



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0044998  
(43) 공개일자 2018년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F01K 23/10* (2006.01) *F01K 17/02* (2006.01)  
*F01N 5/02* (2006.01) *F02G 5/04* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*F01K 23/10* (2013.01)  
*F01K 17/02* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7008825

(22) 출원일자(국제) 2016년09월19일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2018년03월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2016/052535

(87) 국제공개번호 WO 2017/053242  
국제공개일자 2017년03월30일

(30) 우선권주장  
14/862,843 2015년09월23일 미국(US)

(71) 출원인  
페스쳐라이제이션 테크놀러지 그룹, 인코포레이티드  
미국, 캘리포니아주(우편번호:94577), 샌 린드로,  
메르스드 스트리트 2306

(72) 발명자  
칼리카, 블라드

미국, 캘리포니아 94577, 샌 린드로, 2306 머스드  
스트리트 페스트리케이션 테크놀러지 그룹 씨/오

(74) 대리인  
박경재

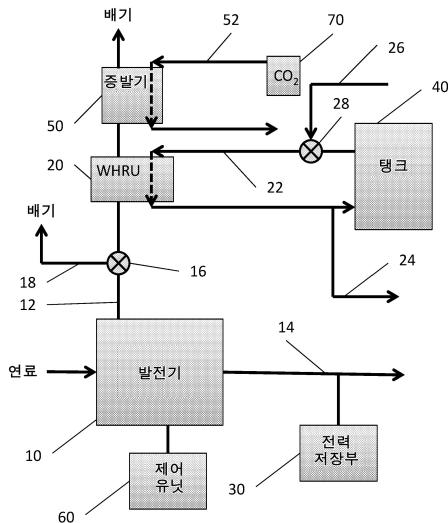
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 전기 및 열 에너지 저장부를 갖는 조합된 열 및 전력 시스템

### (57) 요 약

조합된 열 및 전력 시스템 및 방법으로서, 시스템은 전력을 생성하도록 구성된 발전기; 발전기에 의해 생성된 전력을 저장 및 방전하도록 구성된 전력 저장부; 발전기로부터 배기물을 수용하도록 구성된 배기 도관; 배기 도관과 열 왕래하게 배치되고, 배기물로부터 열을 유체에 전달함으로써 유체를 가열하도록 구성된 폐열 회수 유닛(WHRU); WHRU에 의해 가열된 유체를 저장하도록 구성된 탱크; WHRU와 탱크 사이에서 유체를 순환하도록 구성된 전달 도관; 및 배기물로부터 복원된 열을 이용하여 액체 이산화탄소를 증발하도록 구성된 증발기를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F01N 5/02* (2013.01)

*F02G 5/04* (2013.01)

*Y02E 20/14* (2013.01)

*Y02T 10/166* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

조합된 열 및 전력(CHP) 시스템으로서,

전력을 생성하도록 구성된 발전기;

상기 발전기에 의해 생성된 상기 전력을 저장 및 방전하도록 구성된 전력 저장부;

상기 발전기로부터 배기물을 수용하도록 구성된 배기 도관;

상기 배기 도관과 열 왕래하게 배치되고, 상기 배기물로부터 열을 상기 유체에 전달함으로써 유체를 가열하도록 구성된 폐열 회수 유닛(WHRU);

상기 WHRU에 의해 가열된 상기 유체를 저장하도록 구성된 탱크;

상기 WHRU와 상기 탱크 사이에서 상기 유체를 순환하도록 구성된 전달 도관; 및

상기 배기물로부터 복원된 열을 이용하여 액체 이산화탄소를 증발하도록 구성된 증발기를

포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 증발기는 상기 발전기로부터 상기 배기 도관을 통해 상기 배기물이 흐르는 방향에 대해 상기 WHRU로부터 하류에서 상기 배기 도관과 열 왕래하게 배치되는, CHP 시스템.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 증발기는 셀 및 핀형(finned)튜브 공기-유체 열 교환 구조를 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 증발기는 상기 전달 도관과 열 왕래하게 배치되고, 상기 유체로부터 열을 복원하도록 구성되는, CHP 시스템.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 증발기는 플레이트 및 프레임 또는 브론즈형 플레이트 유체간 열 교환 구조를 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 발전기에 의해 생성된 상기 전력의 적어도 일부를 이용하여 상기 유체를 가열하도록 구성된 전기 히터를 더 포함하고,

상기 전기 히터는, 상기 CHP 시스템에 인가된 전기 부하의 요구 전력이 사기 발전기에 의해 생성된 출력 전력 미만일 때 동작하도록 구성되는, CHP 시스템.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 증발기와 유체 왕래하게 배치된 액체  $\text{CO}_2$  소스를 더 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 8

청구항 1에 있어서, 열을 상기 배기 도관에 제공하도록 구성된 버너를 더 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 발전기는 가스 터빈 또는 왕복 엔진을 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 전력 저장부는 배터리, 초커패시터, 또는 운동학적 저장 디바이스를 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 발전기와 상기 WHRU 사이에서 상기 배기 도관 상에 배치된 밸브;

상기 밸브에 연결된 보조 배기 도관; 및

상기 밸브를 동작하도록 구성된 제어기로서, 상기 탱크에서의 상기 유체가 상기 탱크의 최대 동작 온도에 도달 할 때, 상기 배기물은 상기 보조 배기 도관으로 전환되는, 제어기를

더 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 순환 도관에서 상기 유체를 순환하도록 구성된 펌프 또는 밸브; 및

상기 펌프 또는 밸브를 제어하도록 구성된 제어기로서, 상기 탱크에서의 상기 유체의 온도가 상기 탱크의 최대 동작 온도에 도달할 때, 상기 펌프 또는 밸브는 상기 순환 도관에서 상기 유체를 순환하는 것을 중지하는, 제어기를

더 포함하는, CHP 시스템.

