



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0149996  
(43) 공개일자 2022년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F01K 23/10 (2006.01) F01K 11/02 (2006.01)  
F01K 7/16 (2006.01) F02C 7/141 (2006.01)  
F02C 7/18 (2006.01) F22B 37/26 (2006.01)  
F22D 1/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
F01K 23/10 (2013.01)  
F01K 11/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0057133  
(22) 출원일자 2021년05월03일  
심사청구일자 2021년05월03일

(71) 출원인  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대 학교)

(72) 발명자  
김동섭  
서울특별시 양천구 목동중앙로 11, 201동 1405호 (목동, 대원칸타빌2단지아파트)

문성원  
강원도 원주시 지정면 간현로 133, 2층

권현민  
인천광역시 미추홀구 아암대로29번길 29(용현동)

(74) 대리인  
특허법인태백

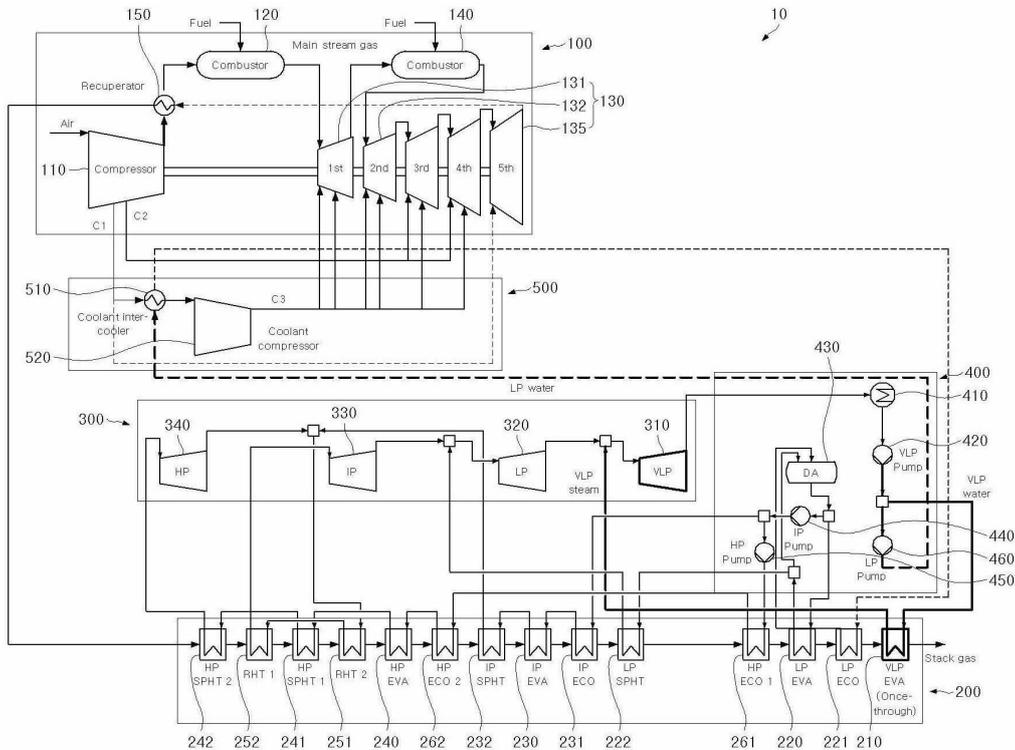
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 복합화력발전시스템

(57) 요약

본 발명은 회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기와, 상기 압축기의 유출구와 연결되고 상기 압축기에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공되는 연료와 혼합하면서 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 제1연소기와, 상기 압축기와 축 연결되고 상기 제1연소기에서 배출되는 고온고압의 연소가스가 터 (뒷면에 계속)

대표도



빈블레이드와 상응하여 회전력을 발생시키며 이격되게 배치되는 복수단의 가스터빈을 포함하는 가스터빈부; 상기 가스터빈부에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키는 배열회수보일러부; 상기 배기회수보일러부에서 발생한 초저압의 증기, 저압의 증기, 중압의 증기, 고압의 증기에 의해 구동하며, 초저압의 증기, 저압의 증기, 중압의 증기, 및 고압의 증기를 이용하여 회전력을 발생시키는 초저압터빈, 저압터빈, 중압터빈 및 고압터빈을 포함하는 증기터빈부; 및 상기 증기터빈부를 통해 응축된 증기를 상기 배열회수보일러부로 재공급하는 응축부를 포함하는 복합화력발전시스템을 제공한다.

