



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0004217
(43) 공개일자 2022년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 7/04 (2006.01) F28D 5/00 (2006.01)
F28F 27/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F17C 7/04 (2013.01)
F28D 5/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7040419
(22) 출원일자(국제) 2020년06월22일
심사청구일자 2021년12월09일
(85) 번역문제출일자 2021년12월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/024340
(87) 국제공개번호 WO 2021/002231
국제공개일자 2021년01월07일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-123985 2019년07월02일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 고베 세이코쇼
일본 효고켄 고베시 주오쿠 와키노하마 가이간도
오리 2초메 2방 4고
(72) 발명자
이와사키 마사히데
일본 676-8670 효고켄 다카사고시 아라이초 신하
마 2초메 3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼
다카사고 세이사쿠쇼 내
스즈키 도모히로
일본 676-8670 효고켄 다카사고시 아라이초 신하
마 2초메 3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼
다카사고 세이사쿠쇼 내
(74) 대리인
장수길, 이성훈, 김명곤

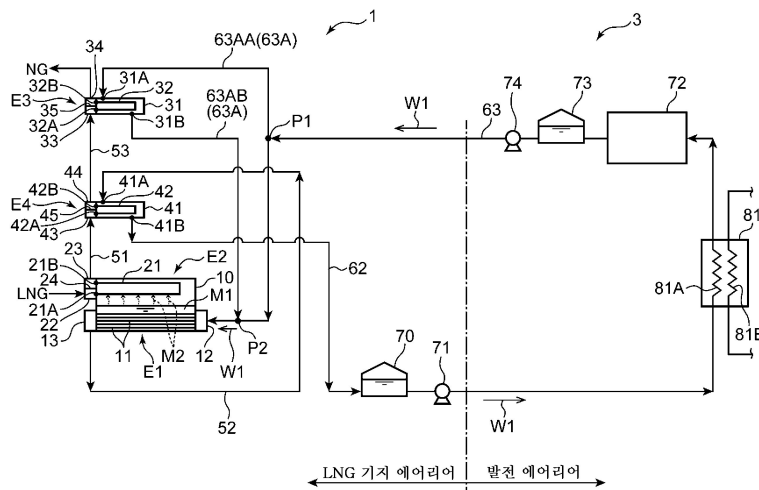
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 액화 천연 가스 기화기 및 냉수 공급 방법

(57) 요약

액화 천연 가스 기화기는, 액상의 중간 매체와 물을 열교환시킴으로써, 액상의 상기 중간 매체의 적어도 일부를 증발시키는 중간 매체 증발부와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체가 증발함으로써 발생된 가스상의 상기 중간 매체와 액화 천연 가스를 열교환시킴으로써, 상기 액화 천연 가스의 적어도 일부를 기화시키는 액화 천연 가스 기화부와, 상기 액화 천연 가스 기화부에서 상기 액화 천연 가스가 기화함으로써 발생된 천연 가스와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체와의 열교환에 의해 냉각된 상기 물을, 전열부를 통하여 열교환시킴으로써, 상기 물을 더욱 냉각하는 물 냉각부를 구비하고 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

F28F 27/02 (2013.01)

F17C 2221/033 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액화 천연 가스 기화기이며,

액상의 중간 매체와 물을 열교환시킴으로써, 액상의 상기 중간 매체의 적어도 일부를 증발시키는 중간 매체 증발부와,

상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체가 증발함으로써 발생된 가스상의 상기 중간 매체와 액화 천연 가스를 열교환시킴으로써, 상기 액화 천연 가스의 적어도 일부를 기화시키는 액화 천연 가스 기화부와,

상기 액화 천연 가스 기화부에서 상기 액화 천연 가스가 기화함으로써 발생된 천연 gas와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체와의 열교환에 의해 냉각된 상기 물을, 전열부를 통하여 열교환시킴으로써, 상기 물을 더욱 냉각하는 물 냉각부를 구비한, 액화 천연 가스 기화기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 물 냉각부에서 상기 물과 열교환한 상기 천연 gas와, 상기 중간 매체 증발부에 유입하기 전의 상기 물을 열교환시킴으로써, 상기 천연 가스를 가온하는 천연 gas 가온부를 추가로 구비한, 액화 천연 가스 기화기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 기재된 액화 천연 가스 기화기의 상기 물 냉각부로부터 유출된 상기 물을, 가스 터빈 컨바인드 발전 장치에 있어서의 가스 터빈 구동용 공기의 냉각수로서 공급하는, 냉수 공급 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 액화 천연 가스 기화기 및 냉수 공급 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, 액화 천연 가스(Liquefied Natural Gas; LNG)를 기화하는 기화기로서, 중간 매체식 기화기(IFV; Intermediate Fluid type Vaporizer)가 알려져 있다. 중간 매체식 기화기는, 프로판 등의 중간 매체를 통해 해수 등의 열원에 의해 LNG를 기화하는 것이며, 열원과 LNG를 직접 열교환시키는 기화기에 비하여 착빙 트러블을 억제 가능한 것이다.