#### 청구항 13

청구항 1에 있어서, 상기 전력 저장부에 전기적으로 연결된 전기 히터를 더 포함하고,

상기 전기 히터는, 상기 발전기가 동작되지 않을 때 상기 전력 저장부로부터의 전력을 이용하여 상기 탱크 또는 상기 순환 도관을 가열하도록 구성되는, CHP 시스템.

#### 청구항 14

청구항 1에 있어서, 상기 CHP 시스템을 동작하도록 구성된 제어기를 더 포함하고,

제 1 모드에서, 상기 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 상기 발전기의 상기 풀 전력 출력과 실질적으로 동일할 때, 상기 제어기는 풀 전력에서 상기 발전기를 동작하고, 상기 발전기의 상기 풀 전력 출력을 상기 외부 부하에 인가하고, 외부 열 프로세스 요건의 초과시 임의의 가열된 유체를 상기 탱크에 저장하도록 구성되고;

제 2 모드에서, 상기 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 상기 발전기의 상기 풀 전력 출력보다 작을 때, 상기 제어기는 풀 전력에서 상기 발전기를 동작하고, 상기 발전기의 초과 전력 출력을 상기 전력 저장부에 저장하고, 외부 열 프로세스 요건의 초과시 임의의 가열된 유체를 상기 탱크에 저장하도록 구성되고;

제 3 모드에서, CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 상기 발전기의 풀 전력 출력을 초과할 때, 상기 제어기는 풀 전력에서 상기 발전기를 동작하고, 상기 발전기의 상기 풀 전력 출력을 상기 외부 부하에 인가하고, 상기 발전기의 상기 전력 출력을 상기 전력 저장부로부터의 전력 출력으로 보충하고, 외부 열 프로세스 요건의 초과시 임의의 가열된 유체를 상기 탱크에 저장하도록 구성되는, CHP 시스템.

#### 청구항 15

조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법으로서, 상기 CHP 시스템은 전력 및 배기물을 생성하도록 구성된 전기 발전기, 상기 배기물로부터 열을 유체에 전달하는 폐열 회수 유닛(WHRU), 상기 유체를 저장하도록 구성된 탱크, 및 전력 저장부를 포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법에 있어서,

상기 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 상기 발전기의 풀 전력 출력과 실질적으로 동일하고 외부 프로세스가 상

기 WHRU에 의해 전달된 실질적으로 모든 열을 요구할 때 상기 CHP 시스템을 제 1 모드로 동작하는 단계로서,  
상기 제 1 모드는

풀 전력에서 상기 발전기를 동작하는 단계;  
상기 발전기의 상기 풀 전력 출력을 상기 외부 부하에 인가하는 단계;  
상기 배기물로부터 상기 열을 상기 유체에 전달하는 단계; 및  
실질적으로 모든 상기 가열된 유체를 상기 외부 프로세스에 공급하는 단계를  
포함하는, 상기 CHP 시스템을 제 1 모드로 동작하는 단계;  
상기 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 상기 발전기의 풀 전력 출력보다 적고 외부 프로세스가 상기 WHRU에 의해 전달된 실질적으로 모든 열을 요구할 때 상기 CHP 시스템을 제 2 모드로 동작하는 단계로서,

상기 제 2 모드는

풀 전력에서 상기 발전기를 동작하는 단계;  
상기 발전기의 상기 풀 전력 출력의 부분을 상기 외부 부하에 인가하는 단계;  
상기 발전기의 상기 전력 출력의 초과량을 상기 전력 저장부에 저장하는 단계;  
상기 배기물로부터 상기 열을 상기 유체에 전달하는 단계; 및  
실질적으로 모든 상기 가열된 유체를 상기 외부 프로세스에 공급하는 단계를  
포함하는, 상기 CHP 시스템을 제 2 모드로 동작하는 단계; 및

상기 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 상기 발전기의 풀 전력 출력과 실질적으로 동일하거나 초과하고 외부 프로세스가 상기 유체에 전달된 모든 열 미만을 요구할 때 상기 CHP 시스템을 제 3 모드로 동작하는 단계로서,

상기 제 3 모드는

풀 전력에서 상기 발전기를 동작하는 단계;  
상기 발전기의 상기 풀 전력 출력을 상기 외부 부하에 인가하는 단계;  
상기 전력 저장부에 저장된 전력을 상기 부하에 인가하는 단계;  
상기 배기물로부터 상기 열을 상기 유체에 전달하는 단계; 및  
상기 가열된 유체의 적어도 부분을 상기 탱크에 저장하는 단계를  
포함하는, 상기 CHP 시스템을 제 3 모드로 동작하는 단계를  
포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법.

