



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월23일
(11) 등록번호 10-1320593
(24) 등록일자 2013년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02C 6/18 (2006.01) *F01K 23/10* (2006.01)
F02C 7/14 (2006.01) *F25B 30/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0013017
 (22) 출원일자 2012년02월08일
 심사청구일자 2012년11월29일
 (65) 공개번호 10-2013-0091806
 (43) 공개일자 2013년08월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100194554 B1*
 KR101052776 B1*
 KR101103768 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 지에스파워주식회사
 경기도 안양시 동안구 부림로 100 (평촌동)
 (72) 발명자
 이원호
 경기 안양시 동안구 평촌동 897-2
 (74) 대리인
 이철희

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이택상

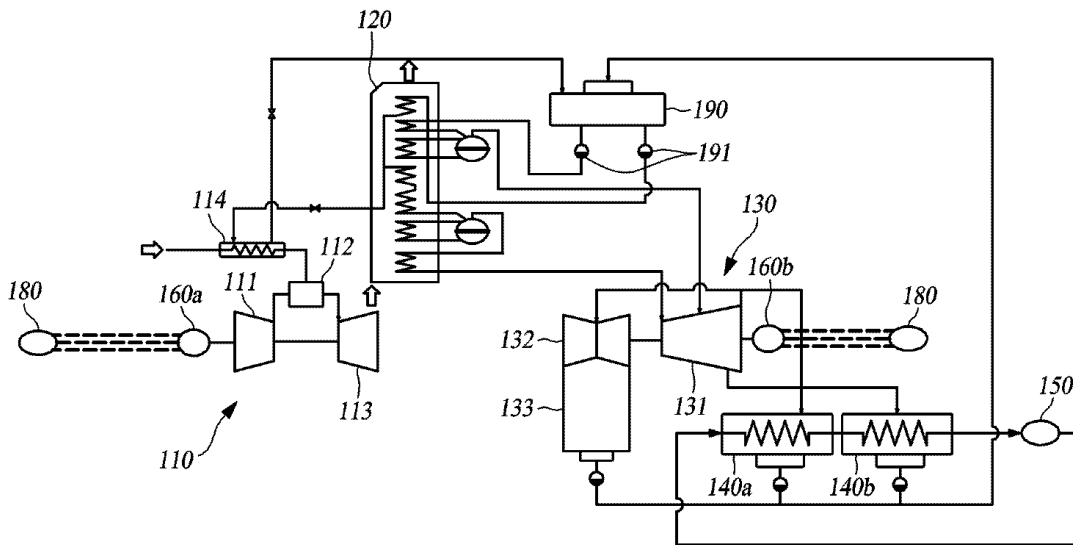
(54) 발명의 명칭 히트펌프를 사용하는 열병합 발전시스템

(57) 요약

본 발명은 히트펌프를 사용하는 열병합 발전시스템에 관한 것으로, 이는 동절기에 발전시스템의 기기에 상존하는 손실열을 히트펌프에 의해 회수하여 에너지 생산에 활용함으로써 발전 효율 및 플랜트 효율을 증대시키는 물론 연료의 사용을 감축하여 온실가스의 배출량을 줄일 수 있고, 하절기에는 방출열을 활용하여 히트펌프를 가동시킴으로써 가스터빈의 인입공기를 냉각하고 이에 따라 가스터빈의 출력을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도

100



특허청구의 범위

청구항 1

연료의 연소시 발생하는 연소가스로 구동되는 가스터빈;

상기 가스터빈을 구동하여 발전을 하면서 발생하는 배기가스의 열을 회수하여 증기를 발생시키는 보일러;

상기 보일러에서 발생하는 고온 고압의 증기를 이용하여 구동되는 증기터빈;

상기 증기터빈에서 배기되는 증기의 열을 회수하여 수요처로 공급될 지역난방수를 가열하는 열교환기;

상기 가스터빈이나 상기 증기터빈의 회전 구동에 의해 전기를 발생시키는 발전기;

동절기에 상기 가스터빈, 상기 보일러, 상기 증기터빈, 상기 열교환기 또는 상기 발전기의 냉각부하를 통과하는 냉각수가 가진 열을 회수하여 상기 지역난방수에 열을 공급하는 히트펌프;

하절기에 상기 히트펌프에 연결되어, 상기 가스터빈으로 인입되는 공기를 냉각하고 열교환된 매체를 상기 히트펌프로 배출하는 공기냉각 열교환기

를 포함하고,

상기 히트펌프는,

동절기에는 추기되는 증기로부터 열을 공급받으며,

하절기에는 상기 증기터빈에서 배기되는 증기로부터 열을 공급받는 것을 특징으로 하는 열병합 발전시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 히트펌프는,