[0003] 특허문헌 1에 기재된 중간 매체식 기화기는, 액상의 중간 매체와 물을 열교환시킴으로써 중간 매체를 증발시키는 중간 매체 증발부와, 액화 천연 gas와 기상의 중간 매체를 열교환시킴으로써 액화 천연 가스를 기화시키는 액화 천연 가스 기화부를 갖고 있다. 또한 중간 매체 증발부에서 액상의 중간 매체에 의해 냉각된 물은, 당해 중간 매체 증발부로부터 유출된 후, 가스 터빈 컨바인드 발전 장치(GTCC; Gas Turbine Combined Cycle)에 있어서의 가스 터빈 구동용 공기를 냉각하는 냉각기에 도입된다.

[0004] 여기서, GTCC에 있어서의 발전 효율을 높이기 위해, 보다 저온의 냉수를 공기 냉각기에 공급할 것이 요구되는 경우가 있다. 그러나, 특허문헌 1에 기재된 중간 매체식 기화기에 있어서 중간 매체 증발부로부터 유출되는 냉수의 온도를 너무 낮추면(예를 들어 4 내지 5℃보다도 저온까지 낮추면), 전열관의 내표면에서 착빙이 일어나기 쉬워진다는 문제가 있다. 따라서, 종래에는, 착빙을 억제하면서 기화기로부터 유출되는 냉수의 온도를 낮추기가 곤란하다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2018-119511호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 착빙을 억제하면서 기화기로부터 유출되는 냉수의 온도를 낮추는 것이 가능한 액화 천연 가스 기화기 및 당해 액화 천연 가스 기화기를 사용한 냉수 공급 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 일 국면에 관한 액화 천연 가스 기화기는, 액상의 중간 매체와 물을 열교환시킴으로써, 액상의 상기 중간 매체의 적어도 일부를 증발시키는 중간 매체 증발부와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체가 증발함으로써 발생된 가스상의 상기 중간 매체와 액화 천연 가스를 열교환시킴으로써, 상기 액화 천연 가스의 적어도 일부를 기화시키는 액화 천연 가스 기화부와, 상기 액화 천연 가스 기화부에서 상기 액화 천연 가스가 기화함으로써 발생된 천연 가스와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체와의 열교환에 의해 냉각된 상기 물을, 전열부를 통하여 열교환시킴으로써, 상기 물을 더욱 냉각하는 물 냉각부를 구비하고 있다.

[0008] 본 발명의 다른 국면에 관한 냉수 공급 방법은, 상기 액화 천연 가스 기화기의 상기 물 냉각부로부터 유출된 상기 물을, 가스 터빈 컨바인드 발전 장치에 있어서의 가스 터빈 구동용 공기의 냉각수로서 공급하는 방법이다.

[0009] 본 발명에 의하면, 착빙을 억제하면서 기화기로부터 유출되는 냉수의 온도를 낮추는 것이 가능한 액화 천연 가스 기화기 및 당해 액화 천연 가스 기화기를 사용한 냉수 공급 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 실시 형태 1에 관한 액화 천연 가스 기화기의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 가스 터빈 컨바인드 발전 장치의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 형태 2에 관한 액화 천연 가스 기화기의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 도면에 기초하여, 본 발명의 실시 형태에 관한 액화 천연 가스 기화기 및 냉수 공급 방법을 상세하게 설명한다.

[0012] (실시 형태 1)

[0013] <액화 천연 가스 기화기>

[0014] 우선, 본 발명의 실시 형태 1에 관한 액화 천연 가스 기화기(1)의 구성을, 도 1을 참조하여 설명한다. 본 실시 형태에 관한 액화 천연 가스 기화기(1)는, 중간 매체를 통해 물 W1(예를 들어 공업용수)에 의해 액화 천연 가스(LNG)를 기화하는 중간 매체식 기화기이며, LNG 기지 에어리어에 설치하여 사용된다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 액화 천연 가스 기화기(1)는, 중간 매체 증발부 E1과, 액화 천연 가스 기화부 E2와, 천연 가스 가운데부 E3과, 물 냉각부 E4를 주로 구비하고 있다.

[0015] 중간 매체 증발부 E1은, 액상의 중간 매체 M1과 물 W1을 열교환시킴으로써, 액상의 중간 매체 M1의 적어도 일부를 증발시킨다. 중간 매체 M1은, 물 W1의 온도와 LNG의 온도 사이에 비점 및 응축점을 갖는 열 매체이며, 예를 들어 프로판이다. 본 실시 형태에서의 중간 매체 증발부 E1은, 쉘 앤드 튜브식 열교환기에 의해 구성되어 있다.

