 제2 기액 분리기(80);를 더 포함할 수 있다.

- [0019] 이때, 상기 제1 기액 분리기(30)와 상기 열교환기(50)를 연결하며 상기 기체 암모니아(GA)가 이송되는 제7 암모니아 배관(L7); 상기 열교환기(50)와 상기 팽창기(70)를 연결하는 제8 암모니아 배관(L8); 그리고 상기 팽창기(70)와 상기 제2 기액 분리기(80)를 연결하며 상기 열교환 암모니아(3)가 이송되는 제9 암모니아 배관(L9);을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제2 기액 분리기(80)와 상기 암모니아 분해기(40)를 연결하며 상기 추가 기체 암모니아(AGA)가 이송되는 제10 암모니아 배관(L10); 그리고 상기 제2 기액 분리기(80)와 상기 연료 저장 탱크(10)를 연결하며 상기 추가 액체 암모니아(ALA)가 이송되는 제11 암모니아 배관(L11);을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 여기서, 상기 열교환기(50)와 상기 연료 저장 탱크(10) 또는 상기 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 상기 증발 가스(BOG)가 이송되는 제12 암모니아 배관(L12)을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 암모니아 분해기(40)로 분해된 기체를 수소와 질소로 분리하는 분리기(61); 그리고 상기 분리기(61)로부터 분리된 상기 수소와 상기 질소를 각각 저장하는 수소 탱크(62)와 질소 탱크(63);를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 여기서, 상기 수소 탱크(62)에 저장된 상기 수소는 연료 전지(64)로 이송되어 상기 연료 전지(64)의 연료로 사용될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 암모니아 엔진에서 연소되지 않고 남은 잉여 암모니아 연료를 회수하고, 제1 기액 분리기에 의해 분리된 액체 암모니아를 연료 공급 탱크 또는 제2 암모니아 배관으로 다시 공급할 수 있으므로 암모니아 연료를 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0025] 또한, 수소 및 질소의 사용량이 증가하는 경우, 연료 저장 탱크 또는 연료 공급 탱크에서 발생하는 증발 가스(Boil Off Gas)와 제2 기액 분리기에서 분리된 추가 기체 암모니아의 혼합 기체 암모니아, 그리고 잉여 암모니아 연료 중 제1 기액 분리기에서 분리된 기체 암모니아를 암모니아 분해기에 공급하여 수소 및 질소를 생산할 수 있으므로 암모니아 연료를 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0026] 또한, 수소 및 질소의 사용량이 감소하는 경우, 제1 기액 분리기에서 분리된 기체 암모니아를 열교환기, 팽창기 및 제2 기액 분리기를 이용하여 추가 액체 암모니아로 만들어 연료 저장 탱크로 복귀시킬 수 있으므로 암모니아 연료를 효율적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 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 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템에 사용되는 암모니아 연료의 상평형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 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 실시예에 한정되지 않는다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템을 포함하는 선박을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0030] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1000)은 선박(S)에 설치될 수 있다. 선박(S)은 컨테이너선, 액화가스 운반선, 원유운반선, 벌크선 등 다양한 선박이 해당될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템(1000)은 선박(S)을 구동하는 암모니아 엔진(E)에 액체 상태의 암모니아 연료(1)를 공급하고, 암모니아 엔진(E)에서 연소되지 않고 남은 잉여 암모니아 연료(2)를 처리할 수 있다. 이러한 잉여 암모니아 연료(2)는 암모니아 연료(1)가 암모니아 엔진(E)에 과잉 공급되거나 암모니아 엔진(E)에서 사용되지 않은 경우 회수되는 암모니아 연료일 수 있다.
- [0031] 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략적인 도면이다.