동절기에 상기 냉각부하로부터 연장한 냉각수관에 연결되고,

하절기에 상기 공기냉각 열교환기로부터 연장한 배관과 연결되는 것을 특징으로 하는 열병합 발전시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 히트펌프는,

냉매를 통해 동절기에는 상기 냉각수관으로부터 열을 흡수하고 하절기에는 상기 공기냉각 열교환기로부터 연장한 배관으로부터 열을 흡수하여 상기 냉매를 증발시키는 증발기;

상기 증발기에서 증발한 냉매를 용액에 흡수하는 흡수기;

상기 흡수기에서 나오는 상기 냉매가 흡수된 상기 용액을 가압하는 펌프;

동절기에는 상기 추기되는 증기로부터 열을 공급받고 하절기에는 상기 증기터빈에서 배기되는 증기로부터 열을 공급받아, 상기 펌프로부터 유입되는 상기 용액으로부터 상기 냉매를 증기상태로 분리하는 재생기; 및

상기 재생기로부터 유입되는 증기상태의 상기 냉매를 액화시키는 응축기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 열병합 발전시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 흡수기 및 응축기를 관통하여 설치되는 순환수 배관을 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 열병합 발전시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 순환수 배관을 통해 이동하는 순환수는 상기 흡수기에서 1차 가열되고, 상기 응축기에서 2차 가열되는 것을 특징으로 하는 열병합 발전시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제4항에 있어서,

상기 히트펌프 외부에는 냉각탑이 설치되고,

하절기에 상기 순환수 배관은 상기 냉각탑과 순환가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 열병합 발전시스템.

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 히트펌프를 사용하는 열병합 발전시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 동절기에는 발전시스템의 기기에 상존하는 손실열을 회수하여 에너지 생산에 활용함으로써 발전 효율 및 플랜트 효율을 증대시킴은 물론 연료의 사용을 감축하여 온실가스의 배출량을 줄일 수 있고, 하절기에는 방출열을 활용하여 가스터빈의 인입공기를 냉각함으로써 가스터빈의 출력을 향상시킬 수 있는 열병합 발전시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 발전(發電)은 원동기의 종류에 따라서 보일러와 증기터빈을 쓰는 기력발전, 디젤기관 등의 내연기관을 쓰는 내연발전, 가스터빈을 쓰는 가스터빈발전, 가스터빈과 증기터빈의 조합에 의한 복합발전 등으로 분류된다.

[0003] 기력발전은 물을 끓인 증기를 이용하여 증기터빈을 돌려 발전을 하는 방식을 일컫는다. 석유나 석탄 등 연료의 연소 내지는 원자력 에너지로 물을 고온 고압의 증기로 만든 후 증기터빈을 회전시켜 동축으로 연결된 발전기를 구동시킴으로써 전력을 생산한다. 증기터빈을 통과한 증기는 복수기에서 응축 냉각된 후에 다시 급수조로 이송된 후 펌프에 의해 보일러로 재순환된다. 기력발전의 기본 열역학적 사이클은 랭킨 사이클(Rankine cycle)을 바탕으로 하며, 전체 사이클의 효율을 높이기 위한 재열, 재생 단계가 적용되어 운전된다.

[0004] 내연기관을 이용하는 내연발전은 자동차 엔진과 같이 기관 안에 있는 실린더에서 연료를 폭발시키거나 태운 다음, 그때 발생한 가스에 의해 팽창되는 힘으로 크랭크축을 직접 회전시켜 발전기를 구동하는 발전방식이고, 가스터빈발전은 연소기에서 나오는 가스로 가스터빈을 회전시키고 가스터빈에 연결된 발전기에 의해 발전하는 방식이다. 가스터빈발전의 기본 열역학적 사이클은 브레이튼 사이클(Brayton cycle)을 바탕으로 하며, 근래에 열효율의 향상을 목적으로 해서 가스터빈과 증기터빈을 결합한 복합발전이 개발되었다.

