



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월28일
(11) 등록번호 10-2426556
(24) 등록일자 2022년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 35/44 (2006.01) B63B 25/16 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01) F01K 25/10 (2006.01)
F01K 7/16 (2006.01) F02G 5/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 35/44 (2013.01)
B63B 25/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0148743
(22) 출원일자 2017년11월09일
심사청구일자 2020년11월06일
(65) 공개번호 10-2019-0052902
(43) 공개일자 2019년05월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130097437 A*
KR1020150061229 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
안현식
인천광역시 남구 아암대로29번길 13, 107동 604호
(용현동, 대우아파트)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 한주철

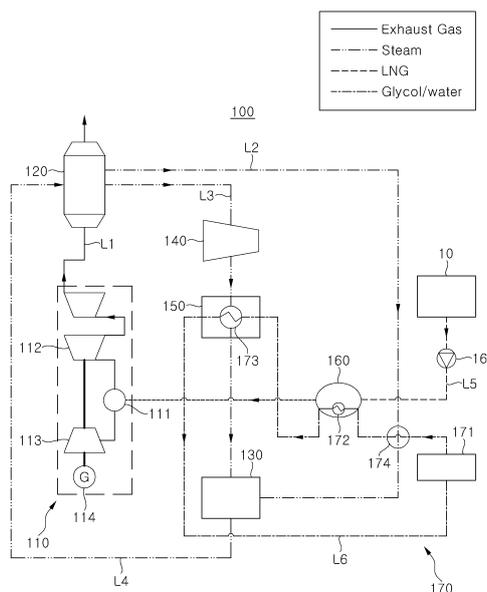
(54) 발명의 명칭 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트 및 발전방법

(57) 요약

본 발명은 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트 및 발전방법에 관한 것으로, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈 또는 엔진의 스팀발생기의 진공 냉각기(vacuum condenser)에, 기화기(fuel gas supply vaporizer)에 사용한 저온의 냉각수(glycol water)를 해수(sea water) 대신 사용함으로써, 열 낙차를 증대시켜

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



서 스팀발생기의 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈/엔진은 디젤 엔진보다 배기가스 온도가 낮아 스팀발생기의 가용 에너지가 적어 폐열회수기 적용이 비경제적일 수 있으나, 본 실시 예에서는 LNG 냉열을 이용하여 스팀발생기의 진공 냉각기를 냉각시킴으로써, 폐열회수 효율성을 높일 수 있어 매우 경제적이다.

또한, 저온의 열매(글리콜 워터)로 진공 냉각기를 냉각함으로써, 스팀발생기의 효율을 향상시키고, 해수 냉각펌프(SW cooling pump)를 삭제함으로써, 에너지 절감 및 제조원가를 낮출 수 있다.

(52) CPC특허분류

F01K 23/10 (2013.01)

F01K 25/10 (2013.01)

F01K 7/16 (2013.01)

F02G 5/02 (2013.01)

B63B 2035/444 (2013.01)

Y02E 20/16 (2020.08)

Y02T 10/12 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

LNG 저장탱크의 LNG를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 가스 터빈 유닛;
 상기 가스 터빈 유닛에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀을 생산하는 스팀발생기;
 상기 스팀발생기에서 생산한 스팀을 이용하여 전력을 생산하는 스팀 터빈 유닛;
 상기 스팀 터빈 유닛에서 폐기되는 스팀을 응축하는 응축기;
 상기 가스 터빈 유닛의 연소기에, 기화된 연료가스를 공급하는 기화기; 및
 상기 기화기에 열원을 제공하기 위하여 열매를 순환시키되, LNG를 기화시키는 과정에서 발생하는 LNG의 냉열을 이용하여 상기 응축기를 냉각시키고, 상기 응축기를 냉각시키는 과정에서 발생하는 열매의 온열을 이용하여 LNG를 기화시키는 열매순환 유닛;
 상기 응축기에 의해 응축된 응축수를 저장하기 위한 캐스케이드 탱크; 및
 상기 캐스케이드 탱크에 저장된 응축수를 상기 스팀발생기로 공급하는 피드백 라인:을 포함하고,
 상기 응축기는 진공 냉각기를 포함하며, 스팀 응축과정에서 상기 응축기 내부에 발생하는 진공압력에 의해 응축수가 상기 캐스케이드 탱크로 이송되는, 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 LNG를 압축하여 상기 기화기에 이송하기 위한 연료펌프;를 더 포함하는, 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 열매순환 유닛은
 열매가 저장되는 열매 저장탱크;
 열매순환 라인에 설치되며, 상기 기화기에 열원을 제공하기 위한 제1 열교환기;
 상기 열매순환 라인에 설치되며, 상기 응축기를 냉각시키기 위한 제2 열교환기; 및
 상기 스팀발생기에서 생산한 스팀을 열원으로 하여 상기 제1 열교환기를 경유하는 열매를 가열하는 열매 히터;
 를 포함하는, 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 열매 순환유닛의 열매는 글리콜 워터로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트.