따라서, 냉각공기생성부에서 생성된 중간압의 압축공기를 가스터빈의 블레이드를 냉각하는 냉각공기로 제공하여, 가스터빈부의 압축기 소모동력이 감소하여 종래의 예냉각 방식보다 가스터빈의 성능이 향상되는 효과를 가질 수 있고, 복수단의 가스터빈 사이에 제2연소기를 추가적으로 설치하여 가스터빈에서 배출되어 제1연소기로 공급되는 압축공기와 열교환 후 배열회수보일러부로 공급되는 배기가스의 온도를 증가시킬 수 있어 배열회수보일러부의 효율을 증대시킬 수 있으며, 배열회수보일러부에서 발생한 증기에 의해 회전력을 발생시키는 증기터빈부를 고압, 중압, 저압을 활용하는 기존의 방식에서 초저압을 활용할 수 있도록 개선하여 증기터빈부의 효율을 증대시킬 수 있어 전체적인 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

- F01K 7/16** (2013.01)
- F02C 7/141** (2013.01)
- F02C 7/18** (2013.01)
- F22B 37/26** (2013.01)
- F22D 1/50** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415168287
과제번호	20193310100050
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	LNG발전용가스터빈고온부품성능검증핵심기술개발(R&D)
연구과제명	국내 운전 환경에 특화된 가스터빈 블레이드 리엔지니어링 기술개발
기여율	1/1
과제수행기관명	인하대학교산학협력단
연구기간	2020.02.01 ~ 2020.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기와, 상기 압축기의 유출구와 연결되고 상기 압축기에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공되는 연료와 혼합하면서 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 제1연소기와, 상기 압축기와 축 연결되고 상기 제1연소기에서 배출되는 고온고압의 연소가스가 터빈블레이드와 상응하여 회전력을 발생시키며 이격되게 배치되는 복수단의 가스터빈을 포함하는 가스터빈부;

상기 가스터빈부에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키는 배열회수보일러부;

상기 배열회수보일러부에서 발생한 초저압의 증기, 저압의 증기, 중압의 증기, 고압의 증기에 의해 구동하며, 초저압의 증기, 저압의 증기, 중압의 증기, 및 고압의 증기를 이용하여 회전력을 발생시키는 초저압터빈, 저압터빈, 중압터빈 및 고압터빈을 포함하는 증기터빈부; 및

상기 증기터빈부를 통해 응축된 증기를 상기 배열회수보일러부로 재공급하는 응축부를 포함하는 복합화력발전시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 압축기에서 압축된 고압의 공기를 유입하여 상기 응축부에서 공급된 증기를 응축시켜 생성한 응축수와 열교환하여 냉각공기를 생성하고, 생성된 냉각공기를 상기 가스터빈부로 공급해 복수단의 가스터빈을 냉각하는 냉각공기생성부를 더 포함하는 복합화력발전시스템.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 냉각공기생성부는,

상기 압축기에서 공급되는 고압의 공기와 상기 응축부에서 공급된 응축수를 열교환한 후 열교환된 응축수를 상기 배열회수보일러부로 공급하는 냉각수 인터쿨러와,

상기 냉각수 인터쿨러에서 응축수와 열교환되어 냉각된 공기를 유입하여 압축한 후 상기 복수단의 가스터빈에 공급하는 냉각수 압축기를 포함하는 복합화력발전시스템.

#### 청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 응축부는,

상기 증기터빈부의 초저압터빈과 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 초저압터빈에서 배출된 유체를 응축한 후 응축된 응축수를 배출하는 응축기와,

상기 응축기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 응축기에서 배출되는 응축수를 상기 배열회수보일러부로 초저압으로 송출하는 초저압펌프와,

상기 배열회수보일러부와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 배열회수보일러부로 유동하는 응축수에 포함된 공기를 제거하는 탈기기와,

상기 탈기기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 탈기기를 통해 탈기된 유체를 중압으로 송출하는 중압

펌프와,

상기 중압펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 중압펌프를 거쳐 중압으로 송출되는 유체를 고압으로 송출하는 고압펌프를 포함하는 복합화력발전시스템.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 응축부는,

상기 초저압펌프 및 상기 냉각수 인터쿨러와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 초저압펌프에서 배출되는 응축수를 저압으로 상기 냉각수 인터쿨러로 송출하는 저압펌프를 더 포함하며,

상기 초저압펌프에서 초저압으로 송출되는 응축수 중 일부는 상기 배열회수보일러부로 송출되고, 다른 일부의 응축수는 상기 저압펌프를 거쳐 상기 냉각수 인터쿨러로 송출되는 것을 특징으로 하는 복합화력발전시스템.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 가스터빈부는,