[0016] 구체적으로는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 중간 매체 증발부 E1은, 수평 방향으로 긴 형상을 갖고, 또한 액상의 중간 매체 M1이 충전된 쉘(10)과, 액상의 중간 매체 M1에 침지되도록 쉘(10) 내의 하부에 배치된 복수의 전열관(11)을 갖고 있다. 쉘(10)의 한쪽 측부에는 물 입구실(12)이 마련되어 있고, 쉘(10)의 다른 쪽 측부에는 물 출구실(13)이 마련되어 있다. 복수의 전열관(11)의 각각은, 물 입구실(12) 및 물 출구실(13)과 연통되어 있고, 물 입구실(12)로부터 물 출구실(13)까지 연장되는 수평 자세로 배치되어 있다.

[0017] 중간 매체 증발부 E1에서는, 물 입구실(12)로부터 전열관(11) 내로 유입된 물 W1이, 물 출구실(13)을 향하여 전열관(11) 내를 흐르는 과정에서 액상의 중간 매체 M1과 열교환한다(물 W1로부터 액상의 중간 매체 M1로의 방열

이 일어난다). 이것에 의해, 물 W1로부터 열회수한 액상의 중간 매체 M1이 증발하여 가스상의 중간 매체 M2가 발생하고, 한편 물 W1이 액상인 중간 매체 M1로부터 냉열을 회수함으로써 냉각된다. 액상의 중간 매체 M1의 온도는, 예를 들어 -10 내지 -5℃ 정도이며, 냉각 후의 물 W1의 온도는 예를 들어 4 내지 5℃ 정도이다.

- [0018] 액화 천연 가스 기화부 E2는, 중간 매체 증발부 E1에서 액상의 중간 매체 M1이 증발함으로써 발생된 가스상의 중간 매체 M2와 LNG를 열교환시킴으로써, LNG의 적어도 일부를 기화시킨다. 본 실시 형태에서의 액화 천연 가스 기화부 E2는, 중간 매체 증발부 E1과 마찬가지로, 셸 앤드 튜브식 열교환기에 의해 구성되어 있다.
- [0019] 도 1에 도시하는 바와 같이, 액화 천연 가스 기화부 E2는, 셸(10)과, 셸(10) 내의 상부(액상의 중간 매체 M1의 액면보다도 상측)에 배치된 U자 형상의 전열관(21)을 갖고 있다. 셸(10)의 측부(물 출구실(13)의 상측)에는, LNG 입구실(22) 및 NG 출구실(23)이 각각 마련되어 있고, 양실은 칸막이판(24)에 의해 서로 구획되어 있다. 전열관(21)은, LNG 입구실(22) 내에 연통되는 관 입구(21A)와, NG 출구실(23) 내에 연통되는 관 출구(21B)를 갖고, 관 입구(21A)로부터 수평 방향 일방측으로 연장된 후 굴곡되고, 당해 굴곡부로부터 관 출구(21B)를 향하여 수평 방향 타방측으로 연장되는 형상을 갖고 있다.
- [0020] 액화 천연 가스 기화부 E2에서는, LNG 입구실(22)로부터 전열관(21) 내에 LNG가 유입됨과 함께, 중간 매체 증발부 E1에서 발생된 가스상의 중간 매체 M2가 전열관(21)의 근방 위치까지 상승한다. 그리고, LNG가 가스상인 중간 매체 M2로부터 열 회수함으로써 증발하여 천연 가스(NG; Natural Gas)가 발생하고, 한편 LNG에 의해 냉각된 가스상의 중간 매체 M2가 응축하여 셸(10) 내의 저부측에 고인다. NG는, 전열관(21)의 관 출구(21B)로부터 NG 출구실(23) 내로 유출된다.