#### 청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 제 2 모드는, 상기 전력 저장부가 완전히 충전된 후에 상기 발전기의 상기 전력 출력을 감소시키는 단계를 더 포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법.

#### 청구항 17

청구항 15에 있어서, 상기 제 3 모드는 상기 탱크가 최대 동작 온도에 도달할 때 열의 전달을 정지하는 단계를 더 포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법.

#### 청구항 18

청구항 17에 있어서, 상기 유체로의 열의 전달을 정지하는 단계는 상기 WHRU로부터 상기 배기물을 전환하는 단계, 또는 상기 WHRU를 통해 상기 유체의 흐름을 정지하는 단계를 포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법.

#### 청구항 19

청구항 15에 있어서, 액체  $\text{CO}_2$ 를 증발하기 위해 상기 유체로부터 또는 상기 배기물로부터 열을 전달하는 단계를 더 포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법.

## 청구항 20

청구항 15에 있어서,

상기 유체는 폐수를 포함하고,

상기 배기물로부터 상기 열을 상기 유체에 전달하는 단계는 상기 폐수를 저온 살균하는 단계를 포함하는, 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 교차 참조

[0002]

본 출원은 2015년 9월 23일에 출원한 미국 비-가출원 번호 14/862,843의 우선권의 이익을 주장하며, 이전 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참고용으로 병합된다.

[0003]

분야

[0004]

본 발명은 일반적으로 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템에 관한 것으로, 더 구체적으로, 열 및 전기를 제공 및 저장하도록 구성된 CHP 시스템에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0005]

또한 열 병합 발전(cogeneration) 시스템으로서 언급될 수 있는 CHP 시스템은 하나의 에너지 소스로부터 열 및 전기를 동시에 발생하도록 구성된다. 그러한 시스템은 개별적인 에너지 발생 시스템들에 비해 커다란 효율, 비용 및 환경적 이점을 갖는다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

### 과제의 해결 수단

[0006]

본 개시의 예시적인 실시예들은 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템에 관한 것으로, CHP 시스템은 전력을 생성하도록 구성된 발전기; 발전기에 의해 생성된 전력을 저장 및 방전하도록 구성된 전력 저장부; 발전기로부터 배기물을 수용하도록 구성된 배기 도관; 배기 도관과 열적 왕래하게 배치되고 배기물로부터의 열을 유체에 전달함으로써 유체를 가열하도록 구성된 폐열 복원 유닛(WHRU); WHRU에 의해 가열된 유체를 저장하도록 구성된 탱크; WHRU와 탱크 사이에서 유체를 순환하도록 구성된 전달 도관; 및 배기물로부터 복원된 열을 이용하여 액체 이산화탄소를 증발하도록 구성된 증발기를 포함한다.

[0007]

본 개시의 예시적인 실시예들은 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템을 동작하는 방법에 관한 것으로, 이 CHP 시스템은 전력 및 배기물을 생성하도록 구성된 전기 발전기, 배기물로부터의 열을 유체에 전달하도록 구성된 폐열 회수 유닛(WHRU), 유체를 저장하도록 구성된 탱크, 및 전력 저장부를 포함하고, 방법은 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 발전기의 풀(full) 전력 출력과 실질적으로 동일하고 외부 프로세스가 WHRU에 의해 전달된 실질적으로 모든 열을 요구할 때 CHP 시스템을 제 1 모드로 동작하는 단계를 포함하고, 제 1 모드는 발전기를 풀 전력으로 동작하는 단계; 발전기의 풀 전기 출력을 외부 부하에 인가하는 단계; 배기물로부터 열을 유체에 전달하는 단계; 및 실질적으로 모든 가열된 유체를 외부 프로세스에 공급하는 단계를 포함한다.

[0008]

본 방법은 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 발전기의 풀 전력 출력보다 작고 외부 프로세스가 WHTU에 의해 전달된 실질적으로 모든 열을 요구할 때 CHP 시스템을 제 2 모드로 동작하는 단계를 더 포함하고, 제 2 모드는 발전기를 풀 전력으로 동작하는 단계; 발전기의 전력 출력의 부분을 부하에 인가하는 단계; 발전기의 초과량의 전력 출력을 전력 저장부에 저장하는 단계; 배기물로부터의 열을 유체에 전달하는 단계; 및 실질적으로 모든 가열

된 유체를 외부 프로세스에 공급하는 단계를 포함한다.

[0009] 본 방법은 CHP 시스템에 인가된 전기 부하가 발전기의 최대 전력 출력과 실질적으로 동일하거나 이를 초과하고 외부 프로세스가 유체에 전달된 모든 열보다 적게 요구할 때 CHP 시스템을 제 3 모드로 동작하는 단계를 더 포함하고, 제 3 모드는 발전기를 풀 전력으로 동작하는 단계; 발전기의 전력 출력을 부하에 인가하는 단계; 전력 저장부에 저장된 전력을 부하에 인가하는 단계; 배기물로부터의 열을 유체에 전달하는 단계; 및 가열된 유체의 적어도 부분을 탱크에 저장하는 단계를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 CHP 시스템, 이산화탄소 증발기의 개략도이다.