상기 복수단의 가스터빈 중 상기 압축기와 인접하게 배치되는 전단의 가스터빈에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공되는 연료와 혼합하면서 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 전단의 가스터빈과 인접하게 배치되는 가스터빈으로 공급하는 제2연소기와,

상기 압축기에서 압축된 후 상기 제1연소기로 공급되는 압축공기와 복수단의 가스터빈 중 상기 압축기와 이격되게 배치되는 후단의 가스터빈에서 상기 배열회수보일러부로 공급되는 배기가스의 배열을 열교환하는 열교환기를 더 포함하는 복합화력발전시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 복합화력발전시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가스터빈 복합발전 플랜트의 사이클을 개선하여 전체 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 복합화력발전시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 에너지 변환 장치의 대표적인 예로 연료 등의 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 가스 터빈 시스템 또는 스팀 터빈 시스템을 들 수 있다.

[0003] 구체적으로, 가스 터빈은 연료 및 공기를 공급하여 연료를 연소시키고, 이로써 발생하는 고온, 고압의 연소 가스를 이용하여 터빈을 구동시키는 것이며, 스팀 터빈은 스팀 발생기를 이용하여 급수(Feed water)를 가열하여 스팀을 생성한 후, 생성된 스팀을 터빈에 공급하여 구동시키는 것이다.

[0004] 이러한 가스터빈 또는 스팀터빈과 연결된 발전기를 통해 전력을 생산하는 가스터빈 발전시스템 또는 스팀터빈 발전시스템이 개발된 이래로, 시스템의 에너지 효율을 개선하려는 노력은 계속 이어져 왔다.

[0005] 참고로, 시스템을 순환하는 액체는 흐르는 위치에 따라 구별해서 정의될 수 있는데, 스팀이 응축기에 의해 응축된 후 스팀 발생 수단에 공급되기 전까지의 액체를 복수(Condensated water), 스팀 발생 수단에 공급되어 스팀으로 변환되는 액체를 급수(Feed water)라고 정의할 수 있다.

[0006] 특히, 가스터빈에서 에너지를 생산한 후 배출되는 배기가스의 열을 HRSG(Heat Recovery Steam Generator)를 이용하여 스팀터빈 사이클의 급수를 가열하는데 사용하는 복합화력발전 방식은 스팀터빈만을 사용하거나 가스터빈만을 사용하는 발전시스템에 비해 효율이 획기적으로 개선된 시스템이다.