- [0005] 복합발전은 가스터빈발전의 브레이튼 사이클과 증기터빈을 이용한 랭킨 사이클이 복합된 발전방식을 말한다. 액화천연가스(LNG)나 경유 등의 연료를 사용하여 가스터빈을 돌려 발전한 후, 고온의 가스터빈 배기가스를 배열회수증기발생기(HRSG: Heat Recovery Steam Generator)에 통과시켜 증기를 생산하고, 이 증기를 이용하여 2차로 증기터빈을 돌려 발전하는 것이다.
- [0006] 더불어, 발전과 아울러 보일러 또는 증기터빈에서 배출되는 증기를 열원으로 하여 지역 난방열이나 급탕열 또는 산업용 공정열을 공급하는, 즉 열 에너지와 전기 에너지를 동시에 공급하는 열병합발전도 개발되어 있다. 이러한 열병합발전은 원격지에서의 송전으로 송전 손실이 많은 일반 발전소에 비하여 대규모 발전소 건설의 부담이 경감되며 전기 등 에너지 수요처에서 전기를 직접 공급하는 분산형 전원으로 송전 손실이 적고 에너지 수요에 즉각 대응이 가능하며 연료를 공급받아 발전기에서 전기를 생산하고 발전하는 과정에서 필연적으로 발생하는 폐열을 회수하여 유용하게 이용하는 고효율 에너지 기술 중 하나이다.
- [0007] 이를 위한 열병합 발전시스템은 하나의 1차 에너지원으로부터 2차 에너지인 전력과 열을 동시에 생산하는 종합 에너지 시스템으로서, 이전의 발전방식보다 30 ~ 40 %의 전력 및 연료 등의 에너지를 절감할 수 있는 효과가 있기 때문에, 아파트 등의 공동주택이나 업무용 빌딩, 중소기업 산업 단지 등에서 그 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 특히, 액화천연가스 등의 가스를 연료원으로 하는 터빈을 이용하는 가스터빈 열병합 발전시스템은 친환경적이며 계절별 수요관리가 가능하고 24시간 연속운전이 가능한 장점 등이 있다.
- [0008] 도 1에는 전술한 여러 발전방식 중 가스터빈 열병합 발전시스템의 한 예를 나타내었다.
- [0009] 도 1에 도시된 가스터빈 열병합 발전시스템(100)은 연료의 연소시 발생하는 연소가스로 구동되는 가스터빈(110), 이 가스터빈(110)을 구동하여 발전을 하면서 발생하는 배기가스의 열을 회수하여 증기를 발생시키는 보일러(120), 이 보일러(120)에서 발생하는 고온 고압의 증기를 이용하여 구동되는 증기터빈(130), 증기터빈(130)에서 배출되는 증기의 열을 회수하여 수요처(150)로 공급될 지역난방수를 가열하는 열교환기(140a, 140b), 가스터빈(110)이나 증기터빈(130)의 회전 구동에 의해 전기를 발생시키는 발전기(160a, 160b), 이들 발전기(160a, 160b)에서 생성된 전기의 전압을 조절하여 송전 또는 배전하는 전력계통(180)을 포함하고 있다.
- [0010] 가스터빈(110)은 크게 공기 압축기(111)와 연소기(112) 및 터빈(113)으로 구성되는데, 별도의 동력원으로 구동되는 공기 압축기(111)에서 고압으로 압축된 공기가 연소기(112)로 들어가면 이 연소기(112)에서는 연료가 분사되면서 점화되고, 이때 발생하는 고압의 연소가스를 터빈(113)의 회전날개에 부딪히도록 하여 그 반동으로 회전날개가 회전하게 된다.
- [0011] 이에 따라 가스터빈(110)에서는 연속적으로 공급되는 고압의 연소가스에 의하여 회전날개가 그 회전축을 중심으로 회전하게 되고, 이 회전축에 인가되는 회전력이 가스터빈(110)에 직결된 발전기(160a)로 전달된다. 연료로는 액화천연가스 또는 액화석유가스를 사용할 수 있다.
- [0012] 발전기(160a)는 가스터빈(110)으로부터 전달받은 회전력을 이용하여 소정의 전기 에너지(예컨대, 직류전력 또는 교류전력)를 발생시켜 전력계통(180)으로 전송한다.
- [0013] 가스터빈(110)의 배기가스는 열회수용 보일러(120: 통상 배열회수증기발생기(HRSG)라 함)에 직접 유입된다. 이 보일러(120)는 열의 회수를 최대로 하기 위해 통상 2 ~ 3단의 압력 단계를 가지는 보일러이고, 증기의 발생을 돕기 위해 사용되는 고압증기드럼, 저압증기드럼, 고압과열기, 재열기, 고압증발기, 고압절탄기, 저압과열기, 저압증발기, 저압절탄기 등을 포함할 수 있다. 보일러(120)에서는 가스터빈(110)으로부터의 배기가스가, 증기터빈(130)에 동력을 공급하기 위해 사용될 증기를 발생시키는데 사용되며, 보일러(120)에 의해 발생한 고온 고압의 증기는 발전을 위해 증기터빈(130)을 통과하게 된다.
- [0014] 보일러(120)에 의해 발생한 고온의 증기나 고온의 물은 가스터빈(110)의 연소기(112)로 공급되는 연료를 가열하는데 사용되어 가스터빈(110)의 효율을 증대시킬 수 있다. 이를 위해 예열용 열교환기(114)가 추가로 연료공급용 관로 상에 구비되며, 보일러(120)에서 발생한 고온의 증기나 고온의 물은 가열매체로 작용하여 예열용 열교환기(114)에서 연료를 가열한 후에 후술하는 급수조(190)로 보내어지게 된다.
- [0015] 증기터빈(130)은 보일러(120)로부터 공급된 증기가 이동하는 유로 상에 위치하는 다수의 회전날개를 갖춘 고압터빈(131)을 구비하는데, 보일러(120)에서 만들어진 고온 고압의 증기를 노즐에서 분출하여 팽창시킴으로써 증기 흐름을 가속시켜 회전날개에 부딪히도록 하면 그 반동으로 회전날개가 회전하게 된다.
- [0016] 이에 따라 증기터빈(130)에서는 연속적으로 공급되는 고압의 증기에 의하여 회전날개가 그 회전축을 중심으로 회전하게 되고, 이 회전축에 인가되는 회전력을 증기터빈(130)에 직결된 발전기(160b)로 전달한다.