청구항 5

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트 및 발전방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 가스를 연료로 사용하는 가스터빈 또는 엔진의 스팀발생기의 응축기에, 기화기에 사용한 저온의 냉각수(glycol water)를 해수(海水) 대신 사용함으로써, 열 낙차를 증대시켜서 스팀발생기의 효율을 향상시킬 수 있는, 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트 및 발전방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 최근에는 친환경적인 발전(發電)에 대한 요구로 천연가스를 이용한 발전에 대한 관심이 증가하고 있다.
- [0003] 특히, 폐열을 회수하여 스팀 터빈을 구동하는 복합화력발전 기술이 등장함에 따라 가스발전의 효율 증대와 가스 가격의 하락안정에 따른 가스 발전 수요가 점점 커지고 있는 실정이다.
- [0004] 한편, 전력공급이 원활하지 않은 신흥 개발국 등에서 가스 발전에 대한 관심이 높아지고 있는데, 가스 발전은 그 특성상 육지에 가스 저장소 등과 같은 가스 인프라가 구비되어야 발전(發電)이 가능하기 때문에 개발에 제한이 많았다.
- [0005] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, FSRU(Floating Storage Re-gasification Unit)라는 부유식 해상 가스 저장 재기화 설비 선이 등장하게 되었으며, 이러한 해상 가스 저장 재기화 설비 선을 이용하여 육지의 발전소에 가스를 공급하게 되었다.
- [0006] 그러나 이와 같은 FSRU를 이용한 육지에서의 발전(發電)은 해상에서의 FSRU 설치와 육지에 발전소를 건설해야 하는 이중적인 부담을 초래한다. 즉, FSRU 뿐만아니라, 육상 발전소 건설에 따른 장소 확보와 건설비 소요를 가져오는 단점이 있었다.
- [0007] 특히, 육상 발전소 건설에는 많은 시간이 소요됨으로써, 전력 공급을 단시간 내에 수행하는 것이 어렵다. 따라서 전술한 방법 이외에 해상에서 가스 저장소를 구비하면서 폐열을 이용하여 전력을 생산할 수 있는 새롭고 진보된 타입의 부유식 가스복합 발전플랜트(Floating and Storage Power Plant, FSPP)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 국내 공개 제10-2015-0061230호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 도 1은 가스 복합화력 발전플랜트의 구성도이다.
- [0010] 도 1을 참조하면, 가스 복합화력 발전플랜트(1)에는 LNG 저장탱크(10)의 액화천연가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 가스터빈(20)이 설치된다.
- [0011] 가스터빈(20)에서 배출되는 배기가스는 스팀발생기(30)를 거쳐서 외부로 배출되는데, 스팀발생기(30)는 가스터빈(20)에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀을 생산한다.
- [0012] 스팀발생기(30)에서 생산한 스팀은 스팀터빈(40)에 공급되며, 스팀터빈(40)에서는 스팀을 이용하여 전력을 생산한다.
- [0013] 응축기(50)는 스팀터빈(40)에서 배출되는 스팀을 응축하며, 응축과정에서 발생하는 열을 냉각하기 위하여 응축기(50)에는 씨-체스트(sea-chest)를 통해서 해수(海水)가 유입된다.
- [0014] 해수는 해수 순환라인(L)을 통해서 유입되어 응축기(50)를 냉각시킨 후에 해상으로 배출(over board)된다. 해수 순환라인(L)에는 해수 펌프(P)가 구비된다. 응축기(50)에 의해서 응축된 응축수는 캐스캐이드 탱크(60)에 저장된다.