- [0007] 선행기술로는 등록특허 제10-1531931호(2015.06.22) 등에 개시되어 있다.
- [0008] 종래의 복합화력발전 방식에 있어서 압축기에서 압축된 후 연소기로 공급되는 압축공기를 가스터빈에서 생산 후 배출되는 배기가스와 열교환기에서 열교환 후 연소기로 공급하고, 열교환된 배기가스는 HRSG(Heat Recovery Steam Generator)로 공급하여 스팀터빈 사이클의 급수를 가열하였으나, 이는 HRSG(Heat Recovery Steam Generator)로 유입되는 배기가스의 온도가 기본 사이클에 비해 감소하게 되어, 스팀터빈 사이클의 성능이 감소되는 문제점이 발생하였다.
- [0009] 또한, 종래에는 터빈블레이드를 냉각하는 냉각공기를 예냉각하기 위해 압축기에 추가되는 냉각공기를 별도의 냉각기로 냉각하였으나, 냉각공기의 예냉각은 압력비와 터빈입구온도 상승을 위해 필요하지만, 압축된 공기를 냉각하는 과정에서 에너지가 그대로 버려지게 되므로, 가스터빈의 성능 향상에 한계로 표출되었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 압축기에서 압축된 고압의 공기를 유입하여 응축수와 열교환된 냉각공기를 복수단의 가스터빈에 냉각공기로 제공하는 냉각공기생성부를 포함하고, 복수단의 가스터빈 사이에 제2연소기를 추가적으로 설치함으로써 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키는 배열회수보일러부로 공급되는 배기가스의 온도를 증가시킬 수 있고, 배열회수보일러부에서 발생한 증기에 의해 회전력을 발생시키는 증기터빈부를 기존의 고압, 중압, 저압을 활용하는 것에서 추가적으로 초저압을 활용할 수 있도록 개선하여 배열회수보일러부 및 증기터빈부의 효율을 증대시킴으로써 전체적인 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 복합화력발전시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기와, 상기 압축기의 유출구와 연결되고 상기 압축기에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공되는 연료와 혼합하면서 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 제1연소기와, 상기 압축기와 축 연결되고 상기 제1연소기에서 배출되는 고온고압의 연소가스가 터빈블레이드와 상응하여 회전력을 발생시키며 이격되게 배치되는 복수단의 가스터빈을 포함하는 가스터빈부; 상기 가스터빈부에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키는 배열회수보일러부; 상기 배기회수보일러부에서 발생한 초저압의 증기, 저압의 증기, 중압의 증기, 고압의 증기에 의해 구동하며, 초저압의 증기, 저압의 증기, 중압의 증기, 및 고압의 증기를 이용하여 회전력을 발생시키는 초저압터빈, 저압터빈, 중압터빈 및 고압터빈을 포함하는 증기터빈부; 및 상기 증기터빈부를 통해 응축된 증기를 상기 배열회수보일러부로 재공급하는 응축부를 포함하는 복합화력발전시스템을 제공한다.
- [0012] 본 발명에 따른 복합화력발전시스템은 상기 압축기에서 압축된 고압의 공기를 유입하여 상기 응축부에서 공급된 증기를 응축시켜 생성한 응축수와 열교환하여 냉각공기를 생성하고, 생성된 냉각공기를 상기 가스터빈부로 공급해 복수단의 가스터빈을 냉각하는 냉각공기생성부를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 복합화력발전시스템에 있어서, 상기 냉각공기생성부는 상기 압축기에서 공급되는 고압의 공기와 상기 응축부에서 공급된 응축수를 열교환한 후 열교환된 응축수를 상기 배열회수보일러부로 공급하는 냉각수 인터쿨러와, 상기 냉각수 인터쿨러에서 응축수와 열교환되어 냉각된 공기를 유입하여 압축한 후 상기 복수단의 가스터빈에 공급하는 냉각수 압축기를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 응축부는 상기 증기터빈부의 초저압터빈과 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 초저압터빈에서 배출된 유체를 응축한 후 응축된 응축수를 배출하는 응축기와, 상기 응축기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 응축기에서 배출되는 응축수를 상기 배열회수보일러부로 초저압으로 송출하는 초저압펌프와, 상기 배열회수보일러부와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 배열회수보일러부로 유동하는 응축수에 포함된 공기를 제거하는 탈기기와, 상기 탈기기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 탈기기를 통해 탈기된 유체를 중압으로 송출하는 중압펌프와, 상기 중압펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고 상기 중압펌프를 거쳐 중압으로 송출되는 유체를 고압으로 송출하는 고압펌프를 포함할 수 있고, 상기 응축부는 상기 초저압펌프 및 상기 냉각수 인터쿨러와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 초저압펌프에서 배출되는 응축수를 저압으로 상기 냉각수 인터쿨러로 송출하는 저압펌프를 더 포함할 수 있으며, 상기 초저압펌프에서 초저압으로 송출되는 응축수 중 일부는 상기 배열회수보일러부로 송출될 수 있고, 다른 일부의 응축수는 상기 저압펌프를 거쳐 상기 냉각

수 인터쿨러로 송출될 수 있다.

[0015] 상기 가스터빈부는 상기 복수단의 가스터빈 중 상기 압축기와 인접하게 배치되는 전단의 가스터빈에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공되는 연료와 혼합하면서 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 전단의 가스터빈과 인접하게 배치되는 가스터빈으로 공급하는 제2연소기와, 상기 압축기에서 압축된 후 상기 제1연소기로 공급되는 압축공기와 복수단의 가스터빈 중 상기 압축기와 이격되게 배치되는 후단의 가스터빈에서 상기 배열회수보일러부로 공급되는 배기가스의 배열을 열교환하는 열교환기를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에 따른 복합화력발전시스템은 냉각공기생성부에서 생성된 중간압의 압축공기를 가스터빈의 블레이드를 냉각하는 냉각공기로 제공하여, 가스터빈부의 압축기 소모동력이 감소하여 종래의 예냉각 방식보다 가스터빈의 성능이 향상되는 효과를 가진다.

[0017] 또한, 복수단의 가스터빈 사이에 제2연소기를 추가적으로 설치하여 가스터빈에서 배출되어 제1연소기로 공급되는 압축공기와 열교환 후 배열회수보일러부로 공급되는 배기가스의 온도를 증가시킬 수 있어 배열회수보일러부의 효율을 증대시킬 수 있다.