- [0017] 발전기(160b)는 증기터빈(130)으로부터 전달받은 회전력을 이용하여 소정의 전기 에너지를 발생시켜, 가스터빈(110)에 연결된 발전기(160a)와 마찬가지로, 전력계통(180)으로 전송한다.
- [0018] 직렬로 설치된 열교환기(140a, 140b)의 동체(Shell) 쪽으로는 증기터빈(130)으로부터 배출되는 증기가 들어오고, 튜브 쪽으로는 지역난방수가 들어오게 된다. 열교환기(140a, 140b)의 내부에서는 증기의 열 에너지가 지역난방수로 이동되어 지역난방수가 가열되고 증기는 응축된다. 가열된 지역난방수는 수요처(150)로 공급되어 난방용수 또는 급탕용수를 가열하고 온도가 낮아진 후 다시 열교환기(140a, 140b)로 돌아오게 됨으로써, 결국 지역난방수가 폐회로를 순환하게 된다.
- [0019] 증기가 물로 응축된 후, 이 물은 급수조(190)에 모이게 되고, 펌프(191)에 의해 소정의 압력으로 열회수용 보일러(120)로 회송된다.
- [0020] 추가로, 증기터빈(130)은 고압터빈(131)과 동일한 회전축을 갖는 저압터빈(132), 그리고 증기를 응축하여 물(복수)을 만드는 복수기(133)를 구비할 수 있다. 이 경우에, 고압터빈(131)을 통과한 증기는 다시 저압터빈(132)을 회전시켜 동축으로 연결된 발전기(160b)를 구동시키게 됨으로써, 증기터빈(130)의 출력을 증가시킨다. 저압터빈(132)을 거친 증기는 복수기(133)에서 응축되어 복수로 되며, 이 복수는 급수조(190)로 보내어진다.
- [0021] 한편, 예컨대 각 터빈의 회전축을 지지하는 베어링 등과 같은 기기는 별도의 냉각수관에 의한 상호 열교환을 통하여 적정 온도로 유지되게 되어 있다. 이 냉각수관에는 냉각수가 충전되어 있고, 팬(Fan)이 설치된 냉각장치(미도시)를 통해 냉각수를 냉각시켜 다시 순환시켜 주는 구조로 되어 있다.
- [0022] 그러나 종래의 열병합 발전시스템(100)에서 각종 기기를 통과한 냉각수는 그 열교환 과정 중 필연적으로 일정량의 열을 얻게 되는데, 이렇게 얻은 폐열이 이용되지 못하고 냉각장치를 통해 외부의 대기로 바로 방출되게 됨으로써, 발전 효율 및 플랜트 효율이 극대화되지 못한다고 하는 문제점이 있다.
- [0023] 또한, 대기온도가 상승하는 하절기에는, 가스터빈(110)으로 유입되는 공기의 온도가 높아져 부피가 커지게 되고, 이에 따라 연소기(112)로 유입되는 공기의 절대량이 적어질 뿐만 아니라 공기를 압축하기 위한 에너지가 더 많이 소모되므로, 결국 가스터빈(110)의 효율 및 출력이 감소하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0024] 이에 본 발명은, 동절기에는 발전시스템의 기기에 상존하는 손실열을 회수하여 에너지 생산에 활용함으로써 발전 효율 및 플랜트 효율을 증대시키는 물론 연료의 사용을 감축하여 온실가스의 배출량을 줄일 수 있고, 하절기에는 방출열을 활용하여 가스터빈의 인입공기를 냉각함으로써 가스터빈의 출력을 향상시킬 수 있는 열병합 발전 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0025] 본 발명의 한 양상에 따른 열병합 발전시스템은, 연료의 연소시 발생하는 연소가스로 구동되는 가스터빈; 상기 가스터빈을 구동하여 발전을 하면서 발생하는 배기가스의 열을 회수하여 증기를 발생시키는 보일러; 상기 보일러에서 발생하는 고온 고압의 증기를 이용하여 구동되는 증기터빈; 상기 증기터빈에서 배기되는 증기의 열을 회수하여 수요처로 공급될 지역난방수를 가열하는 열교환기; 상기 가스터빈이나 상기 증기터빈의 회전 구동에 의해 전기를 발생시키는 발전기; 동절기에 상기 가스터빈, 보일러, 증기터빈, 열교환기 또는 발전기의 냉각부하를 통과하는 냉각수가 가진 열을 회수하여 상기 지역난방수에 열을 공급하는 히트펌프; 하절기에 상기 히트펌프에 연결되어, 상기 가스터빈으로 인입되는 공기를 냉각하고 열교환된 매체를 상기 히트펌프로 배출하는 공기냉각 열교환기를 포함하고, 상기 히트펌프는, 동절기에는 추기되는 증기로부터 열을 공급받으며, 하절기에는 상기 증기터빈에서 배기되는 증기로부터 열을 공급받는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0026] 삭제

