(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월11일
(11) 등록번호 10-1753526
(24) 등록일자 2017년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01K 23/06 (2006.01) *F01K 11/02* (2006.01)
F02C 3/04 (2006.01) *F02C 7/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01K 23/06 (2013.01)
F01K 11/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0053212
(22) 출원일자 2016년04월29일
심사청구일자 2016년04월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003161164 A*
KR1020150105478 A*
KR1020150047428 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김동섭
서울특별시 양천구 목동중앙로 11, 201동 1405호 (목동, 대원칸타빌2단지아파트)
김정호
인천광역시 남구 인하로134번길 17, 403호 (용현동,아름원룸)
문성원
강원도 원주시 지정면 간현로 133
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 박종오

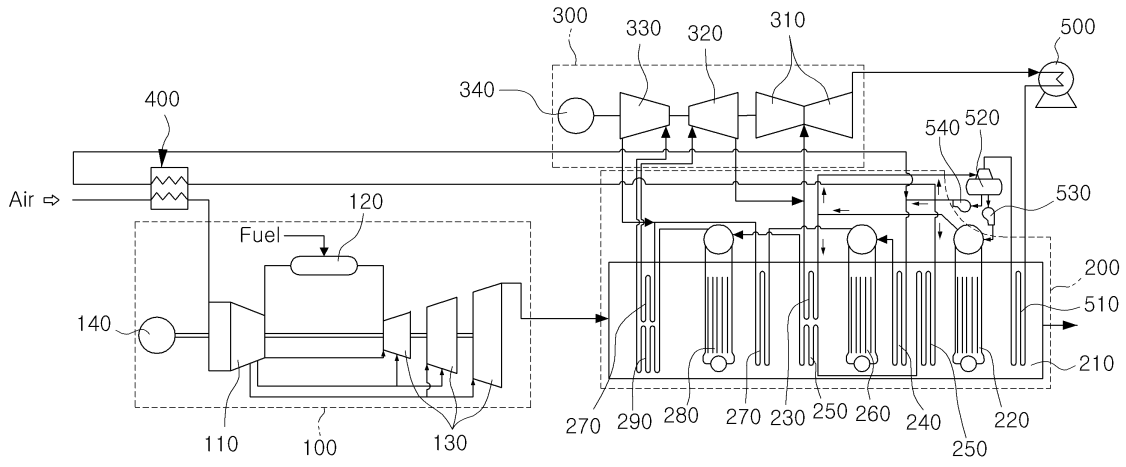
(54) 발명의 명칭 **복합화력발전시스템**

(57) 요 약

본 발명은 회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기와, 상기 압축기의 유출구와 연결되고, 압축기에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료를 혼합하면서, 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 연소기와, 상기 압축기와 축 연결되고, 상기 연소기에서 배출된 고온고압의 연소가스가 터빈블레이

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



드와 상응하여 회전력을 발생하는 터빈을 포함한 가스터빈부와, 상기 가스터빈부에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키는 배열회수보일러부와, 상기 배열회수보일러부에서 발생한 증기에 의해 구동하는 증기터빈부와, 상기 가스터빈부와 증기터빈부의 동력에 의해 발전하는 제1발전기 및 제2발전기과, 상기 증기터빈부를 통한 증기를 응축시켜 상기 배열회수보일러부로 재공급하는 응축기 및 상기 배열회수보일러부에 의해 가열된 유체로, 상기 가스터빈부의 압축기로 유입되는 외부공기를 가열하는 흡기가열부를 포함하여, 동계 시 흡기측의 결빙이 방지되어 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지하고, 흡기측 결빙에 따른 가스터빈의 출력 및 효율 저하 및 터빈의 파손을 방지하는 복합화력발전시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류
F02C 3/04 (2013.01)
F02C 7/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20141010101850
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 복합 발전 플랜트 안전 운영을 위한 취약노드 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 중앙대학교 산학협력단
연구기간 2014.06.01 ~ 2018.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기와;

상기 압축기의 유출구와 연결되고, 압축기에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료를 혼합하면서, 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 연소기와;

상기 압축기와 축 연결되고, 상기 연소기에서 배출된 고온고압의 연소가스가 터빈블레이드와 상응하여 회전력을 발생하는 터빈으로 이루어진 가스터빈부와;