도 2는 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 도 1의 CHP 시스템에 포함된 발전기의 개략도이다.

도 3은 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 이산화탄소 증발기를 포함하는 CHP 시스템의 개략도이다.

도 4는 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 전기 히터를 포함하는 CHP 시스템의 개략도이다.

도 5a 및 도 5b는 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 열 교환기들의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명은 본 발명의 예시적인 실시예들이 도시되는 첨부 도면을 참조하여 이후부터 더 완전히 기재된다. 하지만, 본 발명은 많은 상이한 형태들로 구현될 수 있고, 본 명세서에 설명된 예시적인 실시예들에 제한되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 오히려, 이들 예시적인 실시예들은, 본 개시가 본 발명의 범주를 당업자에게 철저히 그리고 완전히 전달하도록 제공된다. 도면들에서, 층들 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기들은 명백함을 위해 과장될 수 있다. 도면들에서의 유사한 도면 부호들은 유사한 요소들을 나타낸다.

[0012] 요소 또는 층이 다른 요소 또는 층 "상에" 배치되거나 "이에 연결"되는 것으로 언급될 때, 다른 요소 또는 층 바로 위에 있거나 이에 직접 연결될 수 있거나, 끼워진 요소들 또는 층들이 존재할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이와 대조적으로, 요소가 다른 요소 또는 층 "바로 위에" 배치되거나 "이에 직접 연결"되는 것으로 언급될 때, 끼워진 요소들 또는 층들이 존재하지 않는다. 본 개시의 목적을 위해, "X, Y 및 Z 중 적어도 하나"는 X만, Y만, Z만, 또는 2개 이상의 항목들 X, Y 및 Z의 임의의 조합(예를 들어, XYZ, XYY, YZ, ZZ)으로서 해석될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 본 명세서에서, 제 1 요소가 제 2 요소와 "열적 왕래"할 때, 열은 제 1 및 제 2 요소들 사이에서 전달될 수 있다.

[0013] 도 1은 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 조합된 열 및 전력(CHP) 시스템의 개략도이다. 도 1을 참조하면, CHP 시스템은 발전기(10), 일차 폐열 회수 유닛(WHRU) (20), 전력 저장부(30), 탱크(40), 증발기(50) 및 제어 유닛(60)을 포함한다.

[0014] 일반적으로, CHP 시스템에서 높은 효율을 달성하기 위해, 전기 및 열적 부하 모두는 발전에 완전히 매칭되어야 한다. 전기적 요구가 감소될 때, 발전기 출력은 일반적으로 감소되고(부하가 후속하여), 이것은 또한 열 출력을 감소시킬 수 있다. 열적 요구가 감소될 때, 배기 열은 일반적으로 전기 출력을 유지하도록 전환된다. 따라서, 양쪽 시나리오는 효율을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 다양한 실시예들은 전기 및/또는 열적 요구들에서의 변동 동안 높은 효율을 유지하도록 구성되는 CHP 시스템을 제공한다.

[0015] 배기 도관(12)은 발전기(10)로부터 WHRU(20) 및 증발기(50)를 통해 연장한다. 전력 라인(14)은 발전기(10)로부터 외부 부하 및 전력 저장부(30)로 연장한다. 순환 도관(22)은 탱크(40)로부터 WHRU(20)를 통해 다시 탱크(40)로 연장한다. 증발 도관(52)은 CO<sub>2</sub> 소스(70)로부터 증발기(50)를 통해 외부 CO<sub>2</sub> 용기 또는 도관(미도시)으로 연장한다.

[0016] 발전기(10)는 천연 가스, 바이오 가스 등과 같이 연료를 이용하여 전기를 생성하도록 구성된 임의의 적합한 디바이스일 수 있다. 발전기(10)는 도 2에 관해 아래에 더 구체적으로 논의될 것이다. 배기 도관(12)은 발전기(10)에 의해 고온 배기 출력을 WHRU(20) 및 증발기(50)에 제공한다.

[0017] 발전기(10)는 전력 라인(14)(예를 들어, 전기 버스 또는 와이어)에 의해 외부 전기 부하(미도시) 및 전력 저장부(30)에 연결될 수 있다. 전력 저장부(30)는 임의의 적합한 전기 저장 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전력 저장부(30)는 배터리, 예를 들어 Li-이온 배터리, NiCd 배터리, NiMH 배터리, 리드-산 배터리, 또는 플로

우 배터리와 같이 하나 이상의 전기 화학 저장 디바이스들을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 전력 저장부(30)는 하나 이상의 초커패시터 또는 운동학적 배터리를 포함할 수 있다.

[0018] 전력 저장부(30)는 발전기(10)에 의해 생성된 초과 전력을 저장하도록 구성될 수 있다. 즉, 전력 저장부(30)는 외부 부하에 의해 요구되는 것을 초과하여 전력을 저장할 수 있다. 추가로, 전력 저장부(30)는, 외부 부하가 발전기(10)의 전력 생성 용량을 초과할 때 발전기(10)에 의해 생성된 전력을 보충하도록 사용될 수 있다.