[0018] 또한, 배열회수보일러부에서 발생한 증기에 의해 회전력을 발생시키는 증기터빈부를 고압, 중압, 저압을 활용하는 기존의 방식에서 초저압을 활용할 수 있도록 개선하여 증기터빈부의 효율을 증대시킬 수 있어 전체적인 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 복합화력발전시스템을 간략하게 보인 예시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0021] 도면을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 복합화력발전시스템(10)은 가스터빈부(100)와, 배열회수보일러부(200)와, 증기터빈부(300)와, 응축부(400)를 포함하고, 냉각공기생성부(500)를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 가스터빈부(100)는 1차 발전을 수행을 하는 것으로, 압축기(110)와, 제1연소기(120)와, 복수단의 가스터빈(130)과, 제2연소기(140)와, 열교환기(150)를 더 포함한다. 상기 압축기(110)는 통상의 가스터빈 장치와 동일하게 회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 역할을 하며, 상기 제1연소기(120)는 상기 압축기(110)의 유출구와 연결되고, 상기 압축기(110)에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료와 혼합하여 연소하고, 연소 후 발생된 고온고압의 연소가스를 배출한다.

[0023] 상기 압축기(110)는 공기가 유입되는 흡입부와, 압축된 압축공기가 유출되는 배출부가 구비되고, 복수단의 가스터빈(130)과 축으로 연결되어 복수단의 가스터빈(130)의 회전력을 축으로 전달받은 후, 전달받은 회전력으로 회전력으로 회전하면서 유입된 공기를 고압으로 압축한다.

[0024] 상기 압축기(110)에 의해 압축된 압축공기는 별도의 챔버(미도시)에 수용된 후, 밸브의 개폐에 의해 선택적으로 상기 제1연소기(120) 측으로 공급되는 것이 바람직하다.

[0025] 상기 제1연소기(120)는 상기 압축기(110)의 배출구와 연결되고, 상기 압축기(110)에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료와 혼합해 연소한 후, 연소 시 발생된 고온고압의 배기가스를 복수단의 가스터빈(130) 측으로 배출한다.

[0026] 이때 복수단의 가스터빈(130)은 상기 압축기(110)와 축으로 연결되는 것이 바람직하고, 상기 제1연소기(120)에서 배출된 고온고압의 배기가스는 상기 가스터빈(130) 측으로 배출되며, 고온고압의 배기가스가 터빈블레이드와 상응하여 복수단의 가스터빈(130)이 회전해 회전력이 발생한다.

[0027] 여기서, 복수단의 가스터빈(130)은 상기 압축기(110)와 축 연결됨에 따라 상기 가스터빈(130)이 회전함에 따라 압축기(110) 역시 회전하여, 그 회전력으로 압축기(110) 내부로 유입된 공기를 압축하며, 상기 가스터빈(130)은

가스터빈부(100)의 효율을 극대화시키기 위해 복수단으로 구성되는 것이 바람직하다.