- [0015] 기화기(70)는 LNG 저장탱크(10)의 LNG(액화천연가스)를 기화시켜서 가스터빈(20)의 연소기(21)에 공급하게 되는 데, 기화기(70)에는 기화기(70)에 열원을 제공하기 위하여 글리콜 워터를 순환시키는 글리콜 워터 순환라인(80)이 연결 설치된다.
- [0016] 글리콜 워터 순환라인(80) 상에는 스팀발생기(30)에서 생산한 스팀을 열원으로 하여 글리콜 워터를 가열하기 위한 히터(열교환기, 82)가 설치된다.
- [0017] 그러나 가스 복합화력 발전플랜트에서는, 응축기(50)(진공 냉각기, vacuum condenser)의 냉각 매체로 일반적 설계기준 27℃ 내지 32℃의 해수(海水)를 사용하므로, 발생시킬 수 있는 진공 압력에 한계가 있으며, 이에 따라 열을 수 있는 열 낙차도 제한적일 수밖에 없다.
- [0018] 또한, FSPP(부유식 발전 플랜트)의 경우, 설치 지역이 동남아시아, 아프리카 등으로 전체 복합화력의 효율이 ISO 대비 현저하게 떨어지는 문제를 상정할 수 있다.
- [0019] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈 또는 엔진의 스팀발생기(혹은 폐열회수기)의 응축기에, 기화기(fuel gas supply vaporizer)에 사용한 저온의 냉각수(glycol water)를 해수(sea water) 대신 사용함으로써, 열 낙차를 증대시켜서 스팀발생기의 효율을 향상시킬 수 있는 부유식 가스 복합 발전플랜트 및 발전방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 본 발명은 전술한 목적을 달성하기 위하여 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트를 제공한다.
- [0021] 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트는, LNG 저장탱크의 LNG를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 가스 터빈 유닛; 상기 가스 터빈 유닛에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀을 생산하는 스팀발생기; 상기 스팀발생기에서 생산한 스팀을 이용하여 전력을 생산하는 스팀 터빈 유닛; 상기 스팀 터빈 유닛에서 폐기되는 스팀을 응축하는 응축기; 상기 가스 터빈 유닛의 연소기에, 기화된 연료가스를 공급하는 기화기; 및 상기 기화기에 열원을 제공하기 위하여 열매를 순환시키되, LNG를 기화시키는 과정에서 발생하는 LNG의 냉열을 이용하여 상기 응축기를 냉각시키고, 상기 응축기를 냉각시키는 과정에서 발생하는 열매의 온열을 이용하여 LNG를 기화시키는 열매순환 유닛을 포함한다.
- [0023] 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트는, 응축기에 의해 응축된 응축수를 저장하기 위한 캐스케이드 탱크, 및 LNG를 압축하여 기화기에 이송하기 위한 연료펌프를 더 포함한다.
- [0025] 상기 열매순환 유닛은, 열매가 저장되는 열매 저장탱크; 열매순환 라인에 설치되며, 상기 기화기에 열원을 제공하기 위한 제1 열교환기; 상기 열매순환 라인에 설치되며, 상기 응축기를 냉각시키기 위한 제2 열교환기; 및 상기 스팀발생기에서 생산한 스팀을 열원으로 하여 상기 제1 열교환기를 경유하는 열매를 가열하는 열매 히터를 포함한다.
- [0027] 한편, 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전방법은, LNG 저장탱크에 저장된 LNG를 연료로 사용하여 가스 터빈 유닛에서 전력을 생산하는 단계; 상기 가스 터빈 유닛에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀발생기에서 스팀을 생산하는 단계; 상기 스팀발생기에서 생산한 스팀을 이용하여 스팀 터빈 유닛에서 전력을 생산하는 단계; 상기 스팀 터빈 유닛에서 폐기되는 스팀을 응축기가 응축하는 단계; 기화기에서 LNG를 기화시키고, 상기 가스 터빈 유닛의 연소기에 기화된 연료가스를 공급하는 단계; 및 상기 기화기에 열원을 제공하기 위하여 열매순환유닛에서 열매를 순환시키되, LNG를 기화시키는 과정에서 발생하는 LNG의 냉열을 이용하여 상기 응축기를 냉각시키고, 상기 응축기를 냉각시키는 과정에서 발생하는 열매의 온열을 이용하여 LNG를 기화시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0028] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 해수(海水)를 이용하여 진공 냉각기(응축기, vacuum condenser)를 냉각시키는 종전 방식을 탈피하여, 연료가스 공급시, 기화기(fuel gas supply vaporizer)에 열원을 제공하여 열교환된 저온의 열매(glycol/water)의 냉열을 이용하여, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈 또는 스팀발생기의 진공 냉각기를 냉각시킴으로써, 열 낙차를 증대시켜서 스팀발생기의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0029] 또한, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈/엔진은 디젤 엔진보다 배기가스 온도가 낮아 스팀발생기의 가용 에너지