[0019] WHRU(20)는 셀(shell) 및 튜브 가스-액체(예를 들어, 공기-물) 구성을 갖는 열 교환기로서 구성될 수 있다. 이와 같이, WHRU(20)는 배기 도관(12)을 통해 흐르는 배기물로부터 열을 추출함으로써 순환 도관(22)에서 순환하는 물과 같은 유체를 가열하도록 구성될 수 있다. 가열된 유체는 차후 사용을 위해 탱크(40)에 저장될 수 있거나, 출력 도관(24)을 이용하여 외부 프로세스에 제공될 수 있다. 예를 들어, 가열된 유체는 보일러 가열을 위한 요구를 감소시키도록 사용될 수 있다. 탱크(40)는 격리된 온수 저장 탱크, 보일러, 오염수 저장 탱크, 또는 임의의 적합한 고온 유체 저장 베슬(vessel)일 수 있다.

[0020] 추가로, 추가 유체는 순환 도관(22)에 연결된 입력 도관(26)을 통해 시스템에 첨가될 수 있다. 특히, 입력 도관(26)은 순환 도관을 통해 탱크(40) 및/또는 입력 도관(26)으로부터 유체를 펌프(pump)하도록 구성된 펌프 또는 밸브(28)에 연결될 수 있다. 유체는 예를 들어, 비-휴대용 물, 휴대용 물, 글리콜, 또는 물/글리콜 용액, 및 또는 임의의 다른 적합한 열 유지 유체일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 펌프 또는 밸브(28)는 이를 통하는 유체의 흐름을 제어하도록 구성된 밸브일 수 있다. 다른 실시예들에서, 펌프 또는 밸브(28)는 펌프 또는 펌프/밸브 조합일 수 있다.

[0021] WHRU(20)는 또한 유체를 저온 살균하도록 구성될 수 있다. 특히, WHRU(20)는 배기물이 흐르는 제 1 챔버와, 유체가 흐르는 제 2 챔버를 포함할 수 있다. 챔버들은 배기물과 유체 사이의 열 교환을 허용하도록 구성된다. 배기물은 물 저온 살균 온도보다 높은 온도(예를 들어, 약 250 내지 1000°C의 범위를 갖는 온도와 같이 500°C보다 높은 온도)를 가질 수 있다. 유체가 제 2 챔버를 통해 흐를 때, 유체는 열 교환으로 인해 저온 살균 온도로 가열될 수 있다. 챔버를 통하는 유체의 흐름율은 시간 기간 동안 그리고 유체를 적절히 저온 살균/멸균할 정도로 충분한 온도로 유체를 가열하도록 제어될 수 있다. 이와 같이, 비-휴대용 물이 유체(예를 들어, 입력 도관(26)을 통해 공급된 유체)로서 사용되면, 비-휴대용 물은 회색 물 응용에 사용하기 위해 안전한 것으로 렌더링될 수 있다. 예를 들어, 저온 살균/멸균된 물은 출력 도관(24)으로부터 공급될 수 있고, 예를 들어, 관개 등에 사용될 수 있다.

[0022] 제어 유닛(60)은 중앙 처리 유닛 및 메모리를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어 유닛(60)은 적절한 제어 소프트웨어가 로딩된 서버, 응용 특정 제어 회로(예를 들어, ASIC 칩) 또는 일반 목적의 컴퓨터일 수 있다. 제어 유닛(60)은 CHP 시스템과 일체화될 수 있거나, 원격 장소로부터 CHP 시스템에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0023] 제어 유닛(60)은 CHP 시스템의 동작을 제어하도록 구성될 수 있다. 특히, 제어 유닛(60)은 발전기(10)에 인가된 부하를 검출할 수 있고, 전력 저장부(30)가 이에 따라 충전되거나 방전되는 지의 여부를 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어 유닛(60)은, 발전기(10)의 전력 출력이 이에 인가된 부하 전력 요구를 초과할 때 전력 저장부(30)를 충전할 수 있고, 부하 전력 요구가 발전기(10)의 전력 출력을 초과할 때 전력 저장부를 방전할 수 있다.

[0024] CHP 시스템(10)은 탱크(40) 및/또는 출력 도관(24)에서 온도 및/또는 유체 레벨 센서들을 포함할 수 있다. 추가로, 제어 유닛(60)은 탱크(40)에서의 유체에 대한 요구를 검출할 수 있다. 제어 유닛(60)은 또한, 탱크(40)에서의 유체 레벨이 임계 레벨 아래에 있을 때 및/또는 탱크(40)에서의 유체의 온도가 탱크에서의 유체 레벨 및/또는 온도 센서들을 이용하여 임계 온도 아래에 있을 때를 검출할 수 있다. 가열된 유체에 대한 요구가 낮거나 없을 때(예를 들어, 출력 도관(26)으로부터의 유체 출력에 대한 요구), 제어 유닛(60)은 탱크(40)와 WHRU 사이에서 순환 도관(22)에서의 유체를 이동하거나 탱크 히터를 이용하여 탱크(40)에서 유체를 가열하기 위해 펌프 또는 밸브(28)를 동작함으로써 가열된 유체를 탱크(40)에 제공하도록 구성될 수 있다. 탱크(40)가 원하는 온도(예를 들어, 탱크(40)의 최대 동작 온도)로 가열된 유체로 채워질 때, 제어 유닛(60)은 배기물을 전환 도관(18)으로 전환하기 위해 밸브(16)를 개방할 수 있다. 제어 유닛(60)은 제어 신호들을 펌프 또는 밸브(28), 밸브(16), 발전기(10), 및/또는 전력 저장부(30)에 송출하도록 구성될 수 있다.