상기 가스터빈부에서 배출되는 배기가스가 유동하는 배기통로와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 제1펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1펌프를 통해 탈기된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 저압의 증기를 발생시켜 제공하는 저압증발기와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 저압증발기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 저압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 증기터빈부로 제공하는 저압재열튜브와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 제공하는 제1재열튜브와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 제1재열튜브와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1재열튜브를 통해 재가열된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 중압의 증기를 발생시켜 제공하는 중압증발기와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 중압증발기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 중압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 증기터빈부로 제공하는 중압재열튜브와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 제공하는 제2재열튜브와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 제2재열튜브와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2재열튜브를 통해 재열된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 고압의 증기를 발생시켜 제공하는 고압증발기와;

상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 고압증발기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 고압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 증기터빈부로 제공하는 고압재열튜브로 이루어져, 상기 가스터빈부에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 저압, 중압, 고압의 증기를 발생시키는 배열회수보일러부와;

제2발전기와 하나의 축으로 연결되면서 저압의 증기로 회전력을 발생하는 저압터빈과, 중압의 증기로 회전력을 발생하는 중압터빈과, 고압의 증기로 회전력을 발생하는 고압터빈으로 이루어져, 상기 배열회수보일러부에서 발생한 저압, 중압, 고압의 증기에 의해 구동하는 증기터빈부와;

상기 가스터빈부와 증기터빈부의 동력에 의해 발전하는 제1발전기 및 제2발전기와;

상기 증기터빈부를 통한 증기를 응축시켜 상기 배열회수보일러부로 재공급하는 응축기와;

상기 배열회수보일러부에 의해 가열된 유체로, 상기 가스터빈부의 압축기로 유입되는 외부공기를 가열하는 흡기가열부와;

상기 응축기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 내부를 따라 유동하는 응축수를 배기가스와의 열교환으로 가열하는 제1가열튜브와,

상기 제1가열튜브와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 제1가열튜브를 통한 응축수에서 공기를 제거하는 탈기기와,

상기 탈기기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 탈기기를 통과한 유체를 송출하는 제1펌프 및 제2펌프를 포함하면서, 상기 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2펌프를 통해 탈기된 유체를 상기

흡기가열부로 제공하여, 흡기가 탈기된 유체와의 열교환방식으로 가열하여 동계 시 흡기측의 결빙을 방지하고 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 복합화력발전시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연료를 통한 1차 발전에서 생산된 에너지로 다시 2차 발전을 하는 복합화력발전시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배열회수보일러를 순환하는 유체를 이용하여 가스터빈부의 압축기로 유입되는 흡기를 열교환방식으로 가열해, 동계 시 흡기측의 결빙이 방지되어 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지하고, 흡기측 결빙에 따른 가스터빈의 출력 및 효율 저하 및 터빈의 파손을 방지하는 복합화력발전시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 에너지 변환 장치의 대표적인 예로 연료 등의 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 가스 터빈 시스템 또는 스팀 터빈 시스템을 들 수 있다.

[0004] 구체적으로, 가스 터빈은 연료 및 공기를 공급하여 연료를 연소시키고, 이로써 발생되는 고온, 고압의 연소 가스를 이용해서 터빈을 구동시키는 것이며, 스팀 터빈은 스팀 발생기를 이용해서 급수(Feed water)를 가열하여 스팀을 생성한 후, 생성된 스팀을 터빈에 공급하여 구동시키는 것이다.

[0005] 이러한 가스터빈 또는 스팀터빈과 연결된 발전기를 통해 전력을 생산하는 가스터빈 발전시스템 또는 스팀터빈 발전시스템이 개발된 이래로, 시스템의 에너지 효율을 개선하려는 노력은 계속 이어져 왔다.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] 선행기술로는 등록특허 제10-1531931호(2015.06.22) 등에 개시되어 있다.

[0009] 그러나 일반적으로 대기조건이 외기온도가 0℃ 이하이면서, 상대습도가 65% 이상인 동계에 대기 중 수분이 가스터빈 압축기의 입구안내깃(Inlet guide vane)에 얼어붙게 된다.

[0010] 이러한, 압축기의 입구안내깃에 결빙이 발생하면 압축기 입구 안내깃의 유로면적이 줄어 압축기로 유입되는 공기의 양이 감소하게 되며 압력강하(Pressure drop)가 증가한다.