- [0021] 물 냉각부 E4는, 액화 천연 가스 기화부 E2에서 LNG가 기화함으로써 발생된 NG와, 중간 매체 증발부 E1에서 액상의 중간 매체 M1과의 열교환에 의해 냉각된 물 W1을, 전열부를 통하여 열교환시킴으로써, 물 W1을 더욱 냉각한다. 본 실시 형태에서의 물 냉각부 E4는, 중간 매체 증발부 E1 및 액화 천연 가스 기화부 E2와 마찬가지로, 셸 앤드 튜브식 열교환기에 의해 구성되어 있다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 물 냉각부 E4는, 제1 연락관(51)에 의해 액화 천연 가스 기화부 E2에 접속되어 있음과 함께, 제2 연락관(52)에 의해 중간 매체 증발부 E1에 접속되어 있다. 또한 물 냉각부 E4는, NG의 유로 상에 있어서, 액화 천연 가스 기화부 E2보다도 하류측에서 또한 천연 가스 가온부 E3보다도 상류측(액화 천연 가스 기화부 E2와 천연 가스 가온부 E3의 사이)에 배치되어 있다.
- [0022] 보다 구체적으로는, 물 냉각부 E4는, 수평 방향으로 긴 형상의 셸(41)과, 셸(41) 내에 배치된 U자 형상의 전열관(42)과, 전열관(42)의 관 입구(42A)에 연통되는 NG 입구실(43)과, 전열관(42)의 관 출구(42B)에 연통됨과 함께 칸막이판(45)에 의해 NG 입구실(43)에 대해 구획된 NG 출구실(44)을 갖고 있다.
- [0023] 도 1에 도시하는 바와 같이, 제1 연락관(51)은, 상류단이 액화 천연 가스 기화부 E2의 NG 출구실(23)에 접속되어 있음과 함께, 하류단이 물 냉각부 E4의 NG 입구실(43)에 접속되어 있다. 또한 제2 연락관(52)은, 상류단이 중간 매체 증발부 E1의 물 출구실(13)에 접속되어 있음과 함께, 하류단이 물 냉각부 E4의 셸(41)의 상부에 마련된 물 입구(41A)에 접속되어 있다.
- [0024] 전열관(42)은, 액화 천연 가스 기화부 E2로부터 유출된 NG가 유통되는 것으로, 관 입구(42A)로부터 수평 방향 일방측으로 연장된 후 굴곡되고, 당해 굴곡부로부터 관 출구(42B)를 향하여 수평 방향 타방측으로 연장되는 형상을 갖고 있다. 셸(41) 내의 공간에는, 중간 매체 증발부 E1로부터 유출된 냉각 후의 물 W1이 제2 연락관(52)을 통하여 유입되고, 당해 물 W1은, 셸(41)의 하부에 마련된 물 출구(41B)로부터 셸(41)의 밖으로 유출된다.
- [0025] 상기 구성에 의해, 액화 천연 가스 기화부 E2(NG 출구실(23))로부터 유출된 NG는, 제1 연락관(51)을 통하여 NG 입구실(43) 내로 유입되고, 그 후 관 입구(42A)로부터 전열관(42) 내로 유입된다. 그리고, NG는, 전열관(42) 내를 관 입구(42A)로부터 관 출구(42B)를 향하여 유통한 후, NG 출구실(44) 내로 유출된다.
- [0026] 한편, 중간 매체 증발부 E1(물 출구실(13))로부터 유출된 물 W1은, 제2 연락관(52)을 통하여 물 입구(41A)로부터 셸(41) 내로 유입된다. 그리고, 물 W1은, 전열관(42) 내를 유통하는 NG와 당해 전열관(42)의 관벽부(전열부)를 통하여 열교환하고, NG로부터 냉열을 회수함으로써 4 내지 5℃보다도 저온까지 냉각된 후, 물 출구(41B)로부터 셸(41)의 밖으로 유출된다. 한편, NG는, 물 W1로부터 열 회수함으로써 가온된 후, 전열관(42)의 관 출구(42B)로부터 NG 출구실(44)로 유출된다.
- [0027] 천연 가스 가온부 E3은, 물 냉각부 E4에서 물 W1과 열교환한 NG와, 중간 매체 증발부 E1에 유입되기 전의 물 W1을 열교환시킴으로써, NG를 가온한다. 본 실시 형태에서의 천연 가스 가온부 E3은, 중간 매체 증발부 E1, 액화 천연 가스 기화부 E2 및 물 냉각부 E4와 마찬가지로, 셸 앤드 튜브식 열교환기에 의해 구성되어 있고, 제3 연락