발명의 효과

- [0027] 이상과 같이 본 발명에 의하면, 열병합 발전시스템의 기기에 상존하는 손실열을 회수하는 히트펌프를 구비하고 이를 통해 회수된 열을 에너지 생산에 활용함으로써, 발전시스템에 투입되는 연료량을 줄일 수 있으므로 발전

효율 및 플랜트 효율이 상승하게 되는 효과가 있다.

[0028] 또한, 본 발명에 의하면, 하절기에는 방출열을 활용하여 가스터빈의 인입공기를 냉각함으로써 가스터빈의 출력을 향상시킬 수 있는 효과가 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 종래의 가스터빈 열병합 발전시스템의 한 예를 나타낸 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 발전시스템의 동절기 모드를 나타낸 구성도이다.

도 3은 도 2에 도시된 히트펌프를 더욱 상세히 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 발전시스템의 하절기 모드를 나타낸 구성도이다.

도 5는 도 4에 도시된 히트펌프를 더욱 상세히 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명된다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0031] 도 2는 본 발명에 따른 발전시스템의 동절기 모드를 나타낸 구성도이다.

[0032] 본 발명에 따른 열병합 발전시스템(200)은, 연료의 연소시 발생하는 연소가스로 구동되는 가스터빈(110), 이 가스터빈(110)을 구동하여 발전을 하면서 발생하는 배기가스의 열을 회수하여 증기를 발생시키는 보일러(120), 이 보일러(120)에서 발생하는 고온 고압의 증기를 이용하여 구동되는 증기터빈(130), 증기터빈(130)에서 배출되는 증기의 열을 회수하여 수요처(150)로 공급될 지역난방수를 가열하는 열교환기(140), 가스터빈(110)이나 증기터빈(130)의 회전 구동에 의해 전기를 발생시키는 발전기(160a, 160b), 이들 발전기(160a, 160b)에서 생성된 전기의 전압을 조절하여 송전 또는 배전하는 전력계통(180) 등을 포함하고 있다.

[0033] 본 발명에 따른 열병합 발전시스템(200)은 각 기기의 냉각부하(300)로부터 연장한 냉각수관(210)이 연계되는 히트펌프(220)를 더 구비하고 있다. 냉각수관(210)은 예컨대 가스터빈, 보일러, 증기터빈, 열교환기 또는 발전기 등의 냉각부하를 통과하면서 열교환하여 각 기기를 적정 온도로 유지하게 된다.

[0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 히트펌프(220)는 증발기(221), 흡수기(223), 재생기(226), 응축기(228), 및 용액 열교환기(225)로 구성되며, 이들 부재로 이루어진 사이클 내에는 냉매가 들어 있어, 이 냉매가 증발, 흡수, 재생, 응축의 과정을 거치면서 열을 흡수 또는 방출하게 된다.

[0035] 히트펌프(220)에서, 기기의 냉각부하(300)로부터 배출된 냉각수, 즉 가열매체가 히트펌프의 증발기(221)로 공급된다.

[0036] 증발기(221)는 예컨대 30 ~ 40 °C 정도의 온도를 가진 가열매체를 이송하는 냉각수관(210)으로부터 열을 흡수하여 냉매를 증발시킴으로써 저온의 냉매증기를 만든다.

[0037] 증발기(221)에서 증발한 냉매증기는 증발기(221)로부터 증기공급관(222)을 통해 흡수기(223)로 유입되고 이 흡수기(223) 내에서 물과 리튬브로마이드로 조성된 용액에 흡수된다.

[0038] 흡수기(223)와 재생기(226) 사이에는 용액 열교환기(225)가 설치되어 있는데, 냉매증기가 공급된 흡수기(223)에서 나오는 저온의 묽은 용액이 펌프(229)에 의해 배관(224)을 거쳐 용액 열교환기(225)를 지나 재생기(226)로 공급된 다음, 추가된 증기를 이송하는 증기배관(230)으로부터 열교환됨으로써 열을 공급받아 고온의 냉매증기가 분리된 진한 용액이 배관(224)을 통해 용액 열교환기(225)를 거쳐서 흡수기(223)로 이동하도록 되어 있다.