- [0028] 상기 압축기(100)를 회전시키는 회전력을 발생시키는 상기 가스터빈(130)은 제2연소기(140)와 연결된다. 상기 제2연소기(140)는 상기 제1연소기(120)와 이격되게 배치되며, 바람직하게는 상기 복수단의 가스터빈(130) 중 상기 압축기(110)와 인접하게 배치되는 전단의 가스터빈(131)에서 압축된 압축공기가 상기 전단의 가스터빈(131)과 인접한 가스터빈(132)로 공급되는 라인 상에 설치된다.
- [0029] 상기 제2연소기(140)는 상기 복수단의 가스터빈(130) 중 상기 압축기(110)와 인접하게 배치되는 전단의 가스터빈(131)에 형성된 배출구와 연결되고, 전단의 가스터빈(131)에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료와 혼합해 연소한 후, 연소 시 발생된 고안고압의 배기가스를 전단의 가스터빈(131)과 인접하게 배치되는 가스터빈(132)로 배출한다.
- [0030] 상기 압축기(110)에서 압축된 후 상기 제1연소기(120)로 공급되는 압축공기는 복수단의 가스터빈(130) 상기 압축기(110)와 이격되게 배치되는 후단의 가스터빈(135)에서 후술되는 배열회수보일러부(200)로 공급되는 배기가스의 배열과 열교환기(150)에서 열교환하며, 상기 열교환기(150)는 상기 압축기(110)와 상기 제1연소기(120) 사이에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0031] 상기 제2연소기(140)가 복수단의 가스터빈(130)으로 공급된 고온고압의 배기가스를 외부에서 공급되는 연료와 혼합 후 다시 한번 연소시킴으로써 복수단의 가스터빈(130)의 후단에서 상기 열교환기(150)를 거쳐 후술되는 배열회수보일러부(200)로 공급되는 배기가스의 온도를 상승시킬 수 있어 배열회수보일러부(200)로 유입되는 배기가스의 온도가 감소됨으로써 배열회수보일러부(200)의 효율이 저하되는 것을 방지하게 된다.
- [0032] 상기 압축기(110)를 회전시키는 회전력을 공급하는 상기 가스터빈(130)의 터빈블레이드를 냉각하기 위한 냉각공기는 냉각공기생성부(500)에서 생성한다. 상기 냉각공기생성부(500)는 상기 압축기(110)에서 압축된 고압의 공기를 유입하여 후술되는 응축부(400)에서 공급되는 유체(응축수)와 열교환하여 냉각공기를 생성하고, 생성된 냉각공기를 복수단의 가스터빈(130)으로 공급해 복수단의 가스터빈(130)을 냉각한다.
- [0033] 상기 냉각공기생성부(500)는 냉각수 인터쿨러(510)와, 냉각수 압축기(520)를 포함하며, 상기 냉각수 인터쿨러(510)는 상기 압축기(110)에서 공급되는 고압의 공기와 후술되는 응축부(400)에서 공급되는 유체(응축수)를 열교환 후 고압의 공기와 열교환된 유체(응축수)를 후술되는 배열회수보일러부(200)의 저압이코노마이저(221)로 공급한다.
- [0034] 상기 냉각수 압축기(520)는 상기 냉각수 인터쿨러(510)에서 유체(응축수)와 열교환되어 냉각된 공기를 유입하여 압축 후 복수단의 가스터빈(130)으로 공급하여 터빈블레이드를 냉각하게 된다. 상기 냉각수 압축기(520)는 상기 가스터빈부(100)에서 발생하는 동력을 이용하지 않고, 외부에서 인가되는 전원을 이용하는 별도의 전동기의 회전력으로 구동하는 것이 바람직하다.
- [0035] 상기 냉각공기생성부(500)는 상기 압축기(110)에서 공급된 고압의 공기와 후술되는 응축부(400)에서 공급되는 응축수를 열교환 후 열교환된 응축수를 배열회수보일러부(200)로 공급하고, 응축부(400)에서 공급된 응축수와 열교환된 공기를 압축해 중간압의 냉각공기를 생성하고, 생성된 중간압의 냉각공기를 상기 가스터빈부(100)의 가스터빈(130)으로 제공해 가스터빈(130)의 블레이드를 냉각해 가스터빈의 성능을 향상시키게 된다.
- [0036] 상기 가스터빈부(100)의 가스터빈(130)에서 발생한 배기가스의 배열을 배열회수보일러부(200)로 공급되며, 상기 배열회수보일러부(200)는 회수된 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키고, 상기 배열회수보일러부(200)에서 발생한 증기에 의해 후술되는 증기터빈부(300)가 구동한다.
- [0037] 여기서, 상기 증기터빈부(300)는 2차 발전을 수행하는 것으로, 상기 배열회수보일러부(200)에서 발생한 초저압의 증기로 회전력을 발생시키는 초저압터빈(310)과, 저압의 증기로 회전력을 발생시키는 저압터빈(320)과, 중압의 증기로 회전력을 발생시키는 중압터빈(330)과, 고압의 증기로 회전력을 발생시키는 고압터빈(340)을 포함한다.
- [0038] 상기 증기터빈부(300)는 응축부(400)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 상기 응축부(400)는 상기 증기터빈부(300)를 통해 응축된 증기를 상기 배열회수보일러부(200)로 재공급한다.
- [0039] 상기 응축부(400)는 응축기(410)와, 초저압펌프(420)와, 탈기(430)와, 중압펌프(440)와, 고압펌프(450)와, 저압펌프(460)를 포함한다. 상기 응축기(410)는 상기 증기터빈부(300)의 초저압터빈(310)과 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 초저압터빈(310)에서 배출되는 유체를 응축한 후 응축된 응축수를 배출한다.
- [0040] 상기 초저압펌프(420)는 상기 응축기(410)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 초저압펌프(420)는 상기

응축기(410)에서 배출되는 응축수를 상기 배열회수보일러부(200)로 송출한다.