관(53)에 의해 물 냉각부 E4에 접속되어 있다.

- [0028] 도 1에 도시하는 바와 같이, 천연 가스 가온부 E3은, 수평 방향으로 긴 형상의 셸(31)과, 셸(31) 내에 배치된 U자 형상의 전열관(32)과, 전열관(32)의 관 입구(32A)에 연통되는 NG 입구실(33)과, 전열관(32)의 관 출구(32B)에 연통됨과 함께 칸막이판(35)에 의해 NG 입구실(33)에 대해 구획된 NG 출구실(34)을 갖고 있다. 제3 연락관(53)은, 상류단이 물 냉각부 E4의 NG 출구실(44)에 접속되어 있음과 함께, 하류단이 천연 가스 가온부 E3의 NG 입구실(33)에 접속되어 있다.
- [0029] 전열관(32)은, 물 냉각부 E4로부터 유출된 NG가 유통되는 것으로, 관 입구(32A)로부터 수평 방향 일방측으로 연장된 후 굴곡되고, 당해 굴곡부로부터 관 출구(32B)를 향하여 수평 방향 타방측으로 연장되는 형상을 갖고 있다. 셸(31) 내의 공간에는, 중간 매체 증발부 E1에서 유입되기 전의 물 W1이 유입되고, 당해 물 W1은, 셸(31)의 하부에 마련된 물 출구(31B)로부터 셸(31)의 밖으로 유출된다.
- [0030] 천연 가스 가온부 E3에서는, 물 냉각부 E4(NG 출구실(44))로부터 유출된 NG가, 제3 연락관(53)을 통하여 NG 입구실(33) 내로 유입되고, 그 후 관 입구(32A)로부터 전열관(32) 내로 유입된다. 그리고, NG는, 전열관(32) 내를 관 입구(32A)로부터 관 출구(32B)를 향하여 흐르는 과정에서, 셸(31) 내로 유입된 물 W1로부터 열 회수함으로써 가온되고, NG 출구실(34)로 유출된다.
- [0031] <가스 터빈 컨바인드 발전 장치>
- [0032] 다음에, 상기 액화 천연 가스 기화기(1)에서 발생한 NG(천연 가스 가온부 E3의 NG 출구실(34)로부터 유출된 NG)를 연료로서 발전하는 가스 터빈 컨바인드 발전 장치(2)의 구성을, 도 2를 주로 참조하여 설명한다. 도 2에 도시하는 바와 같이, 가스 터빈 컨바인드 발전 장치(2)는, 냉각기(81)와, 공기 압축기(82)와, 가스 터빈(83)과 배열 회수 보일러(84)와, 증기 터빈(86)과, 가스 터빈 발전기(85)를 주로 갖고 있다.
- [0033] 공기 압축기(82)는, 냉각기(81)에서 냉각된 공기를 압축한다. 가스 터빈(83)은, 공기 압축기(82)로부터 토출된 압축 공기에 의해 NG가 연소하고, 그 연소에 의해 발생된 연소 가스에 의해 회전 구동한다.
- [0034] 배열 회수 보일러(84)는, 가스 터빈(83)으로부터 유출된 연소 가스가 유통되는 제1 유로(84A)와, 물이 유통되는 제2 유로(84B)를 갖고 있고, 당해 연소 가스와 물을 열교환시킴으로써 물을 증발시킨다. 증기 터빈(86)은, 배열 회수 보일러(84)에서 발생한 증기에 의해 회전을 구동한다. 가스 터빈 발전기(85)는, 가스 터빈(83) 및 증기 터빈(86)에 접속되어 있고, 당해 가스 터빈(83) 및 증기 터빈(86)의 회전 에너지를 전기 에너지로 변환한다.
- [0035] <물 순환 기구>
- [0036] 다음에, 액화 천연 가스 기화기(1)와 가스 터빈 컨바인드 발전 장치(2) 사이에서 물 W1을 순환시키는 물 순환 기구(3)의 구성을, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 물 순환 기구(3)는, 액화 천연 가스 기화기(1)로부터 냉각기(81)로 물 W1(냉수)을 공급하는 냉수 공급 유로(62)와, 냉각기(81)로부터 액화 천연 가스 기화기(1)에 물 W1(온수)을 공급하는 온수 공급 유로(63)를 갖고 있다.
- [0037] 냉수 공급 유로(62)는, 배관에 의해 구성되어 있고, 상류단이 물 냉각부 E4의 셸(41)의 물 출구(41B)에 접속되어 있음과 함께, 하류단이 냉각기(81)의 제1 유로(81A)의 입구에 접속되어 있다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 냉수 공급 유로(62)에는, 물 냉각부 E4로부터 유출된 물 W1(냉수)을 저류하는 냉수 탱크(70)와, 물 냉각부 E4로부터 유출된 물 W1을 냉각기(81)를 향하여 송출하는 냉수 순환 펌프(71)가 물 W1의 유통 방향의 상류측으로부터 하류측을 향하여 차례로 배치되어 있다. 또한, 냉수 탱크(70)는 생략되어도 된다.
- [0038] 온수 공급 유로(63)는, 배관에 의해 구성되어 있고, 상류단이 냉각기(81)의 제1 유로(81A)의 출구에 접속되어 있음과 함께, 하류단이 중간 매체 증발부 E1의 물 입구실(12)에 접속되어 있다. 온수 공급 유로(63)에는, 냉각기(81)로부터 유출된 물 W1(온수)을 해수 등의 열원에 의해, 더욱 가열하는 백업 가온기(72)와, 냉각기(81)로부터 유출된 물 W1을 저류하는 온수 탱크(73)와, 냉각기(81)로부터 유출된 물 W1을 액화 천연 가스 기화기(1)를 향하여 송출하는 온수 순환 펌프(74)가 물 W1의 유통 방향의 상류측으로부터 하류측을 향하여 차례로 배치되어 있다. 또한, 백업 가온기(72) 및 온수 탱크(73)는 각각 생략되어도 된다.
- [0039] 물 순환 기구(3)는, 온수측 분기 유로(63A)를 더 갖고 있다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 온수측 분기 유로(63A)는, 온수 공급 유로(63) 중 온수 순환 펌프(74)보다도 하류측 부위 P1과 천연 가스 가온부 E3의 셸(31)의 물 입구(31A)를 접속하는 제1 유로 부분(63AA)과, 당해 셸(31)의 물 출구(31B)와 온수 공급 유로(63) 중 부위 P1보다도 하류측 부위 P2를 접속하는 제2 유로 부분(63AB)을 갖고 있다. 이 구성에 의해, 온수 공급 유로(63)를 유통하는 물 W1(온수)의 일부를 부위 P1로부터 분류시키고, 천연 가스 가온부 E3의 셸(31) 내의 공간을 통과