가 적어 스팀발생기 적용이 비경제적일 수 있으나, 본 실시 예에서는 LNG 냉열을 이용하여 스팀발생기의 진공 냉각기를 냉각시킴으로써, 폐열회수 효율성을 높일 수 있어 매우 경제적이다.

- [0030] 또한, 저온의 열매(글리콜 워터)로 진공 냉각기를 냉각함으로써, 스팀발생기의 효율을 향상시키고, 해수 냉각펌프(SW cooling pump)를 삭제함으로써, 에너지 절감 및 제조원가를 낮출 수 있다.
- [0031] 또한, LNG 냉열을 이용해 스팀발생기의 효율을 향상시켜서 전체 투자비용을 줄이고, 운전비용을 절감할 수 있다.
- [0032] 또한, 연료용 가스 생성을 위한 에너지를 절감할 수 있다.
- [0033] 또한, 진공 냉각기에 설치되던 해수 냉각펌프의 제거가 가능하며, 온도가 높아진 해수를 선외로 배출하지 않으므로 매우 친환경적이다.
- [0034] 또한, 동남아시아/아프리카를 타깃으로 하는 FSPP의 경우, 적은 비용으로 안정적인 복합화력발전(CCPP)의 효율을 확보할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 종래 가스 복합화력 발전플랜트의 구성도
- 도 2는 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트의 구성도
- 도 3은 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전방법을 설명하는 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트 및 발전방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트의 구성도이고, 도 3은 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전방법을 설명하는 블록도이다.
- [0038] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트(100)는, LNG 저장탱크(연료 공급원, 10)의 액화천연가스를 연료로 사용하여 전력을 생산하는 가스 터빈 유닛(110)을 구비한다.
- [0039] LNG 저장탱크(10)는 해상에 마련되어 오일 및 가스를 생산하는 해양 생산 설비일 수 있으나, 생산 설비에 한정되는 것은 아니고, 부유식 발전 플랜트로 연료가스를 공급할 수 있는 선박 또는 특수 선박일 수도 있다. 예를 들면, FPSO(Floating Production, Storage and Off-loading)일 수 있으며, 그 외에도 LNG를 저장하고 가스화하여 공급하는 FSRU(Floating Storage and Regasification Unit) 등도 될 수 있다.
- [0040] 본 발명의 부유식 가스복합 발전플랜트(100)는, 해상에 부유하는 바지(barge) 등의 해양 플랫폼에 가스 터빈 유닛(110)이 탑재된 해양 구조물을 포함한다.
- [0041] 최근에는 천연가스의 가격 안정화 추세와 각국의 환경오염 규제 등에 따라 발전 플랜트의 연료로 천연가스가 사용되고 있다. 연료 공급원으로부터 가스연료는 가스 공급배관(미도시)을 통해서 부유식 가스복합 발전플랜트로 공급될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전플랜트(100)에서, 가스 터빈 유닛(110)은 연소기(111)에 압축공기를 제공하는 압축기(112), 연소기(112)에서의 연소가스 연소에 의해서 발생하는 가스압력을 이용하여 회전하는 가스터빈(113), 및 가스터빈(113)의 회전력을 이용하여 전기를 생산하는 발전기(114)를 포함한다.
- [0043] 배기가스 배출라인(L1) 상에는 가스 터빈 유닛(110)에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀을 생산하는 스팀발생기(폐열회수기, 120)가 구비된다.
- [0044] 스팀발생기(120)에서 생산한 스팀은 캐스케이드 탱크(130)에 바로 저장되거나, 스팀 터빈 유닛(140)으로 공급될 수 있다.
- [0045] 캐스케이드 탱크(130)에 바로 저장되는 스팀은 스팀 라인(L2)을 따라 이동하고 스팀 터빈 유닛(140)으로 공급되

는 스팀은 스팀 라인(L3)을 따라 이동한다.