- [0033] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템은 선박(S)에 설치되는 하나 이상의 연료 저장 탱크(10), 연료 공급 탱크(20), 제1 기액 분리기(30), 암모니아 분해기(40), 열교환기(50), 팽창기(70), 그리고 제2 기액 분리기(80)를 포함한다.
- [0034] 그리고, 암모니아 엔진(E), 연료 저장 탱크(10), 연료 공급 탱크(20), 제1 기액 분리기(30), 암모니아 분해기(40), 열교환기(50), 팽창기(70), 그리고 제2 기액 분리기(80)는 배관(L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13)을 통해 서로 연결될 수 있다. 배관(L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13) 상에는 배관을 통해 흐르는 유체, 예컨대 암모니아 연료(1), 잉여 암모니아 연료(2), 기체 암모니아(GA), 액체 암모니아(LA), 열교환 암모니아(3), 추가 기체 암모니아(AGA), 그리고 추가 액체 암모니아(ALA) 등의 유량을 조절하기 위한 적어도 하나 이상의 유량 조절 밸브(CV)가 설치될 수 있다.
- [0035] 이러한 배관(L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13)은 연료 저장 탱크(10)와 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 암모니아 연료(1)가 이송되는 제1 암모니아 배관(L1), 연료 공급 탱크(20)와 암모니아 엔진(E)을 연결하며 암모니아 연료(1)가 이송되는 제2 암모니아 배관(L2), 암모니아 엔진(E)과 제1 기액 분리기(30)를 연결하며 잉여 암모니아 연료(2)가 이송되는 제3 암모니아 배관(L3), 제1 기액 분리기(30)와 제2 암모니아 배관(L2)을 연결하며 액체 상태의 액체 암모니아(LA)가 이송되는 제4 암모니아 배관(L4), 제1 기액 분리기(30)와 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 액체 상태의 액체 암모니아(LA)가 이송되는 제5 암모니아 배관(L5), 제1 기액 분리기(30)와 암모니아 분해기(40)를 연결하며 기체 상태의 기체 암모니아(GA)가 이송되는 제6 암모니아 배관(L6), 제1 기액 분리기(30)와 열교환기(50)를 연결하며 기체 상태의 기체 암모니아(GA)가 이송되는 제7 암모니아 배관(L7), 열교환기(50)와 팽창기(70)를 연결하는 제8 암모니아 배관(L8), 팽창기(70)와 제2 기액 분리기(80)를 연결하며 기체 상태와 액체 상태가 혼합된 상태의 열교환 암모니아(3)가 이송되는 제9 암모니아 배관(L9), 제2 기액 분리기(80)와 암모니아 분해기(40)를 연결하며 기체 상태의 추가 기체 암모니아(AGA)가 이송되는 제10 암모니아 배관(L10), 제2 기액 분리기(80)와 연료 저장 탱크(10)를 연결하며 액체 상태의 추가 액체 암모니아(ALA)가 이송되는 제11 암모니아 배관(L11), 열교환기(50)와 연료 저장 탱크(10) 또는 연료 공급 탱크(20)를 연결하며 기체 상태의 증발 가스(BOG) (Boil Off Gas)가 이송되는 제12 암모니아 배관(L12), 그리고 열교환기(50)와 제10 암모니아 배관(L10)을 연결하는 제13 암모니아 배관(L13)을 포함할 수 있다.
- [0036] 연료 저장 탱크(10)는 선박(S)에 설치되며, 연료 저장 탱크(10)에는 암모니아 연료(1)가 액체 상태로 저장될 수 있다. 연료 저장 탱크(10)는 암모니아 연료(1)를 액체 상태로 저장하기 위해 소정 압력 및 온도를 유지하여야 하므로, 외부와의 열 교환을 차단할 수 있는 단열 탱크일 수 있다. 이러한 연료 저장 탱크(10)는 1 바(bar)의 압력 및 -33도의 온도를 유지할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 하나 이상의 연료 저장 탱크(10)를 설치함으로써, 일부 연료 저장 탱크(10) 내부의 암모니아 연료(1)가 모두 소진되거나 일부 연료 저장 탱크(10)가 고장이 나서 암모니아 연료(1)를 공급하기 어려운 상황을 대비할 수 있다.
- [0038] 연료 저장 탱크(10)에 저장되는 암모니아 연료(1)는 공지된 다양한 방법으로 얻을 수 있으며, 예를 들어, 하버-보슈법(Harbor-Bosh process), 몬스니우테법, NEC법, 파우자법, 카자레법, 크로드법 등 다양한 공지방법을 통해 얻거나 생산할 수 있다.
- [0039] 연료 저장 탱크(10) 내부에는 공급 펌프(11)가 설치될 수 있다. 공급 펌프는 암모니아 연료(1)를 암모니아 엔진(E)으로 이송시키는 펌프 압력을 제공할 수 있다. 특히 공급 펌프(11)는 연료 저장 탱크(10) 내부에 채워진 암모니아 연료(1) 내부에 설치되는 수중 펌프(submerged pump)일 수 있다.
- [0040] 연료 저장 탱크(10) 내부에 채워진 암모니아 연료(1)는 공급 펌프(11)의 펌프 압력에 의해 제1 암모니아 배관(L1)을 통해서 연료 공급 탱크(20)로 공급될 수 있다.
- [0041] 제1 암모니아 배관(L1) 및 제2 암모니아 배관(L2) 상에는 암모니아 연료(1)의 유량을 조절하기 위한 적어도 하나 이상의 유량 조절 밸브(CV)가 설치될 수 있다.
- [0042] 연료 공급 탱크(20)는 하나 이상의 연료 저장 탱크(10)에 연결되며 선박(S)의 암모니아 엔진(E)에 액체 상태의 암모니아 연료(1)를 공급할 수 있다. 연료 공급 탱크(20)는 연료 저장 탱크(10)보다 높은 압력을 유지할 수 있으며, 예컨대 10 바(bar)의 압력을 유지할 수 있다.
- [0043] 제2 암모니아 배관(L2)은 연료 공급 탱크(20)와 암모니아 엔진(E)을 연결하며 액체 상태의 암모니아 연료(1)가 이송될 수 있다.
- [0044] 제2 암모니아 배관(L2) 상에는 하나 이상의 펌프(LP, HP)가 설치될 수 있다. 하나 이상의 펌프(LP, HP)는 저압