[0039] 증기배관(230)을 통해 유입된 증기는 재생기(226) 내에서 열교환한 후에 급수조(190)로 나아가게 된다.

[0040] 재생기(226)에서 증기배관(230)에 의해 유입되는 열원에 의해 용액과 분리된 고온의 냉매증기는 증기공급관(222)을 통해 응축기(228)로 보내어진다.

[0041] 예컨대 55 °C 정도의 지역난방수는, 순환수 배관(250)을 통해 흡수기(223)를 거치면서 증발기(221)로부터 공급된 냉매증기와 열교환되어 1차 가열되고, 1차 승온된 지역난방수는 응축기(228)를 거치면서 재생기(226)로부터

발생한 고온의 냉매증기에 의해 2차 가열되어 예컨대 85 °C 정도인 고온의 지역난방수로 된다.

- [0042] 한편, 발생한 고온의 냉매증기는 응축기(228)에서 응축된 후 배관(227)을 거쳐 다시 증발기(221)로 보내어져 증발기(221)에서 가열매체의 관로, 즉 냉각수관(210)으로부터 열을 빼앗아 증발한다.
- [0043] 각 기기의 폐열을 히트펌프(220)로 통과시켜 냉매로 재회수한 다음에 냉매의 가열 및 응축, 그리고 용액과의 흡수 및 분리 과정을 거쳐 지역난방수를 가열함으로써, 열교환기(140)에서 재가열되어 수요처(150)로 공급될 지역난방수를 미리 가열하게 되어 보일러(120)에 투입되는 열량을 감소시킬 수 있게 되고, 그 결과 사용되는 연료량도 절감할 수 있으며, 시스템 전체가 공급가능한 열출력을 증대시킬 수 있게 된다. 물론, 열교환기(140)에서의 재가열 없이 히트펌프(220)를 매개로 하여 가열된 지역난방수가 직접 수요처(150)에 공급되어 난방용수 또는 급탕용수를 가열하는 용도로 사용될 수도 있다.
- [0044] 도 4는 본 발명에 따른 발전시스템의 하절기 모드를 나타낸 구성도이다.
- [0045] 삭제
- [0046] 본 발명에 따른 열병합 발전시스템(300)에는, 히트펌프(220)에 연결되어 가스터빈(110)으로 인입되는 공기를 냉각하고 열교환된 매체를 히트펌프(220)로 배출하는 되는 공기냉각 열교환기(330) 및 히트펌프(220)에 연결되어 순환수를 통해 방열시키는 냉각탑(320)을 더 구비하고 있다.
- [0047] 도 5에 도시된 바와 같이, 히트펌프(220)는 증발기(221), 흡수기(223), 재생기(226), 응축기(228), 및 용액 열교환기(225)로 구성되며, 이들 부재로 이루어진 사이클 내에는 냉매가 들어 있어, 이 냉매가 증발, 흡수, 재생, 응축의 과정을 거치면서 열을 흡수 또는 방출하게 된다.
- [0048] 히트펌프(220)에서, 공기를 냉각하고 열교환이 이루어져 공기냉각 열교환기(330)로부터 배출된 유체, 즉 가열매체가 히트펌프의 증발기(221)로 공급된다.
- [0049] 증발기(221)는 예컨대 10 ~ 15 °C 정도의 온도를 가진 가열매체를 이송하는 관로로부터 열을 흡수하여 냉매를 증발시킴으로써 저온의 냉매증기를 만든다.
- [0050] 증발기(221)에서 증발한 냉매증기는 증발기(221)로부터 증기공급관(222)을 통해 흡수기(223)로 유입되고 이 흡수기(223) 내에서 물과 리튬브로마이드로 조성된 용액에 흡수된다.
- [0051] 흡수기(223)와 재생기(226) 사이에는 용액 열교환기(225)가 설치되어 있는데, 냉매증기가 공급된 흡수기(223)에서 나오는 저온의 묽은 용액이 펌프(229)에 의해 배관(224)을 거쳐 용액 열교환기(225)를 지나 재생기(226)로 공급된 다음, 증기를 이송하는 증기배관(230)으로부터 열교환됨으로써 열을 공급받아 고온의 냉매증기가 분리된 진한 용액이 배관(224)을 통해 용액 열교환기(225)를 거쳐서 흡수기(223)로 이동하도록 되어 있다.
- [0052] 하절기 중 난방 부하가 부족할 때에는, 증기터빈(130)에서 배기되는 증기를 통해 다량의 열이 방출되게 되는데, 이러한 방출열을 활용하기 위해 증기배관(230)을 통해 히트펌프(220)에 배기된 증기가 유입되게 된다. 증기배관(230)을 통해 유입된 증기는 재생기(226) 내에서 열교환한 후에 급수조(190)로 나아가게 된다.
- [0053] 재생기(226)에서 증기배관(230)에 의해 유입되는 열원에 의해 용액과 분리된 고온의 냉매증기는 증기공급관(222)을 통해 응축기(228)로 보내어진다.
- [0054] 예컨대 30 °C 정도의 순환수는, 순환수 배관(310)을 통해 흡수기(223)를 거치면서 증발기(221)로부터 공급된 냉매증기와 열교환되어 1차 가열되고, 1차 승온된 순환수는 응축기(228)를 거치면서 재생기(226)로부터 발생한 고온의 냉매증기에 의해 2차 가열되어 예컨대 37 °C 정도인 순환수로 된 후 냉각탑(320)으로 회송된다.
- [0055] 한편, 발생한 고온의 냉매증기는 응축기(228)에서 응축된 후 배관(227)을 거쳐 다시 증발기(221)로 보내어져 증발기(221)에서 가열매체의 관로로부터 열을 빼앗아 증발함과 동시에 관로 내 유체를 냉각한다. 이어서, 약 7 °C 정도로 냉각된 유체(냉매)는 공기냉각 열교환기(330)에서 인입되는 대략 30 ~ 40 °C의 공기와 열교환되어 그 공기를 대략 10 ~ 17 °C 정도로 냉각하게 된다.
- [0056] 결국, 하절기에는 방출열을 활용하여 가스터빈(110)의 인입공기를 냉각함으로써 가스터빈의 출력을 향상시킬 수 있다. 가스터빈으로 유입되는 공기의 온도가 높으면 공기의 부피가 증가하면서 연소기(112)로 유입되는 공기의 절대량이 적어지게 됨과 동시에 공기를 압축하기 위한 에너지가 과도하게 소모되어 가스터빈의 효율 및 출력이 감소하게 되는데, 본 발명에서는 가스터빈(110)으로 인입되는 공기를 공기냉각 열교환기(330)와 히트펌프(220)