- [0046] 스팀 터빈 유닛(140)은 스팀발생기(130)에서 생산한 스팀을 이용하여 전기를 생산하며, 스팀 터빈 유닛(140)을 거친 후 배출되는 스팀은 응축기(150)에 의해서 응축된다.
- [0047] 응축기(150)는 진공 냉각기를 포함하며, 스팀을 응축하여 캐스케이드 탱크(130)에 저장한다. 스팀 응축과정에서, 응축기(150) 내부는 진공압력이 발생하여 별도의 펌프 없이도 응축수는 캐스케이드 탱크(130) 안으로 이송되어 저장될 수 있다.
- [0048] 캐스케이드 탱크(130)에 바로 저장되는 스팀은 스팀 라인(L2)을 따라 이송하여 캐스케이드 탱크(130)의 응축수에 의해서 응축되어 저장된다. 캐스케이드 탱크(130)에 저장된 응축수는 피드백 라인(L4)을 통해서 스팀발생기(130)에 공급될 수 있다.
- [0049] 가스 터빈 유닛(110)의 연소기(111)에, 기화된 연료가스를 공급하기 위하여 기화기(160)가 구비된다. 기화기(160)의 전단에는 액화가스를 압축하여 기화기(160)에 이송하기 위한 연료펌프(161)가 구비될 수 있다.
- [0050] LNG 저장탱크(10)로부터 펌프(미도시)에 의해 배출된 LNG를 연료가스 공급라인(L5)을 통해 이송시켜 기화기(160)에서 기화시킨 후, 가스 터빈 유닛(110)에 공급한다. 이때, 기화기(160)에 열원을 제공하기 위하여 열매순환 유닛(170)이 구비된다. 열매 순환유닛(170)의 열매는 글리콜 워터로 이루어질 수 있다.
- [0051] 열매순환 유닛(170)은 열매가 저장되는 열매 저장탱크(171); 열매순환 라인(L6)에 설치되며, 기화기(160)에 열원을 제공하기 위한 제1 열교환기(172); 열매순환 라인(L6)에 설치되며, 응축기(150)를 냉각시키기 위한 제2 열교환기(173); 및 스팀발생기(120)에서 생산한 스팀을 열원으로 하여 제1 열교환기(171)를 경유하는 열매를 가열하는 열매 히터(174)를 포함한다.
- [0052] 열매 히터(174)는 스팀 라인(L2)을 통해서 이송하는 스팀으로부터 열을 빼앗아 제1 열교환기(172)로 유입되는 열매를 가열하는 역할을 한다.
- [0054] 한편, 도 3은 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전방법을 설명하는 블록도이다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 본 발명의 액화천연가스 냉열을 이용한 부유식 가스복합 발전방법은, LNG 저장탱크(10)에 저장된 액화천연가스를 연료로 사용하여 가스 터빈 유닛(110)에서 전력을 생산하는 단계(S10); 가스 터빈 유닛(110)에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀발생기(120)에서 스팀을 생산하는 단계(S20); 스팀발생기(120)에서 생산한 스팀을 이용하여 스팀 터빈 유닛(140)에서 전력을 생산하는 단계(S30); 스팀 터빈 유닛(140)에서 폐기되는 스팀을 응축기(150)가 응축하는 단계(S40); 기화기(160)에서 LNG를 기화시키고, 가스 터빈 유닛(110)의 연소기(111)에 기화된 연료가스를 공급하는 단계(S50); 및 기화기(160)에 열원을 제공하기 위하여 열매순환유닛(170)에서 열매를 순환시키되, 액화가스를 기화시키는 과정에서 발생하는 LNG의 냉열을 이용하여 응축기(150)를 냉각시키고, 응축기(150)를 냉각시키는 과정에서 발생하는 열매의 온열을 이용하여 LNG를 기화시키는 단계(S60)를 포함한다.
- [0056] 즉, 단계(S10)에서는 LNG 저장탱크(10)에 저장된 LNG를 연료로 사용하여 가스 터빈 유닛(110)에서 전력을 생산한다.
- [0057] 가스 터빈 유닛(110)에서의 발전과정을 살펴보면, 압축기(112)에서 연소기(111)에 압축공기를 제공하여 산화제로 사용하며, 연소기(112)에서는 기화기(160)에 제공된 연료가스를 연료로 하여 연소하며, 연소시 발생하는 연소가스 압력을 이용하여 가스터빈(113)을 회전시키며, 가스터빈(113)의 회전을 이용하여 발전기(114)에서 전기를 생산한다. 가스터빈(113)을 거친 연소가스는 배기라인(L1)을 통해서 스팀발생기(120)로 배출된다.
- [0058] 단계(S20)에서는 가스 터빈 유닛(110)에서 폐기되는 폐열을 회수하여 스팀발생기(120)에서 스팀을 생산한다. 피드백 라인(L4)을 통해서 공급된 응축수를 폐열로 가열하여 스팀을 생성한다.
- [0059] 단계(S30)에서는 스팀발생기(120)에서 생산한 스팀을 이용하여 스팀 터빈 유닛(140)에서 전력을 생산한다. 스팀 터빈 유닛(140)은 스팀 터빈과 발전기로 구성되어 있으며, 스팀을 이용하여 스팀을 회전시키고, 스팀 터빈의 회전력을 이용하여 발전을 하도록 구성될 수 있다.
- [0060] 종래에는 스팀 응축을 위해서 해수의 냉열을 이용하였으나, 해수의 온도가 약 30-32℃ 정도인 동남아시아, 아프리카 등의 지역은 응축기의 진공 압력에 한계가 있으며, 이에 따라 얻을 수 있는 열 낙차도 제한적일 수밖에 없다. 따라서 전체 복합화력의 효율이 ISO 대비 현저하게 떨어지는 문제가 있다.