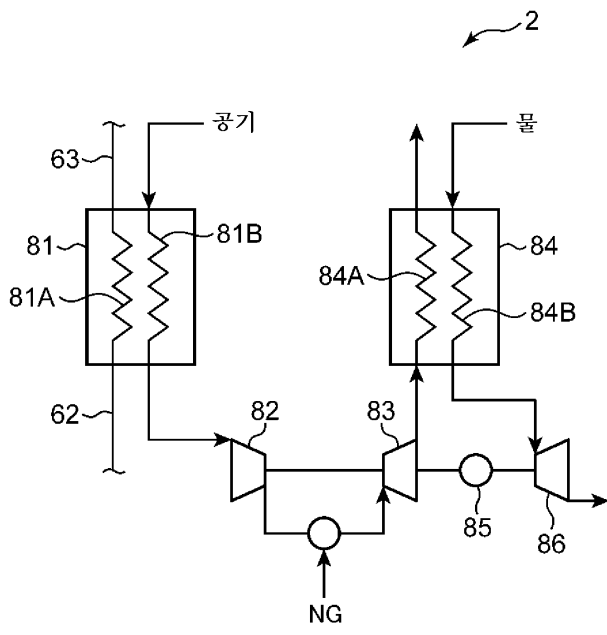
시킨 후에, 부위 P2에 있어서 온수 공급 유로(63)를 유통하는 물 W1에 합류시킬 수 있다.