[0025] 증발기(50)는 발전기(10)로부터 배기 도관을 통해 배기물이 흐르는 방향에 대해 WHRU(20)로부터 하류에 있는 배기 도관(12) 상에 배치된다. WHRU(20)가 배기물로부터 열을 추출하기 때문에, 증발기(50)에 의해 수용된 배기물은 배기물이 WHRU(20)에 의해 수용될 때보다 더 낮은 온도를 가질 수 있다.

[0026] 종래에, 그러한 상대적으로 낮은 온도의 배기물은 유용한 것으로 고려되지 않았고, 간단히 배출되었다. 하지만,

본 발명자는, 그러한 저온의 배기물이 상대적으로 낮은 양의 열 에너지를 요구하는 특정한 프로세스들에 대해 이용될 수 있다. 특히, 그러한 저온 배기물은 압축된 액체  $\text{CO}_2$ 의 증발에 대해 이용될 수 있고, 이것은 많은 맥주 공장 및 식품 프로세서에 의해 사용된다.

[0027] 따라서, WHRU(20)를 통과한 후에, 배기 도관(12)에서의 저온 배기물은 증발기(50)에 제공된다. 액체  $\text{CO}_2$ 는 증발 도관(52)을 통해  $\text{CO}_2$  소스(70)(예를 들어, 압축된  $\text{CO}_2$  저장 베슬)로부터 증발기(50)에 제공될 수 있다. 증발기(50)는 웨일 및 튜브 가스-액체 열 교환기로서 구성될 수 있다. 이와 같이, 증발기(50)는 액체  $\text{CO}_2$ 를 가스(예를 들어,  $\text{CO}_2$  가스)로 변환하도록 구성될 수 있고, 이것은 그런 후에 외부 사용(예를 들어, 양조 또는 식품 처리를 위해)을 위해 제공될 수 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 증발기(50)가 생략될 수 있다.

[0028] 도 2는 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 발전기(10)의 구성 요소들의 개략도이다. 도 2를 참조하면, 발전기(10)는 점화 챔버(100), 터빈(110), 및 전기 발전기(120)를 포함할 수 있다. 발전기(10)는 또한 송풍기 또는 압축기(130), 압축기(140), 및 베너(150)를 포함할 수 있다.

[0029] 연료 도관(162)은 압축기(140) 및 베너(150)를 연료 공급기(160)에 연결할 수 있다. 연료 공급기(160)는 천연 가스 파이프라인과 같은 도관일 수 있거나, 탄화 수소 연료를 함유하는 연료 저장 탱크일 수 있다. 탄화 수소 연료는 예를 들어, 천연 가스, 메탄, 프로판, 또는 부탄일 수 있다. 하지만, 다른 연료가 또한 이용될 수 있다. 압축기(140)는 연료를 압축하고 그런 후에 압축된 연료를 점화 챔버(100)에 공급하도록 동작한다. 특히, 상대적으로 낮은 압력(예를 들어, 80 내지 120 psig)에서의 연료는 연료 공급기(160)로부터 압축기(140)로 흐를 수 있다. 압축기(140)는 그런 후에 연료를 상대적으로 높은 압력(예를 들어, 300 내지 340 psig)으로 추가로 가압할 수 있고, 크게 가압된 연료를 점화 챔버(100)에 공급할 수 있다. 동시에, 송풍기 또는 압축기(130)는 실온 공기를 점화 챔버(100)에 공급하도록 동작할 수 있다.

[0030] 점화 챔버(100)는 전기 스팩크 발전기, 불꽃 발전기, 등의 장치와 같은 점화기(미도시)를 포함할 수 있다. 점화 챔버(100)에서, 가압된 연료는 공기와 혼합되고, 점화되어, 고온 및 압력을 갖는 가스 배기물을 발생시킨다.

[0031] 배기물은 터빈 입력 도관(102)을 통해 점화 챔버(100)로부터 터빈(110)에 고속으로 공급된다. 배기물의 고속 흐름은, 터빈(110)의 블레이드들이 회전하도록 하여, 터빈(110)을 전기 발전기(120)에 연결하는 출력 셔프트(112)에서 회전을 발생시킨다. 전기 발전기(120)는 이러한 회전을 전기로 변환한다. 몇몇 실시예들에 따라, 왕복 엔진은 터빈(110) 대신에 사용될 수 있다.