[0011] 상기한 압력강하 현상이 발생하게 되면 가스터빈의 출력과 효율이 감소하게 됨은 물론, 입구안내깃에 붙어 있던 얼음이 크랙되어 떨어져 나가 압축기 후단에 부딪힐 경우, 압축기의 블레이드에 손상을 초래하였다.

[0012] 상기한 압축기 입구안내깃에 결빙을 방지하기 위하여 종래에 사용되는 방빙시스템은 압축기 입구에 전원으로 구동하는 히팅코일을 설치하여 흡입 공기의 온도를 상승시키거나, 압축기 출구에서 유출되는 고온고압의 압축기를 중 일부를 우회시켜 저온의 흡입공기와 혼합시켜 온도를 높이는 방법을 사용하여 결빙을 방지하였다.

[0013] 하지만, 히팅코일을 사용할 경우, 추가적인 동력이 소모되는 문제점이 발생하였고, 압축기 출구에서 압축공기 중 일부를 추기할 경우, 가스터빈의 출력이 감소하게 되어 복합화력발전의 출력과 효율도 감소하게 되는 문제점이 있었다.

[0014] 또한, 가스터빈의 압축기로 유입되는 공기의 온도가 높으면 공기의 비체적이 증가하면서 가스터빈의 연소실로 유입되는 공기의 절대량이 줄어드는 동시에 공기를 압축하기 위한 에너지가 과도하게 소모되어 가스터빈의 효율 및 출력이 감소하게 되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 따라서 본 발명은 상기한 문제점을 해소하기 위해 압축기와, 연소기와, 가스터빈부와, 배기통로와, 저압증발기와, 저압재열튜브와, 제1재열튜브와, 중압증발기와, 중압재열튜브와, 제2재열튜브와, 고압증발기와, 배열회수보일러부와, 증기터빈부와, 제1발전기 및 제2발전기와, 응축기와, 흡기가열부와, 제1가열튜브와, 탈기기와, 제1펌프 및 제2펌프를 포함하면서, 상기 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2펌프를 통해 탈기된 유체를 상기 흡기가열부로 제공하여, 흡기가 탈기된 유체와의 열교환방식으로 가열하여 동계 시 흡기측의 결빙을 방지하고 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지되도록 하여, 동계 시 흡기측의 결빙을 방지하고 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지되도록 하며, 흡기측 결빙에 따른 가스터빈의 출력 및 효율 저하 및 터빈의 파손을 방지하는 복합화력발전시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명에 따른 복합화력발전시스템은 회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기와, 상기 압축기의 유출구와 연결되고, 압축기에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료를 혼합하면서, 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 연소기와, 상기 압축기와 축 연결되고, 상기 연소기에서 배출된 고온고압의 연소가스가 터빈블레이드와 상응하여 회전력을 발생하는 터빈으로 이루어진 가스터빈부와, 상기 가스터빈부에서 배출되는 배기가스가 유동하는 배기통로와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 제1펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1펌프를 통해 탈기된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 저압의 증기를 발생시켜 제공하는 저압증발기와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 저압증발기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 저압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 상기 증기터빈부로 제공하는 저압재열튜브와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 제공하는 제1재열튜브와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 제1재열튜브와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1재열튜브를 통해 재가열된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 중압의 증기를 발생시켜 제공하는 중압증발기와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 중압증발기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 중압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 상기 증기터빈부로 제공하는 중압재열튜브와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 제공하는 제2재열튜브와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 제2재열튜브와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2재열튜브를 통해 재열된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 고압의 증기를 발생시켜 제공하는 고압증발기와, 상기 배기통로 내부에 배치되고, 상기 고압증발기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 고압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 상기 증기터빈부로 제공하는 고압재열튜브로 이루어져, 상기 가스터빈부에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 저압, 중압, 고압의 증기를 발생시키는 배열회수보일러부와, 제2발전기와 하나의 축으로 연결되면서 저압의 증기로 회전력을 발생하는 저압터빈과, 중압의 증기로 회전력을 발생하는 중압터빈과, 고압의 증기로 회전력을 발생하는 고압터빈으로 이루어져, 상기 배열회수보일러부에서 발생한 저압, 중압, 고압의 증기에 의해 구동하는 증기터빈부와, 상기 가스터빈부와 증기터빈부의 동력에 의해 발전하는 제1발전기 및 제2발전기와, 상기 증기터빈부를 통한 증기를 응축시켜 상기 배열회수보일러부로 재공급하는 응축기와, 상기 배열회수보일러부에 의해 가열된 유체로, 상기 가스터빈부의 압축기로 유입되는 외부공기를 가열하는 흡기가열부와, 상기 응축기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 내부를 따라 유동하는 응축수를 배기가스와의 열교환으로 가열하는 제1가열튜브와, 상기 제1가열튜브와 유체가 유동하는 라인