펌프(LP) 및 고압 펌프(HP)를 포함할 수 있으며, 이들은 서로 직렬로 배치될 수 있다. 따라서, 연료 공급 탱크(20) 내부에 임시 저장된 암모니아 연료(1)를 소정 압력까지 승압시켜 암모니아 엔진(E)으로 공급할 수 있다. 본 실시예에서는 제2 암모니아 배관(L2) 상에 저압 펌프(LP) 및 고압 펌프(HP)가 모두 설치하였으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 이 중 어느 하나의 펌프만 설치될 수도 있다.

[0045] 저압 펌프(LP)의 후단 또는 고압 펌프(HP)의 후단에는 승압된 암모니아 연료(1)를 다시 연료 공급 탱크(20)로 리턴시키는 리턴 배관(R)이 설치될 수 있다. 리턴 배관(R)을 통해 암모니아 연료(1)를 리턴시킴으로써, 암모니아 엔진(E)에 공급되는 암모니아 연료(1)의 양을 조절하거나, 연료 공급 탱크(20) 내부의 압력 조건을 맞출 수 있다. 즉, 암모니아 엔진(E)에 암모니아 연료(1)가 초과 공급되거나, 암모니아 엔진(E)의 부하 변화에 따라 연료 소모율이 변화하여 공급 압력이 떨어지는 것을 방지해야 하는 경우에 암모니아 연료(1) 중 일부를 연료 공급 탱크(20)로 재순환시킬 수 있다.

[0046] 또한, 제2 암모니아 배관(L2) 상에는 액체 상태의 암모니아 연료(1)의 온도를 조절하는 온도 조절부(C)가 설치될 수 있다. 온도 조절부(C)는 히터(Heater) 또는 쿨러(Cooler)를 포함할 수 있다. 이러한 온도 조절부(C)는 고압 펌프(HP)와 암모니아 엔진(E) 사이에 설치될 수 있다. 따라서, 액체 상태의 암모니아 연료(1)의 온도를 조절하여 암모니아 엔진(E)에 공급할 수 있다.

[0047] 이와 같이, 제2 암모니아 배관(L2) 상에 하나 이상의 펌프(LP, HP)와 온도 조절부(C)를 설치함으로써, 암모니아 연료(1)의 압력 및 온도를 소정 압력 및 소정 온도로 조절하여 암모니아 엔진(E)의 연료 공급 조건에 맞추어 암모니아 엔진(E)에 공급할 수 있다. 예컨대, 50 내지 70 바(bar)의 압력과 10 내지 50도의 온도를 가지는 암모니아 연료(1)가 암모니아 엔진(E)에 공급될 수 있다.

[0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템에 사용되는 암모니아 연료의 상평형도이다.

[0049] 도 3에 도시한 바와 같이, 암모니아는 50 바(bar)의 압력에서는 90도 미만의 온도를 가지면 액체 상태를 유지할 수 있으며, 70 바(bar)의 압력에서는 106도 미만의 온도를 가지면 액체 상태를 유지할 수 있다.