[0032] 터빈(110)으로부터의 배기물은 배기 도관(12)에 공급된다. 베너(150)는 배기물의 흐름 방향에 대해 터빈(110)으로부터 하류에 그리고 WHRU(20)로부터 상류에 배기 도관(12)과 유체 왕래하게 배치될 수 있다. 베너(150)는 연료 공급부(160)로부터 연료를 수용할 수 있고, 점화 챔버(100)와 유사한 점화기를 포함할 수 있다. 선택적이 제 2 송풍기 또는 압축기(131)는 공기를 베너(150)에 제공할 수 있고, 이것은 베너(150)가 독립적인 열원으로서 동작하도록 하고, 고온 배기 가스를 배기 도관(12)에 제공하도록 하고, 여기서 이것은 터빈(110)으로부터 배기물과 혼합할 수 있다. 베너(150)는 추가 열을 배기 스트림에 공급하기 위해 연료를 점화할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 베너(150)는 압축기(140)로부터 압축된 연료를 수용할 수 있다. 하지만, 다른 실시예들에서, 베너(150)는 생략될 수 있다.

[0033] 도 3은 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 CHP 시스템을 도시한다. 도 3의 CHP 시스템은 도 1의 CHP 시스템과 유사하므로, 이들 사이의 차이점들만이 구체적으로 기재될 것이다.

[0034] 도 3을 참조하면, CHP 시스템은 증발기(54)를 포함하고, 증발기(54)는 순환 도관(22) 상에 배치되거나 순환 도관(22)과 유체 왕래하고, 증발 도관(52)에 의해 이산화탄소 소스(70)에 연결된다. 증발기(54)는 순환 도관(22)에서의 유체의 흐름 방향에 대해 WHRU(20)의 하류에 배치될 수 있다. 증발기(54)는 플레이트 및 프레임 또는 브레이징형 플레이트 액체간 열 교환 구성을 갖는 열 교환기로서 구성될 수 있다. 증발기(54)는 직접 열 교환 구성, 또는 열 교환 매질로서 물 또는 글리콜을 포함하는 간접 열 교환 구성을 가질 수 있다.

[0035] 도 4는 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 CHP 시스템을 도시한다. 도 4의 CHP 시스템은 도 1의 CHP 시스템과 유사하므로, 이들 사이의 차이점들만이 구체적으로 기재될 것이다.

[0036] 도 4를 참조하면, CHP 시스템은 하나 이상의 전기 히터들(80, 81)(예를 들어, 전기 저항 히터들)을 포함하며, 하나 이상의 전기 히터들(80, 81)은 순환 도관(22) 및/또는 탱크(40)와 열 왕래하게 배치되고, 전력 라인(14)을 통해 발전기(10) 및/또는 전력 저장부(30)에 전기적으로 연결된다. 히터들(80, 81)은, 발전기(10)에 인가된 부

하가 발전기(10)의 전력 출력보다 적을 때 순환 도관(22)에서 유체를 가열하도록 구성될 수 있다. 히터들(80, 81)은 발전기(10)에 의해 제공된 초과 전력을 열로 변환하도록 동작할 수 있고, 이 열은 순환 도관(22)에서 유체를 가열하는데 사용될 수 있고 및/또는 탱크(40)에 저장될 수 있다. 다른 실시예들에서, 히터(81)는 탱크(40)와 일체화될 수 있어서, 탱크(40)에서 유체를 직접 가열할 수 있다. 다양한 실시예들에서, CHP 시스템은 양쪽 히터들(80, 81)을 포함할 수 있거나, 히터들(80, 81) 중 하나가 생략될 수 있다.

[0037] 히터(80)는 증발기(54)의 상류에서 순환 도관(22) 상에 배치될 수 있거나, 증발기(54)에 병합될 수 있다. 따라서, 히터(80)는 순환 도관(22)에서 유체를 사전 가열하는데 사용될 수 있어서, 이산화탄소 증발은 발전기(10)가 동작 온도에 도달하기 전에 시작할 수 있다. 더욱이, 히터(80)는 전력 저장부(30)로부터의 전력을 이용하여 증발기(54)를 직접적으로 또는 간접적으로 가열하도록 구성될 수 있어서, 이산화탄소 증발은 발전기가 동작하지 않을 때 발생할 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 히터(80)는 도 1의 증발기(50)를 직접적으로 또는 간접적으로 가열하도록 구성될 수 있어서, 증발기(50)는 발전기(10)가 동작되지 않을 때 전력 저장부(30)를 이용하여 동작될 수 있다.

[0038] 도 5a 및 도 5b는 각각 본 개시의 다양한 실시예들에 따라 열 교환기들(200, 220)을 도시한다. 열 교환기들(200, 220)은 위에 기재된 임의의 WHRU 및/또는 증발기들을 예시할 수 있다.

[0039] 도 5a를 참조하면, 열 교환기(200)는 제 1 챔버(202), 제 2 챔버(204)를 포함할 수 있고, 이를 챔버들은 파티션(206)에 의해 분리된다. 제 1 유체는 입력 도관(208)을 통해 제 1 챔버(202)로 흐를 수 있고, 출력 도관(210)을 통해 제 1 챔버(202)로부터 흐를 수 있다. 제 2 유체는 입력 도관(212)을 통해 제 2 챔버(204)로 흐를 수 있고, 출력 도관(214)을 통해 제 2 챔버(204)로부터 흐를 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 유체는 배기물, 이산화탄소, 및 물과 같은 작용 유체 중 상이한 것일 수 있다.