를 통하여 냉각시키기 때문에, 하절기 대기온도의 상승으로 인한 가스터빈의 효율 및 출력 저하를 방지할 수 있게 되는 것이다.

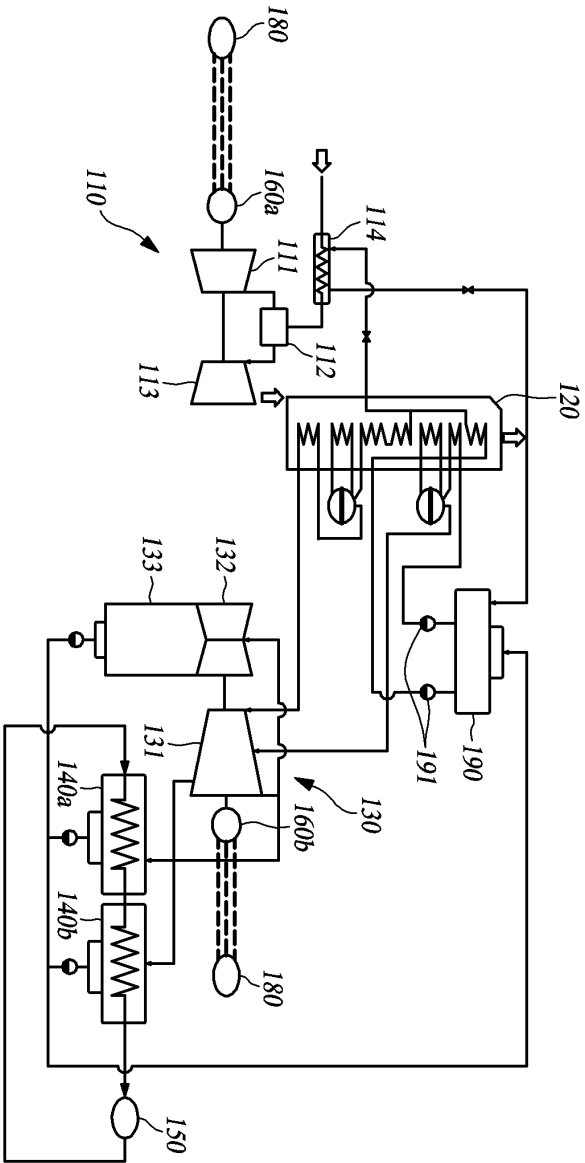
[0057] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예는 본 발명을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동일한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|------------|------------------|
| [0058] | 110 : 가스터빈 | 120 : 보일러 |
| | 130 : 증기터빈 | 140 : 열교환기 |
| | 150 : 수요처 | 160a, 160b : 발전기 |
| | 180 : 전력계통 | 190 : 급수조 |
| | 210 : 냉각수관 | 220 : 히트펌프 |
| | 230 : 증기배관 | 250 : 순환수 배관 |
| | 300 : 냉각부하 | 310 : 순환수 배관 |
| | 320 : 냉각탑 | 330 : 공기냉각 열교환기 |