[0050] 따라서, 펌프(LP, HP)와 온도 조절부(C)를 이용하여 암모니아 연료(1)의 압력과 온도를 조절하여 암모니아 연료(1)가 액체 상태를 유지하게 할 수 있다.

[0051] 한편, 온도 조절부(C)의 전단에 위치한 제2 암모니아 배관(L2)에는 제1 바이패스 배관(BL1)이 설치될 수 있다. 이러한 제1 바이패스 배관(BL1) 상에는 보조 펌프(AP)가 설치되어 필요에 따라 추가로 암모니아 연료(1)를 승압시킬 수 있다.

[0052] 제3 암모니아 배관(L3)은 암모니아 엔진(E)과 제1 기액 분리기(30)를 연결하며 암모니아 엔진(E)에서 연소되지 않고 남은 잉여 암모니아 연료(2)가 이송될 수 있다. 이러한 잉여 암모니아 연료(2)는 50 내지 70 바(bar)의 압력을 가질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0053] 제3 암모니아 배관(L3) 상에는 잉여 암모니아 연료(2)의 유량을 조절하기 위한 적어도 하나 이상의 유량 조절 밸브(CV)가 설치될 수 있다.

[0054] 제1 기액 분리기(30)는 암모니아 엔진(E)에서 회수되는 잉여 암모니아 연료(2)를 액체 암모니아(LA)와 기체 암모니아(GA)로 분리할 수 있다.

[0055] 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 액체 암모니아(LA)는 제2 암모니아 배관(L2)으로 회수되거나, 연료 공급 탱크(20)로 회수될 수 있다.

[0056] 즉, 액체 암모니아(LA)는 제1 기액 분리기(30)와 제2 암모니아 배관(L2)을 연결하는 제4 암모니아 배관(L4)을 통해 제2 암모니아 배관(L2)으로 이송될 수 있다. 또한, 액체 암모니아(LA)는 제1 기액 분리기(30)와 연료 공급 탱크(20)를 연결하는 제5 암모니아 배관(L5)을 통해 연료 공급 탱크(20)로 이송될 수 있다.

[0057] 이와 같이, 암모니아 엔진(E)에서 연소되지 않고 남은 잉여 암모니아 연료(2)를 회수하고, 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 액체 상태의 액체 암모니아(LA)를 연료 공급 탱크(20) 또는 제2 암모니아 배관(L2)으로 다시 공급할 수 있으므로 암모니아 연료(1)를 효율적으로 사용할 수 있다.

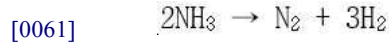
[0058] 한편, 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 기체 암모니아(GA)는 제6 암모니아 배관(L6)을 통해 암모니아 분해기(40)로 이송되거나, 제7 암모니아 배관(L7)을 통해 열교환기(50)로 이송될 수 있다.

[0059] 암모니아 분해기(40)는 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리되어 이송된 기체 암모니아(GA)를 수소와 질소로 분해

할 수 있다.

[0060] 암모니아 분해기(40)는 아래와 같은 화학식 1을 통해 기체 암모니아(GA)를 분해하여 수소와 질소를 생성할 수 있다.

화학식 1



[0062] 이러한 암모니아 분해 반응은 흡열 반응으로서 촉매상에서 200 내지 700도, 바람직하게는 400 내지 500도의 고온 조건에서 진행할수록 암모니아의 분해율이 높을 수 있다. 또한, 이러한 암모니아 분해 반응은 NH_3 분자가 N_2 와 H_2 로 분해되어 분자가 증가하는 반응으로서, 고압보다 저압에서 암모니아의 분해율이 높을 수 있다.

[0063] 암모니아 분해기(40)에 분해된 수소와 질소는 분리기(61)에 공급되어 수소와 질소로 분리될 수 있다. 그리고, 분리기(61)에 연결된 수소 탱크(62) 및 질소 탱크(63)로 각각 수소와 질소가 이송되어 저장될 수 있다. 이 때, 수소 탱크(62) 또는 질소 탱크(63)는 수소 가스 또는 질소 가스를 가압하여 압축된 상태로 저장하는 탱크일 수도 있고, 액화 수소 또는 액화 질소를 저장할 수 있는 탱크일 수도 있다. 수소 탱크(62)에 저장된 수소는 연료 전지(64)로 이송되어 연료 전지(64)의 연료가 될 수 있고, 질소 탱크(63)에 저장된 질소는 질소 수요처(65)에 이송되거나 대기 중으로 방출될 수 있다.