- [0041] 상기 배열회수보일러부(200)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되는 탈기기(430)는 상기 배열회수보일러부(200)에서 공급된 후 다시 배열회수보일러부(200)로 순환하는 응축수에 포함된 공기를 제거하는 역할을 한다.
- [0042] 상기 중압펌프(440)는 상기 탈기기(430)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어 상기 탈기기(430)를 통해 탈기된 유체를 중압으로 송출하여 공급하며, 상기 고압펌프(450)는 상기 중압펌프(440)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어 상기 중압펌프(440)를 거쳐 중압으로 공급되는 유체를 고압으로 송출하여 공급하는 역할을 한다.
- [0043] 상기 저압펌프(460)는 상기 초저압펌프(420) 및 상기 냉각수 인터쿨러(510)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 상기 초저압펌프(420)에서 배출되는 응축수를 저압으로 상기 냉각수 인터쿨러(510)로 송출하여 공급하는 역할을 한다. 상기 초저압펌프(420)에서 초저압으로 송출되는 응축수는 분기되어 일부는 상기 배열회수보일러부(200)로 송출되고, 분기된 다른 일부의 응축수는 상기 저압펌프(440)를 거쳐 저압으로 상기 냉각수 인터쿨러(510)로 공급된다.
- [0044] 상기 배열회수보일러부(200)는 상기 가스터빈부(100)에서 배출되는 배기가스가 유동하는 배기통로(미도시)와 상에 설치되며, 상기 배기통로의 일측은 상기 가스터빈부(100)에서 배기가스가 배출되는 부분과 연결되고, 상기 배기통로의 타측은 배기가스를 외부로 배출하는 배기구와 연결되는 것이 바람직하다.
- [0045] 상기 배열회수보일러부(200)는 초저압증발기(210), 저압증발기(220), 중압증발기(230), 고압증발기(240)를 포함한다. 상기 초저압증발기(210)로는 상기 초저압펌프(420)에서 송출되는 일부의 응축수가 유입되며, 유입된 응축수와 배기가스의 열교환으로 응축수를 가열해 초저압의 증기를 발생시키며, 발생된 초저압의 증기를 상기 증기터빈부(300)의 초저압터빈(310)으로 배출한다. 상기 초저압터빈(310)으로 공급된 초저압의 증기는 상기 초저압터빈(310)을 구동하는 동력원으로 이용되고, 상기 초저압터빈(310)의 동력원으로 이용된 초저압의 증기는 상기 응축부(400)의 응축기(410)로 송부되어 응축이 이루어지도록 한다.
- [0046] 상기 저압증발기(220)는 상기 응축부(400)의 탈기기(430)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 탈기기(430)를 통해 탈기된 유체(응축수) 중 일부를 유입하여 상기 저압증발기(220)의 내부에서 유체(응축수)와 배기가스의 열교환으로 유체(응축수)를 가열해 저압의 증기를 발생시켜 유체를 저압의 증기로 배출한다.
- [0047] 이때, 발생된 저압의 증기는 분기되어 일부는 상기 탈기기(430)로 공급되고, 다른 일부는 저압과열기(222)로 공급되며, 상기 탈기기(430)로 제공된 저압의 증기는 상기 탈기기(430)의 열원으로 응축수에 포함된 공기를 제거하기 위한 촉매로 이용된다.
- [0048] 상기 저압과열기(222)는 인입된 저압의 증기를 배기가스와의 열교환으로 가열하는 것으로, 상기 배기통로 상에 배치되고 상기 저압증발기(220)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 저압의 증기를 배기가스와의 열교환으로 가열하여, 가열된 저압의 증기를 상기 증기터빈부(300)의 저압터빈(320)으로 제공한다.
- [0049] 상기 응축부(400)의 탈기기(430)에서 중압펌프(440)로 분기된 유체인 응축수는 상기 중압펌프(440)를 통해 중압으로 송출되면서 고압펌프(450)와, 중앙이코노마이저(231)로 각각 분기되어 제공되는데, 상기 중앙이코노마이저(231)는 상기 중압펌프(440)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체인 중압의 응축수를 배기가스와의 열교환으로 가열하여 증기를 발생시켜, 발생된 증기를 중압증발기(230)로 제공한다.
- [0050] 상기 중압증발기(230)는 상기 중앙이코노마이저(231)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 중앙이코노마이저(231)를 통해 발생한 증기를 유입하여, 배기가스를 이용해 중압의 증기를 발생시켜 제공한다.
- [0051] 상기 중압증발기(230)에서 발생된 중압의 증기는 중압과열기(232)로 제공하는데, 상기 중압과열기(232)는 배기통로 상에 배치되고, 상기 중압증발기(230)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 중압의 증기를 배기가스와의 열교환으로 가열하여, 가열된 중압의 증기를 상기 고압터빈(340)에서 배출되는 증기와 함께 혼합하여 제1재가열기(251)로 제공한다.
- [0052] 상기 제1재가열기(251)는 배기통로 상에서 상기 중압과열기(232)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 중압과열기(232)에 의해 가열된 중압의 증기를 유입하여 배기가스와의 열교환으로 중압의 증기를 1차 재가열하여, 재가열된 중압의 증기를 제2재가열기(252)로 제공한다.
- [0053] 상기 제2재가열기(252)는 배기통로 상에서 상기 제1재가열기(251)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1재가열기(251)에 의해 재가열된 중압의 증기를 유입하여, 배기가스와의 열교환으로 중압의 증기를 2차 재가열하여, 재가열된 중압의 증기를 상기 증기터빈부(300)로 제공한다.