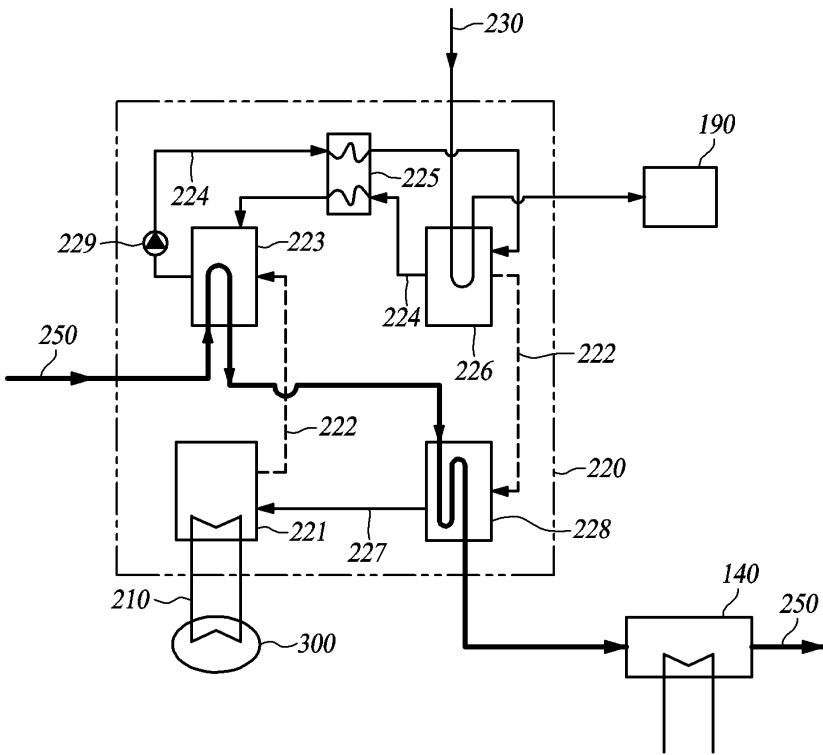
도면

도면1

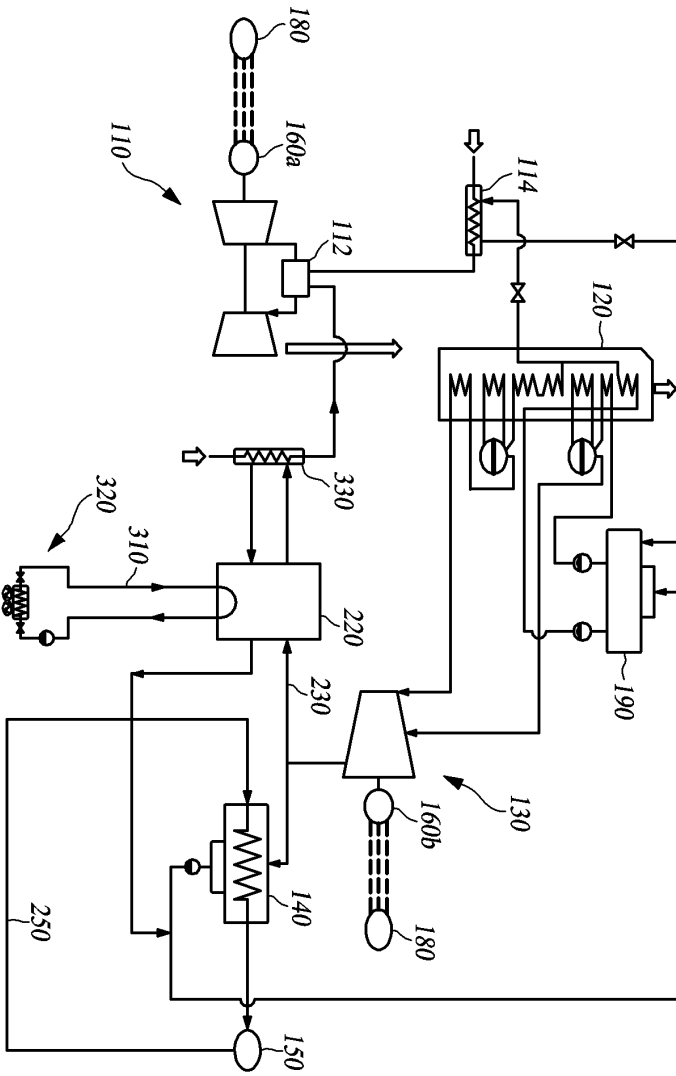


100

도면3



도면4



300

도면5