[0064] 이와 같이, 암모니아 엔진(E)에서 연소되지 않고 남은 잉여 암모니아 연료(2)를 회수하고, 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 기체 암모니아(GA)를 분해하는 암모니아 분해기(40)를 설치함으로써, 수소 또는 질소를 생산할 수 있으므로 암모니아 연료(1)를 효율적으로 사용할 수 있다.

[0065] 한편, 열교환기(50)는 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 기체 암모니아(GA)와 연료 저장 탱크(10) 또는 연료 공급 탱크(20)에서 발생한 증발 가스(BOG)(Boil Off Gas)를 열교환시킬 수 있다. 증발 가스(BOG)는 연료 저장 탱크(10) 또는 연료 공급 탱크(20) 내로 유입되는 열에 의해 암모니아 연료(1)가 가열되어 연료 저장 탱크(10) 또는 연료 공급 탱크(20) 내부에서 발생할 수 있다. 이러한 증발 가스(BOG)는 제12 암모니아 배관(L12)을 통해 열교환기(50)로 공급될 수 있다.

[0066] 이러한 증발 가스(BOG)의 온도는 열교환기(50)에서의 열교환에 의해 상승할 수 있으며, 제1 기액 분리기(30)에 의해 분리된 기체 암모니아(GA)의 온도는 열교환기(50)에서의 열교환에 의해 하강할 수 있다.

[0067] 이와 같이, 열교환기(50)에 의해 온도가 상승된 증발 가스(BOG)는 제13 암모니아 배관(L13) 및 제10 암모니아 배관(L10)을 통해 암모니아 분해기(40)로 이송될 수 있다. 따라서, 암모니아 분해기(40)는 열교환기(50)에 의해 온도가 상승된 증발 가스(BOG)를 수소와 질소로 분해하여 수소 또는 질소를 생산할 수 있으므로 암모니아 연료(1)를 효율적으로 사용할 수 있다.

[0068] 한편, 제8 암모니아 배관(L8)에 의해 열교환기(50)에 연결된 팽창기(70)는 열교환기(50)에 의해 온도가 하강된 기체 암모니아(GA)를 팽창시켜 열교환 암모니아(3)를 만들 수 있다.

[0069] 팽창기(70)는 익스팬더(Expander) 또는 줄톰슨 밸브(Joule-Thomson Valve)일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 팽창 수단이 가능하다.

[0070] 열교환 암모니아(3)의 온도 및 압력은 낮을 수 있으므로 기체 상태와 액체 상태가 혼합된 상태의 암모니아일 수 있다.

[0071] 제9 암모니아 배관(L9)에 의해 팽창기(70)에 연결된 제2 기액 분리기(80)는 팽창기(70)를 통과한 열교환 암모니아(3)를 액체 상태의 추가 액체 암모니아(ALA)와 기체 상태의 추가 기체 암모니아(AGA)로 분리할 수 있다.

[0072] 제2 기액 분리기(80)에 의해 분리된 추가 기체 암모니아(AGA)는 제10 암모니아 배관(L10)을 통해 암모니아 분해기(40)로 이송될 수 있다. 따라서, 암모니아 분해기(40)는 제2 기액 분리기(80)에 의해 분리된 추가 기체 암모니아(AGA)를 수소와 질소로 분해하여 수소 또는 질소를 생산할 수 있으므로 암모니아 연료(1)를 효율적으로 사용할 수 있다.

[0073] 따라서, 수소 및 질소의 사용량이 증가하는 경우, 잉여 암모니아 연료(2) 중 제1 기액 분리기(30)에서 분리된 기체 암모니아(GA), 그리고 연료 저장 탱크(10) 또는 연료 공급 탱크(20)에서 발생하는 증발 가스(BOG)와 제2

기액 분리기(80)에서 분리된 추가 기체 암모니아(AGA)의 혼합 기체 암모니아(TGA)를 암모니아 분해기(40)에 공급하여 수소 및 질소를 생산할 수 있으므로 암모니아 연료를 효율적으로 사용할 수 있다.

[0074] 한편, 제2 기액 분리기(80)에 의해 분리된 추가 액체 암모니아(ALA)는 제11 암모니아 배관(L11)을 통해 연료 저장 탱크(10)로 이송될 수 있다.