- [0054] 이때 상기 증기터빈부(300)로 제공되는 중압의 증기는 상기 증기터빈부(300)의 중압터빈(330)을 구동하는 동력원으로 이용되고, 상기 중압터빈(330)의 동력원으로 이용된 중압의 증기는 상기 저압과열기(222)와 상기 저압터빈(320)을 연결하는 라인 상에 유입되어 상기 저압터빈(320)으로 제공된다.
- [0055] 상기 중압펌프(440)에서 중압으로 송출된 응축수는 고압펌프(450)를 통해 고압으로 송압되면서, 제1고압이코노마이저(261)로 송출되는데, 상기 제1고압이코노마이저(261)는 배기통로 상에 배치되고 상기 고압펌프(450)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 유체인 고압의 응축수를 배기가스와의 열교환으로 가열하여, 가열된 응축수를 제2고압이코노마이저(262)로 제공한다.
- [0056] 상기 제2고압이코노마이저(262) 역시 배기통로 상에 배치되고 상기 제1고압이코노마이저(261)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 내부를 따라 유동하는 유체인 응축수를 배기가스와의 열교환으로 가열하여 고압증발기(240)로 제공한다.
- [0057] 상기 고압증발기(240)는 배기통로 상에서 배기가스가 유입되는 일측에 배치되고, 상기 제2고압이코노마이저(262)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2고압이코노마이저(262)를 통해 가열된 유체를 유입하여 배기가스와의 열교환으로 고압의 증기를 발생시켜 제1고압재가열기(241)로 제공한다.
- [0058] 상기 고압증발기(240)에서 발생한 고압의 증기는 제1고압재가열기(241)로 제공되는데, 상기 제1고압재가열기(241)는 배기통로 상에 배치되고 상기 고압증발기(240)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 고압의 증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여, 재가열된 고압의 증기를 제2고압재가열기(242)로 제공한다.
- [0059] 상기 제2고압재가열기(242) 역시 배기통로 상에 배치되고, 상기 제1고압재가열기(241)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 고압의 증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여, 재가열된 고압의 증기를 상기 증기터빈부(300)로 제공한다.
- [0060] 상기 증기터빈부(300)로 제공되는 고압증기는 상기 증기터빈부(300)의 고압터빈(340)을 구동하는 동력원으로 이용되고, 상기 고압터빈(340)의 동력원으로 이용된 고압의 증기는 상기 제1재가열기(251)를 통해 상기 중압터빈(320)으로 제공된다.
- [0061] 따라서, 본 발명에 따른 복합화력발전시스템은 냉각공기생성부(500)에서 생성된 중간압의 압축공기를 가스터빈(130)의 블레이드를 냉각하는 냉각공기로 제공하여, 가스터빈부(100)의 압축기 소모동력이 감소하여 종래의 예냉각 방식보다 가스터빈(130)의 성능이 향상되는 효과를 가지며, 복수단의 가스터빈(130) 사이에 제2연소기(140)를 추가적으로 설치하여 가스터빈(130)에서 배출되어 제1연소기(120)로 공급되는 압축공기와 열교환 후 배열회수보일러부(200)로 공급되는 배기가스의 온도를 증가시킬 수 있어 배열회수보일러부(200)의 효율을 증대시킬 수 있고, 배열회수보일러부(200)에서 발생한 증기에 의해 회전력을 발생시키는 증기터빈부(300)를 고압, 중압, 저압을 활용하는 기존의 방식에서 초저압을 활용할 수 있도록 개선하여 증기터빈부(300)의 효율을 증대시킬 수 있어 전체적인 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0062] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0063] 10 : 복합화력발전시스템    100 : 가스터빈부
- 110 : 압축기            120 : 제1연소기
- 130 : 가스터빈        140 : 제2연소기
- 150 : 열교환기        200 : 배열회수보일러부
- 300 : 증기터빈부      310 : 초저압터빈
- 320 : 저압터빈        330 : 중압터빈
- 340 : 고압터빈        400 : 응축부
- 410 : 응축기           420 : 초저압펌프