- [0040] 상기 구성에 의해, 냉수 공급 유로(62) 및 온수 공급 유로(63)를 통하여, 액화 천연 가스 기화기(1)와 냉각기(81) 사이에서 물 W1을 순환시킬 수 있다. 이 순환 유로 상에 있어서, 물 냉각부 E4는, 중간 매체 증발부 E1의 하류측에 있어서 당해 중간 매체 증발부 E1과 직렬로 배치되어 있다.
- [0041] <냉수 공급 방법>
- [0042] 다음에, 본 발명의 실시 형태 1에 관한 냉수 공급 방법을 설명한다. 본 실시 형태에 관한 냉수 공급 방법은, 상기 액화 천연 가스 기화기(1)의 물 냉각부 E4(셀(41))로부터 유출된 물 W1(냉수)을 가스 터빈 컨바인드 발전 장치(2)에 있어서의 가스 터빈 구동용 공기의 냉각수로서 공급하는 방법이다.
- [0043] 우선, 온수 순환 펌프(74)를 작동시킴으로써 물 W1(온수)을 온수 공급 유로(63)를 통하여 중간 매체 증발부 E1의 물 입구실(12) 내로 유입시킨다. 이 때, 일부의 물 W1을 부위 P1로부터 온수측 분기 유로(63A)(제1 유로 부분(63AA))로 분류시키고, 천연 가스 가온부 E3의 셀(31) 내를 통과시킨 후에, 물 입구실(12)의 바로 상류측(부위 P2)에서 온수 공급 유로(63)에 합류시켜도 된다.
- [0044] 다음에, 물 W1을 물 입구실(12)로부터 전열관(11) 내로 유입시킴과 함께, 당해 물 입구실(12)로부터 물 출구실(13)을 향하여 전열관(11) 내를 유통시킨다. 이 때, 전열관(11)의 관벽부를 통하여 물 W1과 액상의 중간 매체 M1의 열교환이 일어나, 물 W1이 액상인 중간 매체 M1로부터 냉열을 회수함으로써, 예를 들어 4 내지 5℃ 정도까지 냉각된다. 그리고, 냉각된 물 W1(냉수)은, 전열관(11)으로부터 물 출구실(13)로 유출된다.
- [0045] 다음에, 물 출구실(13)로부터 유출된 물 W1을, 제2 연락관(52)을 통하여 물 냉각부 E4의 셀(41) 내로 유입시킨다. 이 때, 전열관(42)의 관벽부를 통하여 물 W1과 NG의 열교환이 일어나, 물 W1이 NG로부터 냉열을 회수함으로써 4 내지 5℃보다도 저온까지 더욱 냉각된다. 그리고, 냉각된 물 W1은, 셀(41)의 물 출구(41B)로부터 냉수 공급 유로(62) 내로 유출된다.
- [0046] 다음에, 냉수 순환 펌프(71)를 작동시킴으로써 물 냉각부 E4에서 NG에 의해 4 내지 5℃보다 저온까지 냉각된 물 W1을, 냉수 공급 유로(62)를 통하여 냉각기(81)(제1 유로(81A))로 공급한다. 이 때문에, 냉각기(81)의 제2 유로(81B) 내에 흡입된 공기가, 제1 유로(81A)를 유통하는 물 W1(냉수)에 의해 냉각된다.
- [0047] 이상과 같이, 본 실시 형태에 관한 액화 천연 가스 기화기(1)는, 액화 천연 가스 기화부 E2에서 발생한 NG의 냉열을 이용하여 물 W1을 냉각하는 물 냉각부 E4를 구비하고 있다. 이것에 의해, 이하와 같이, 액화 천연 가스 기화기(1) 내에 있어서의 착빙을 억제하면서 당해 액화 천연 가스 기화기(1)로부터 유출되는 물 W1(냉수)의 온도를 4 내지 5℃보다도 저온까지 낮출 수 있다.
- [0048] 즉, 상술한 바와 같이, 액화 천연 가스 기화기(1)에서는, 액상의 중간 매체 M1이 물 W1에 의해 가열되어 증발하고, LNG가 가스상인 중간 매체 M2에 의해 가열되어 NG가 발생한다. 여기서, 중간 매체 증발부 E1에서는, 물 W1로부터 열회수한 중간 매체가 액체로부터 기체로 상태 변화한다. 즉, 액상의 중간 매체 M1은, 잠열로서 물 W1로부터 열 회수하기 때문에, 전열관(11)의 외측(액상의 중간 매체 M1측)의 경막 전열 계수가 커진다. 이 때문에, 중간 매체 증발부 E1에서는 전열관(11)의 관벽 온도가 액상인 중간 매체 M1의 영향에 의해 낮아지기 쉬워져, 물 W1을 4 내지 5℃보다도 저온까지 낮추면, 전열관(11)의 관벽 내면에 있어서의 착빙의 우려가 커진다.
- [0049] 이에 비해, 물 냉각부 E4에서는, NG가 현열로서 물 W1로부터 열 회수한다. 즉, 물 냉각부 E4에서는, 중간 매체 증발부 E1과는 달리, 물 W1과 열교환하는 상대측의 매체(NG)의 상태 변화는 일어나지 않는다. 이 때문에, 전열관(42)의 내측(NG측)의 경막 전열 계수는 작아지고, 따라서 전열관(42)의 관벽 온도가 과도하게 저하되는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태에 관한 액화 천연 가스 기화기(1)에 의하면, 물 냉각부 E4에 의해 물 W1을 4 내지 5℃보다도 더욱 저온까지 냉각할 요구가 있는 경우, 물 W1의 순환량을 증가시키거나 또는 물 W1로서 브라인(brine)수 등을 사용하지 않아도, 전열관(42)의 외벽면에 있어서의 착빙을 억제할 수 있다. 또한, 물 냉각부 E4를 새로운 열교환부로서 마련함으로써, 그 밖의 열교환부(중간 매체 증발부 E1, 액화 천연 가스 기화부 E2 및 천연 가스 가온부 E3)에 있어서의 열부하를 저감하는 것도 가능해진다.
- [0050] (실시 형태 2)
- [0051] 다음에, 본 발명의 실시 형태 2에 관한 액화 천연 가스 기화기(1A)의 구성을, 도 3을 참조하여 설명한다. 실시 형태 2에 관한 액화 천연 가스 기화기(1A)는, 기본적으로 상기 실시 형태 1에 관한 액화 천연 가스 기화기(1)와 마찬가지로의 구성을 구비하고, 또한 마찬가지로의 작용 효과를 발휘하는 것이지만, 천연 가스 가온부 E3의 구성이

생략되어 있는 점에서 상기 실시 형태 1과 다르다.