으로 연결되고, 상기 제1가열튜브를 통한 응축수에서 공기를 제거하는 탈기기와, 상기 탈기기와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 탈기기를 통과한 유체를 송출하는 제1펌프 및 제2펌프를 포함하면서, 상기 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2펌프를 통해 탈기된 유체를 상기 흡기가열부로 제공하여, 흡기가 탈기된 유체와의 열교환방식으로 가열하여 동계 시 흡기측의 결빙을 방지하고 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지되도록 한다.

[0019] 삭제

[0020] 삭제

[0021] 삭제

[0022] 삭제

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시에 따른 복합화력발전시스템은 압축기와, 연소기와, 가스터빈부와, 배기통로와, 저압증발기와, 저압재열튜브와, 제1재열튜브와, 중압증발기와, 중압재열튜브와, 제2재열튜브와, 고압증발기와, 배열회수보일러부와, 증기터빈부와, 제1발전기 및 제2발전기와, 응축기와, 흡기가열부와, 제1가열튜브와, 탈기기와, 제1펌프 및 제2펌프를 포함하면서, 상기 제2펌프와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2펌프를 통해 탈기된 유체를 상기 흡기가열부로 제공하여, 흡기가 탈기된 유체와의 열교환방식으로 가열하여, 동계 시 흡기측의 결빙이 방지되어 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지하고, 흡기측 결빙에 따른 가스터빈의 출력 및 효율 저하 및 터빈의 파손을 방지하는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명 복합화력발전시스템의 일 실시예에 따른 구성을 간략하게 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 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.

[0028] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0029] 본 발명은 배열회수보일러를 순환하는 유체를 이용하여 가스터빈부의 압축기로 유입되는 흡기를 열교환방식으로 가열해, 동계 시 흡기측의 결빙이 방지되어 압축기로 유입되는 흡기의 유입량을 계절에 상관없이 일정하게 유지하고, 흡기측 결빙에 따른 가스터빈의 출력 및 효율 저하 및 터빈의 파손을 방지하는 복합화력발전시스템에 관한 것으로, 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

[0030] 본 발명에 일 실시에 따른 복합화력발전시스템은 가스터빈부(100)와, 배열회수보일러부(200)와, 증기터빈부(300)와, 흡기가열부(400)를 포함하는데, 먼저 가스터빈부(100)는 1차 발전을 수행하는 것으로, 통상의 가스터빈장치와 같이 회전력으로 외부공기를 유입하여 고압으로 압축하는 압축기(110)와, 상기 압축기(110)의 유출구와 연결되고, 압축기(110)에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료를 혼합하면서, 이를 연소하여 고온고압의 연소가스를 배출하는 연소기(120)를 포함한다.

[0031] 이때, 상기 압축기(110)는 공기가 유입되는 흡기부와, 압축된 압축공기가 유출되는 배출부가 구비되고, 터빈

(130)과 축으로 연결되어, 터빈(130)의 회전력을 축으로 전달받아, 전달받은 회전력으로 유입된 공기를 고압으로 압축한다.

[0032] 상기한 압축기(110)에 의해 압축된 압축공기는 별도의 챔버(도시하지 않음)에 수용된 후, 밸브의 개폐에 의해 선택적으로 연소기(120) 측으로 공급되는 것이 바람직하다.

[0033] 그리고, 상기 연소기(120)는 압축기(110)의 배출구와 연결되고, 압축기(10)에서 압축된 압축공기를 유입하여 외부에서 제공된 연료를 혼합해, 압축공기에 포함된 연료를 연소하여 고온고압의 배기가스를 터빈(130) 측으로 배출한다.

[0034] 이때, 상기 터빈(130)은 상기 압축기(110)와 축으로 연결되는 것이 바람직하고, 상기 연소기(120)에서 배출된 고온고압의 배기가스는 터빈(130) 측으로 배출되어, 고온고압의 배기가스가 터빈블레이드와 상응하여 터빈(130)이 회전해 회전력이 발생한다.