[0075] 따라서, 수소 및 질소의 사용량이 감소하는 경우, 제1 기액 분리기(30)에서 분리된 기체 암모니아(GA)를 열교환기(50), 팽창기(70) 및 제2 기액 분리기(80)를 이용하여 추가 액체 암모니아(ALA)로 만들어 연료 저장 탱크(10)로 복귀시킬 수 있으므로 암모니아 연료를 효율적으로 사용할 수 있다.

[0076] 제10 암모니아 배관(L10)에는 추가 기체 암모니아(AGA)의 유량을 조절하기 위한 적어도 하나 이상의 유량 조절 밸브(CV)가 설치될 수 있고, 제11 암모니아 배관(L11) 상에는 추가 액체 암모니아(ALA)의 유량을 조절하기 위한 적어도 하나 이상의 유량 조절 밸브(CV)가 설치될 수 있다.

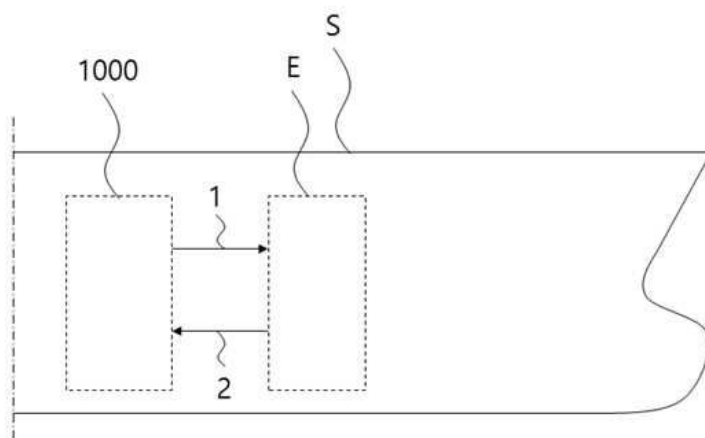
[0077] 이상, 본 발명을 도면에 도시된 실시예를 참조하여 설명하였다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명과 균등한 범위에 속하는 다양한 변형예 또는 다른 실시예가 가능하다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호범위는 이어지는 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

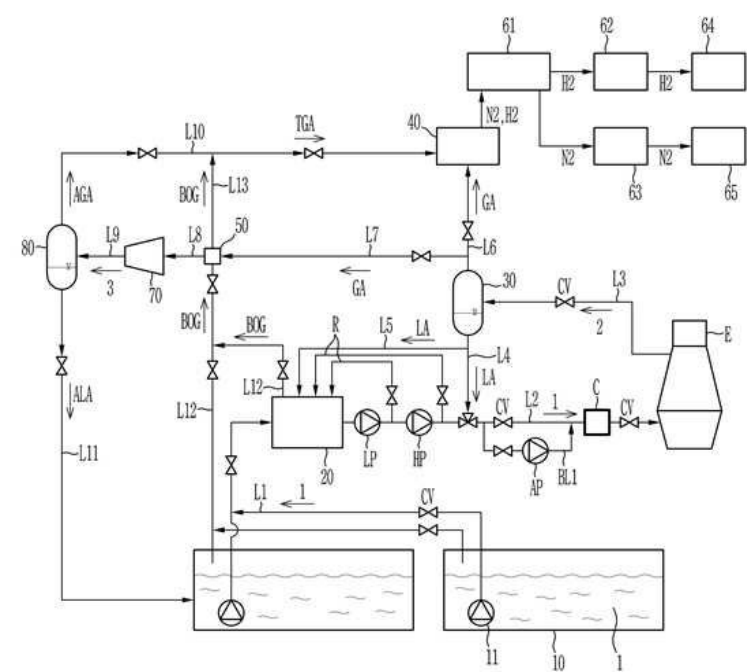
[0078] S: 선박	E: 암모니아 엔진
10: 연료 저장 탱크	20: 연료 공급 탱크
30: 제1 기액 분리기	40: 암모니아 분해기
50: 열교환기	61: 분리기
70: 팽창기	80: 제2 기액 분리기
1: 암모니아 연료	2: 잉여 암모니아 연료
LA: 액체 암모니아	GA: 기체 암모니아
ALA: 추가 액체 암모니아	AGA: 추가 기체 암모니아

도면

도면1



도면2



도면3