- [0061] 본 실시 예에서는 단계(S40)에서 스팀 터빈 유닛(140)에서 폐기되는 스팀을 응축기(150)가 응축하되, LNG를 기화시키는 과정에서 발생하는 LNG의 냉열을 이용하여 응축기(150)를 냉각하도록 한다.
- [0062] 단계(S50)에서는 기화기(160)에서 LNG를 기화시키고, 가스 터빈 유닛(110)의 연소기(111)에 기화된 연료가스를 공급한다.
- [0063] 단계(S60)에서는 기화기(160)에 열원을 제공하기 위하여 열매순환유닛(170)에서 열매를 순환시키되, LNG를 기화시키는 과정에서 발생하는 LNG의 냉열을 이용하여 응축기(150)를 냉각시키고, 응축기(150)를 냉각시키는 과정에서 발생하는 열매의 온열을 이용하여 액화가스를 기화시킨다.
- [0064] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 해수(海水)를 이용하여 진공 냉각기(응축기, vacuum condenser)를 냉각시키는 종전 방식을 탈피하여, 연료 가스공급 운전시, 기화기(fuel gas supply vaporizer)에 열원을 제공하여 열 교환된 저온의 열매(glycol/water)의 냉열을 이용하여, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈 또는 스팀발생기(혹은 폐열회수기; WHRU)의 진공 냉각기를 냉각시킴으로써, 열 낙차를 증대시켜서 스팀발생기의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0065] 또한, 가스를 연료로 사용하는 가스터빈/엔진은 디젤 엔진보다 배기가스 온도가 낮아 스팀발생기의 가용 에너지가 적어 스팀발생기 적용이 비경제적일 수 있으나, 본 실시 예에서는 LNG 냉열을 이용하여 스팀발생기의 진공 냉각기를 냉각시킴으로써, 폐열회수 효율성을 높일 수 있어 매우 경제적이다.
- [0066] 또한, 저온의 열매(글리콜 워터)로 진공 냉각기를 냉각함으로써, 스팀발생기의 효율을 향상시키고, 해수 냉각펌프(SW cooling pump)를 삭제함으로써, 에너지 절감 및 제조원가를 낮출 수 있다.
- [0067] 또한, LNG 냉열을 이용해 스팀발생기의 효율을 향상시켜서 전체 투자비용을 줄이고, 운전비용을 절감할 수 있다.
- [0068] 또한, 연료용 가스 생성을 위한 에너지를 절감할 수 있다.
- [0069] 또한, 진공 냉각기에 설치되던 해수 냉각펌프의 제거가 가능하며, 온도가 높아진 해수를 선외로 배출하지 않으므로 매우 친환경적이다.
- [0070] 또한, 동남아시아/아프리카를 타깃으로 하는 FSPP의 경우, 적은 비용으로 안정적인 복합화력발전(CCPP)의 효율을 확보할 수 있는 장점이 있다.
- [0071] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.
- [0072] 본 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함한다."라고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0073] 또한, 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 실시될 수도 있고 실질적으로 동시에 실시될 수도 있으며 반대의 순서대로 실시될 수도 있다.