[0035] 여기서, 상기 터빈(130)은 상기 압축기(110)와 축 연결됨에 따라 상기 터빈(130)이 회전함에 따라 압축기(110) 역시 회전하여, 그 회전력으로 압축기(110) 내부로 유입된 공기를 압축한다.

[0036] 이때, 상기 터빈(130)은 가스터빈부(100)의 효율을 극대화하기 위해 다단으로 구성할 수 있다.

[0037] 또한, 배열회수보일러부(200)는 상기 가스터빈부(100)에서 발생한 배기가스의 배열을 이용하여 증기를 발생시키고, 상기 배열회수보일러부(200)에서 발생한 증기에 의해 증기터빈부(300)가 구동한다.

[0038] 여기서, 상기 증기터빈부(300)는 2차 발전을 수행하는 것으로, 저압의 증기로 회전력을 발생하는 저압터빈(310)과, 중압의 증기로 회전력을 발생하는 중압터빈(320)과, 고압의 증기로 회전력을 발생하는 고압터빈(330)을 포함하고, 상기 가스터빈부(100) 및 증기터빈부(300)에는 각각 제1발전기(140) 및 제2발전기(340)가 하나의 축으로 연결되어, 상기 가스터빈부(100) 및 증기터빈부(300)가 각각 구동함에 따라 발생한 동력으로 제1발전기(140) 및 제2발전기(340)가 발전한다.

[0039] 상기한 제1발전기(140) 및 제2발전기(340)의 발전과정을 통상적인 기술로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0040] 그리고, 본 발명의 일 실시에 따른 상기 증기터빈부(300)는 응축기(500)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 증기터빈부(300)를 통한 증기를 상기 응축기(500)로 송부한다.

[0041] 이때, 상기 응축기(500)는 상기 증기터빈부(300)을 통한 증기를 유입하여 이를 응축시킨 후, 응축된 유체(응축수)를 상기 배열회수보일러부(200)로 재공급하는 폐회로를 이룬다.

[0042] 또한, 본 발명의 일 실시에 따른 상기 응축기(500)는 통상의 응축기와 같이 상기 증기터빈부(300)에서 송부된 기상의 유체(증기)에 냉을 제공하여 기상의 유체 응축해 액상의 유체인 응축수로 전환하여, 전환된 응축수를 상기 배열회수보일러부(200)로 공급한다.

[0043] 이때, 상기 응축기(500)에서 전환된 응축수는 상기 배열회수보일러부(200)로 공급되기 전, 가열과 공기빼기가 이루어지는데, 제1가열튜브(510) 및 탈기기(520)에 의해 이루어진다.

[0044] 상기 제1가열튜브(510)는 상기 응축기(500)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 내부를 따라 유동하는 응축수를 배기가스와의 열교환으로 가열한다.

[0045] 이때, 상기 제1가열튜브(510)는 배기가스가 통하는 배기통로(210) 내부에 배치되는 것이 바람직하고, 배기가스와의 열교환으로 내부를 따라 유동하는 응축수를 가열한다.

[0046] 그리고, 상기 제1가열튜브(510)에 의해 가열된 응축수는 탈기기(520)로 송부되는데, 상기 탈기기(520)는 상기 제1가열튜브(510)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 상기 제1가열튜브(510)를 통해 가열된 응축수에서 공기빼기 즉, 다시 말해 응축수에서 공기를 제거한다.

[0047] 여기서, 본 발명의 일 실시에 따른 탈기기(520)는 통상의 가열식 탈기기와 같이 응축수에 열을 가해 응축수에 포함된 공기를 제거하는데, 이때 상기 탈기기(520)의 열원으로 저압의 증기를 매개로 하여 응축수에 포함된 공기를 제거한다.

[0048] 상기한 탈기기(520)에 의해 공기 제거가 완료된 유체는 제1펌프(530) 및 제2펌프(540)에 의해 배열회수보일러부(200)로 공급한다.

[0049] 여기서, 본 발명의 일 실시에서는 배열회수보일러부(200)에 탈기기(520), 제1펌프(530) 및 제2펌프(540)를 별도

의 구성요소로 설명하나, 이에 한정하지 않고 상기 배열회수보일러부(200)에 탈기기(520), 제1펌프(530) 및 제2펌프(540)를 포함하여 무방하다.