- [0052] 도 3에 도시하는 바와 같이, 실시 형태 2에 관한 액화 천연 가스 기화기(1A)는, 중간 매체 증발부 E1, 액화 천연 가스 기화부 E2 및 물 냉각부 E4의 3개의 열교환부에 의해 구성되어 있다. 이러한 액화 천연 가스 기화기(1A)는, 상온의 NG의 공급이 요구되지 않고, 0℃ 부근의 저온 NG의 공급이 요구되는 용도에 있어서 사용할 수 있다.
- [0053] 상기한 바와 같이 개시된 실시 형태는, 모든 점에서 예시이며, 제한적인 것은 아니라고 해석되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 설명이 아니라 청구범위에 의해 제시되며, 청구범위와 균등의 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다. 따라서, 본 발명의 범위에는, 이하의 실시 형태도 포함된다.
- [0054] 상기 실시 형태 1에서는, 물 냉각부 E4가 핀 앤드 튜브식 열교환기에 의해 구성되어 있는 경우를 설명하였지만, 이에 한정되지는 않는다. 물 냉각부 E4는, 예를 들어 플레이트식 열교환기나 고정관판식 열교환기에 의해 구성되어 있어도 된다. 또한 천연 가스 가온부 E3도, 플레이트식 열교환기나 고정관판식 열교환기에 의해 구성되어 있어도 된다.
- [0055] 또한 도 1에서는, 천연 가스 가온부 E3 및 물 냉각부 E4의 각 셸(31, 41) 내에 있어서, 물 W1이 상측으로부터 하측을 향하여 흐르는 경우를 도시하고 있지만, 각 셸(31, 41) 내에 있어서 물 W1이 하측으로부터 상측을 향하여 흘러도 된다. 즉, 물 입구가 셸(31, 41)의 하부에 각각 형성됨과 함께, 물 출구가 셸(31, 41)의 상부에 각각 형성되어도 된다.
- [0056] 또한 도 1에서는, 천연 가스 가온부 E3 및 물 냉각부 E4의 각각에 있어서, 전열관(32, 42)의 내측을 NG가 유통함과 함께 당해 전열관(32, 42)의 외측을 물 W1이 유통하지만, 이에 한정되지는 않는다. 즉, 전열관(32, 42)의 내측을 물 W1이 유통함과 함께, 전열관(32, 42)의 외측(셸(31, 41) 내의 공간)을 NG가 유통하는 구성이어도 된다.
- [0057] 상기 실시 형태 1에서는, 물 W1(온수)의 일부를 천연 가스 가온부 E3으로 분류시키는 구성을 설명하였지만, 물 W1(온수)의 전량을 천연 가스 가온부 E3 및 중간 매체 증발부 E1에 대해 연속적으로 유통시켜도 된다.
- [0058] 상기 실시 형태 1에서는, 물 냉각부 E4로부터 유출되는 물 W1(냉수)이 이용되는 용도로서, 가스 터빈 컨바인드 발전 장치(2)에 있어서의 가스 터빈 구동용 공기의 냉각에 대해 설명하였지만, 이에 한정되지는 않는다. 예를 들어, 각종 시설의 냉방에 사용되는 열교환기나 발전 케이블의 냉각 등, 그 밖의 용도에도 냉각 후의 물 W1을 이용하는 것이 가능하다.
- [0059] 또한, 상기 실시 형태를 개략적으로 설명하면, 이하와 같다.
- [0060] 상기 실시 형태에 관한 액화 천연 가스 기화기는, 액상의 중간 매체와 물을 열교환시킴으로써, 액상의 상기 중간 매체의 적어도 일부를 증발시키는 중간 매체 증발부와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체가 증발함으로써 발생한 가스상의 상기 중간 매체와 액화 천연 가스를 열교환시킴으로써, 상기 액화 천연 가스의 적어도 일부를 기화시키는 액화 천연 가스 기화부와, 상기 액화 천연 가스 기화부에서 상기 액화 천연 가스가 기화함으로써 발생한 천연 가스와, 상기 중간 매체 증발부에서 액상의 상기 중간 매체와의 열교환에 의해 냉각된 상기 물을, 전열부를 통하여 열교환시킴으로써, 상기 물을 더욱 냉각하는 물 냉각부를 구비하고 있다.
- [0061] 본 발명자들은, 액화 천연 가스 기화기에 있어서, 착빙을 억제하면서 당해 기화기로부터 유출되는 냉수의 온도를 낮추기 위한 방법에 대해 예의 검토를 행하여, 이하의 지건을 얻어서 본 발명에 상도하였다.
- [0062] 일반적으로, 중간 매체식의 액화 천연 가스 기화기에서는, 액상의 중간 매체가 물에 의해 가열되어 증발하고, 액화 천연 가스가 가스상의 중간 매체에 의해 가열되어 천연 가스가 발생된다. 여기서, 물과 중간 매체를 열교환시키는 중간 매체 증발부에서는, 물로 열회수한 중간 매체가 액상으로부터 기상으로 상태 변화하기 때문에, 중간 매체측의 경막 전열 계수가 커진다. 이 때문에, 중간 매체 증발부에서는, 전열 관벽의 온도가 물의 온도보다도 중간 매체의 온도에 가까워지고, 낮아지기 쉬운 경향이 있다. 이러한 이유로 인하여, 종래의 액화 천연 가스 기화기에서는, 착빙을 억제하면서 기화기로부터 유출되는 냉수의 온도를 더욱 낮추기가 곤란하였다.
- [0063] 그래서, 본 발명자들은, 상기 문제점을 해결하기 위한 방법으로서, 중간 매체 증발부에서 액상의 중간 매체에 의해 냉각된 물을, 액화 천연 가스 기화부에서 발생한 천연 가스의 냉열을 이용하여 더욱 냉각하는 물 냉각부를 마련하는 것에 착상하였다. 이 물 냉각부에서는, 천연 가스가 물로부터 열 회수할 때 상태 변화가 일어나지 않기 때문에, 천연 가스측의 경막 전열 계수가 중간 매체 증발부에 있어서의 중간 매체측의 경막 전열 계수보다도 작아진다. 이 때문에, 물 냉각부에서는, 중간 매체 증발부에 비하여, 전열 관벽의 온도가 낮아지기

도면2



도면3