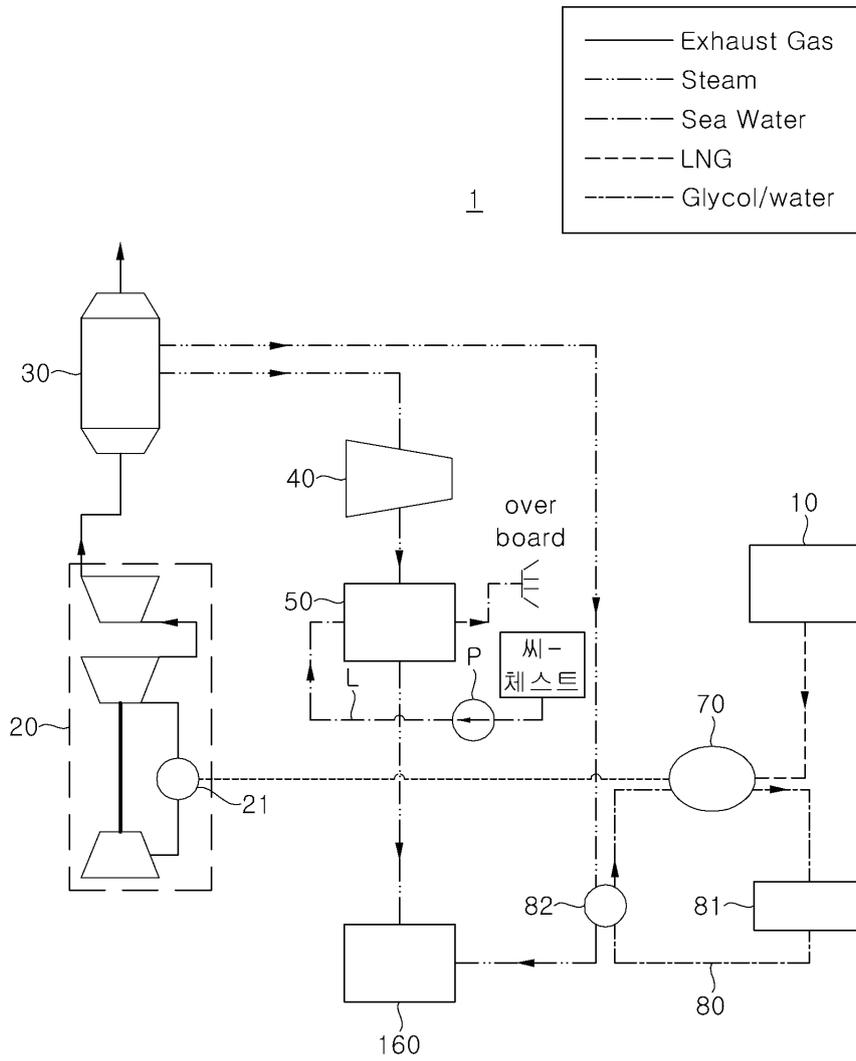
부호의 설명

- [0074] 10: LNG 저장탱크
- 100: 부유식 가스복합 발전플랜트
- 110: 가스 터빈 유닛
- 111: 연소기
- 112: 압축기
- 113: 가스터빈
- 114: 발전기