[0050] 본 발명의 일 실시에 따른 배열회수보일러부(200)를 살펴보면, 상기 가스터빈부(100)에서 배출되는 배기가스가 유동하는 배기통로(210)를 구비하는데, 이때 상기 배기통로(210)의 일측은 상기 가스터빈부(100)에서 배기가스가 배출되는 부분과 연결되고, 상기 배기통로(210)의 타측은 배기가스를 외부로 배출하는 배기구와 연결되는 것이 바람직하다.

[0051] 또한, 상기 배기통로(210) 내부에는 저압, 중압, 고압으로 구분된 3개의 증발기를 포함하는데, 이들 중 저압증발기(220)는 상기 배기통로(210)의 타측에 배치되고, 상기 제1펌프(530)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1펌프(530)를 통해 탈기된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 저압의 증기를 발생시켜 제공한다.

[0052] 이때, 발생한 저압의 증기는 분기되어 상기 탈기기(520) 및 저압재열튜브(230)로 각각 제공되는데, 상기 저압재열튜브(230)는 저압증기를 한번 재가열하는 것으로, 상기 저압재열튜브(230)는 상기 배기통로(210) 내부에 배치되고, 상기 저압증발기(220)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 저압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여, 재가열된 저압증기를 상기 증기터빈부(300)로 제공한다.

[0053] 이때, 상기 증기터빈부(300)로 제공되는 저압증기는 상기 증기터빈부(300)의 저압터빈(310)을 구동하는 동력원으로 이용되고, 상기 저압터빈(310)의 동력원으로 이용된 저압증기는 상기 응축기(500)로 송부되어 응축이 이루어지도록 한다.

[0054] 그리고 상기 탈기기(520)에서 제2펌프(540)에 의해 송출되는 탈기된 유체는 제1재열튜브(240)와, 제2재열튜브(250) 및 흡기가열부(400)로 분기되어 제공되는데, 먼저 상기 제1재열튜브(240)는 상기 배기통로(210) 내부에 배치되고, 상기 제2펌프(540)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체를 배기가스와의 열교환으로 재가열하고, 재가열된 유체는 중압증발기(260)로 제공한다.

[0055] 이때, 중압증발기(260)는 상기 배기통로(210) 내부에서 저압증발기(220)의 일측에 배치되고, 상기 제1재열튜브(240)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제1재열튜브(240)를 통해 재가열된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 중압의 증기를 발생시켜 제공한다.

[0056] 상기한 중압증발기(260)에서 발생한 중압의 증기는 중압재열튜브(270)로 제공되는데, 상기 중압재열튜브(270)는 상기 배기통로(210) 내부에 배치되고, 상기 중압증발기(260)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 중압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여, 재가열된 중압증기를 상기 증기터빈부(300)로 제공한다.

[0057] 이때, 상기 증기터빈부(300)로 제공되는 중압증기는 상기 증기터빈부(300)의 중압터빈(320)을 구동하는 동력원으로 이용되고, 상기 중압터빈(320)의 동력원으로 이용된 중압증기는 상기 저압재열튜브(230)와 저압터빈(310)을 연결한 라인 상에 유입되어 저압터빈(310)으로 제공된다.

[0058] 또한, 제2재열튜브(250) 역시, 상기 배기통로(210) 내부에 배치되고, 상기 제2펌프(540)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되고, 내부를 따라 유동하는 탈기된 유체를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여 제공한다.

[0059] 이때 상기 제2재열튜브(250)는 내부를 유동하는 유체가 기설정된 온도로 가열되도록, 다단으로 이루어질 수 있고, 상기 제2재열튜브(250)에 의해 재가열된 유체는 고압증발기(280)로 제공된다.

[0060] 상기 고압증발기(280)는 상기 배기통로(210) 중 배기가스 유입되는 일측 내부에 배치되고, 상기 제2재열튜브(250)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되어, 상기 제2재열튜브(250)를 통해 재가열된 유체를 유입하여, 배기가스를 이용해 고압의 증기를 발생시켜 제공한다.