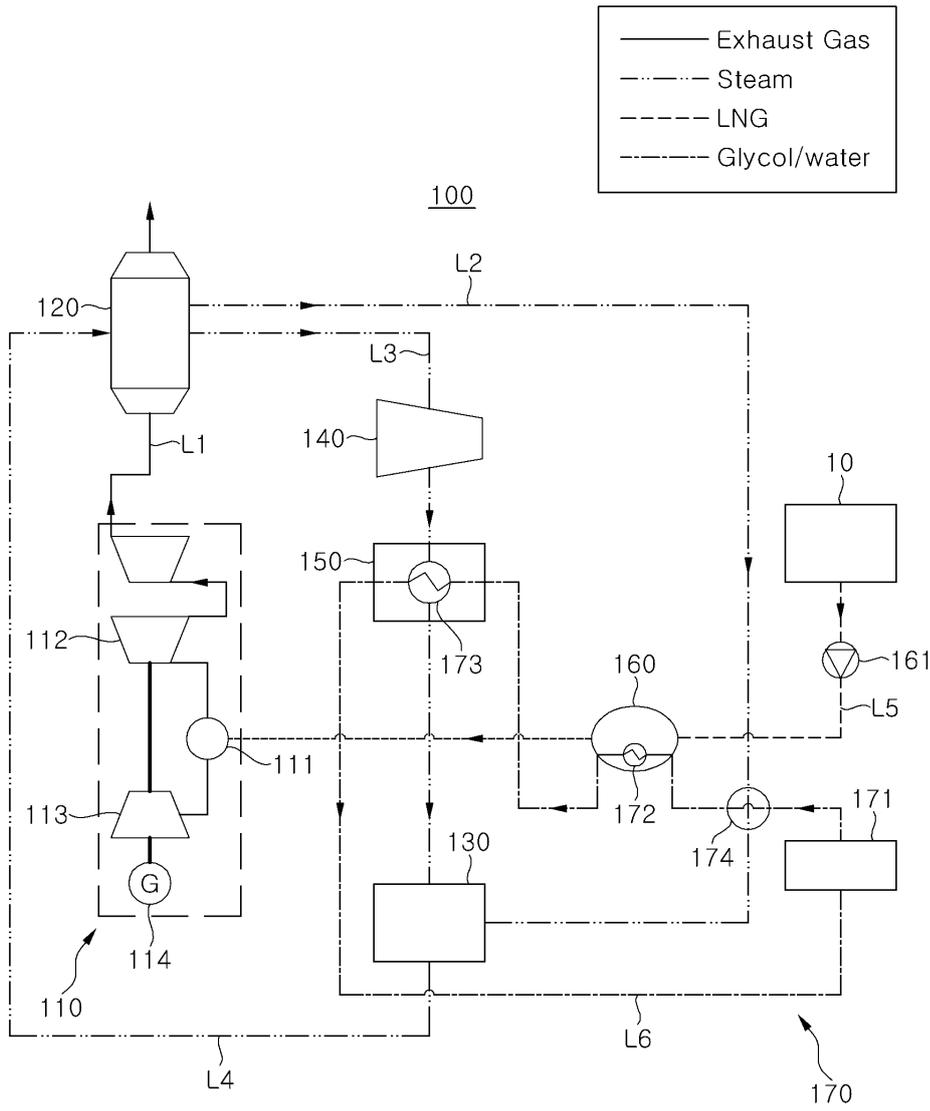
- 120: 스팀발생기(폐열회수기)
- 130: 캐스케이드 탱크
- 140: 스팀 터빈 유닛
- 150: 응축기
- 160: 기화기
- 161: 연료펌프
- 170: 열매순환 유닛
- 171: 열매 저장탱크
- 172: 열교환기
- 173: 제2 열교환기
- 174: 열매 히터
- L1: 배기가스 배출라인
- L2: 스팀 라인
- L3: 스팀 라인
- L4: 피드백 라인
- L5: 연료가스 공급라인
- L6: 열매순환 라인

도면

도면1



도면2



도면3