[0061] 상기한 고압증발기(260)에서 발생한 중압의 증기는 고압재열튜브(290)로 제공되는데, 상기 고압재열튜브(290)는 상기 배기통로(210) 내부에 배치되고, 상기 고압증발기(260)와 유체가 유동하는 라인으로 연결되며, 내부를 따라 유동하는 고압증기를 배기가스와의 열교환으로 재가열하여, 재가열된 고압증기를 상기 증기터빈부(300)로 제공한다.

[0062] 이때, 상기 증기터빈부(300)로 제공되는 고압증기는 상기 증기터빈부(300)의 고압터빈(330)을 구동하는 동력원으로 이용되고, 상기 고압터빈(330)의 동력원으로 이용된 고압증기는 상기 중압재열튜브(270)와 중압터빈(320)을 연결한 라인 상에 유입되어 중압터빈(320)으로 제공된다.

[0063] 더불어, 상기 탈기기(520)에서 제2펌프(540)에 의해 송출되는 탈기된 유체는 흡기 측과 흡기가열부(400)로도 제

공되는데, 상기 흡기가열부(400)는 상기 가스터빈부(100)의 압축기(110)로 유입되는 흡기가 통하는 통로와, 상기 제2펌프(540)에 의해 송출되는 유체가 통하는통로를 서로 근접하여, 상기 흡기가 유체와의 열교환방식으로 가열되도록 한다.

[0064] 상기 흡기가열부(400)에 의해 가열된 흡기는 영상의 온도로 유지되어, 흡기의 결빙을 방지한다.

[0065] 그리고, 상기 흡기가열부(400)를 통한 유체는 다시, 상기 제2펌프(540)와 제1재열튜브(240)를 연결한 라인 상에 유입되어 재열튜브(240)로 제공한다.

[0066] 따라서 상기한 실시에 따른 복합화력발전시스템은 가스터빈의 압축기 입구 안내깃에서 발생하는 결빙을 방지하기 위해 흡입공기를 배열회수보일러를 순환하는 유체를 이용하여 가열해, 흡기측 결빙에 따른 가스터빈의 출력 및 효율 저하 및 터빈의 파손을 방지한다.

[0067] 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

[0069] 100: 가스터빈부 110: 압축기

120: 연소기 130: 터빈

140: 제1발전기 200: 배열회수보일러부

210: 배기통로 220: 저압증발기

230: 저압재열튜브 240: 제1재열튜브

250: 제2재열튜브 260: 중압증발기

270: 중압재열튜브 280: 고압증발기

290: 고압재열튜브 300: 증기터빈부

310: 저압터빈 320: 중압터빈

330: 고압터빈 340: 제2발전기

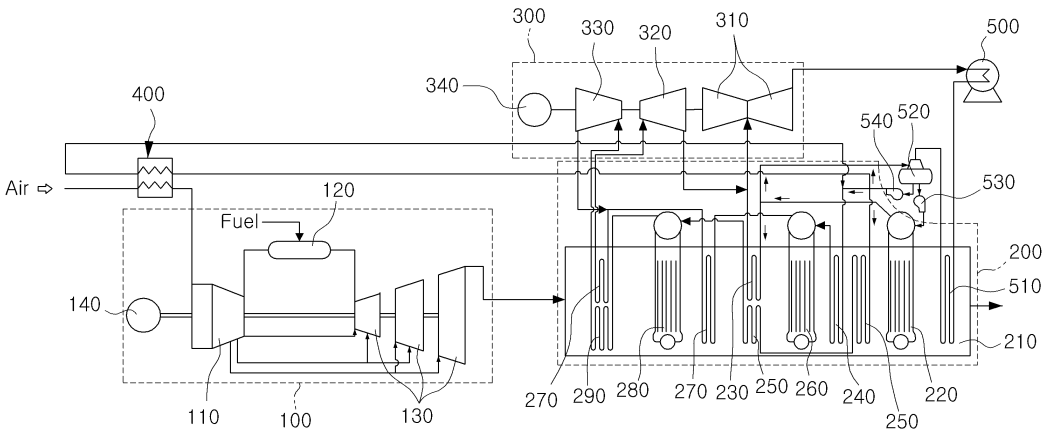
400: 흡기가열부 500: 응축기

510: 제1가열튜브 520: 탈기기

530: 제1펌프 540: 제2펌프

도면

도면1



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제1항 11,20,29째줄

【변경전】

상기 증기터빈부

【변경후】

증기터빈부