[0040] 이와 같이, 열 교환기(200)는 역류 유체 흐름을 갖는 역류 열 교환기일 수 있다. 하지만, 다른 실시예들에서, 챔버들(202, 204) 중 하나의 챔버의 입력 및 출력 도관들은 역전될 수 있어서, 열 교환기(200)는 병류를 갖는 병류 열 교환기일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 열 교환기는 십자 유체 흐름을 갖는 십자 흐름 열 교환기일 수 있다. 열은 파티션(206)을 통해 제 1 및 제 2 유체 사이에서 교환될 수 있다.

[0041] 도 5b를 참조하면, 열 교환기(220)는 외부 챔버(222) 및 내부 챔버(224)를 포함하고, 이를 챔버들은 파티션(223)에 의해 분리된다. 외부 챔버(222)는 내부 챔버(224)를 둘러쌀 수 있다. 예를 들어, 내부 챔버(224)는 원주형일 수 있고, 외부 챔버(222)는 고리형일 수 있다.

[0042] 제1 유체는 입력 도관(225)을 통해 외부 챔버(222)로 흐를 수 있고, 출력 도관(226)을 통해 제 1 챔버를 빠져나갈 수 있다. 제 2 유체는 입력 도관(228)을 통해 내부 챔버(224)로 흐를 수 있고, 출력 도관(230)을 통해 제 1 챔버를 빠져나갈 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제 1 및 제 2 유체는 배기물, 이산화탄소, 및 물과 같은 작용 유체 중 상이한 것일 수 있다.

[0043] 몇몇 실시예들에 따라, CHP 시스템은 도 1 내지 도 5b에 도시된 요소들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 본 개시는 도 2의 증발기, 도 3의 증발기, 및/또는 도 4의 히터(들)(80, 81)를 포함할 수 있는 CHP 시스템을 수용한다. CHP 시스템은 또한 도 5a 및 도 5b에 도시된 임의의 열 교환기들(200, 220)을 포함할 수 있다.

[0044] 다양한 실시예들에 따라, 본 개시는 상이한 출력 요건들에 따라 CHP 시스템을 동작하는 방법을 제공한다. 방법은 CHP 시스템의 실질적으로 모든 전기 및 열적 출력이 필요할 때 CHP 시스템을 제 1 모드로 동작하는 단계; CHP 시스템의 실질적으로 모든 열적 출력이 필요한 동안, 발전기의 최대 전기 출력보다 적은 것이 필요할 때 CHP 시스템을 제 2 모드로 동작하는 단계; 및 전기 요구가 발전기의 전기 출력을 초과하고 열적 요구가 상대적으로 낮을 때 CHP 시스템을 제 3 모드로 동작하는 단계를 포함할 수 있다.

[0045] 제 1 모드에서, 제어 유닛은 풀 전력 출력에서 발전기를 동작할 수 있고, 순환 도관에서 유체를 순환함으로써 배기물로부터 열을 포획할 수 있다. 가열된 유체는 외부 프로세스들에 직접 제공될 수 있다. 대안에서, 가열된 유체는 탱크에 저장될 수 있고 및/또는 탱크로부터 외부 프로세스에 제공될 수 있다. 발전기의 전력 출력은 외부 부하에 제공될 수 있다.

[0046] 제 2 모드에서, 제어 유닛은 풀 전력 출력에서 발전기를 동작할 수 있다. 생성된 전력은 외부 부하에 제공될 수 있고, 임의의 초과 전력은 전력 저장부에 저장될 수 있다. 유체는 또한 탱크에 가열되고 저장될 수 있고, 외부 프로세스에 제공될 수 있고, 또는 이들의 조합이 이루어질 수 있다. 일단 전력 저장부가 완전히 충전/풀이 되면, 발전기의 출력은 외부 열적 요구들에 매칭하도록 감소될 수 있다. 대안에서, 발전기는 턴 오프될 수

있고, 버너는 유체를 가열하고 열적 요건들을 충족하는데 사용될 수 있다.

[0047] 제 3 모드에서, 제어 유닛은 풀 전력 출력에서 발전기를 동작할 수 있고, 발전기의 용량의 초과시 전기 요건들은 전력 저장부로부터 전력을 방전함으로써 보상될 수 있다. 유체는 또한 탱크에 가열되고 저장될 수 있고, 외부 프로세스에 제공될 수 있거나, 이들의 조합이 이루어질 수 있다. 탱크에서의 유체가 탱크의 최대 동작 온도에 도달/접근하면, 발전기로부터의 배기물은 통풍 도관을 통해 통풍될 수 있다. 대안에서, 순환 도관을 통하는 유체 흐름은 정지될 수 있다.

[0048] 몇몇 실시예들에 따라, 방법은 CHP 시스템의 전기 출력의 실질적으로 전부 또는 전부 미만이 필요할 때, 그리고 열적 요건들이 터빈 배기물로부터만 열을 전달하는 것을 충족할 수 없을 때 CHP 시스템을 제 4 모드로 동작하는 단계를 포함할 수 있다. 제 4 모드는 버너를 동작하는 동안, 발전기를 풀 전력 출력으로 동작하는 단계를 포함할 수 있다.

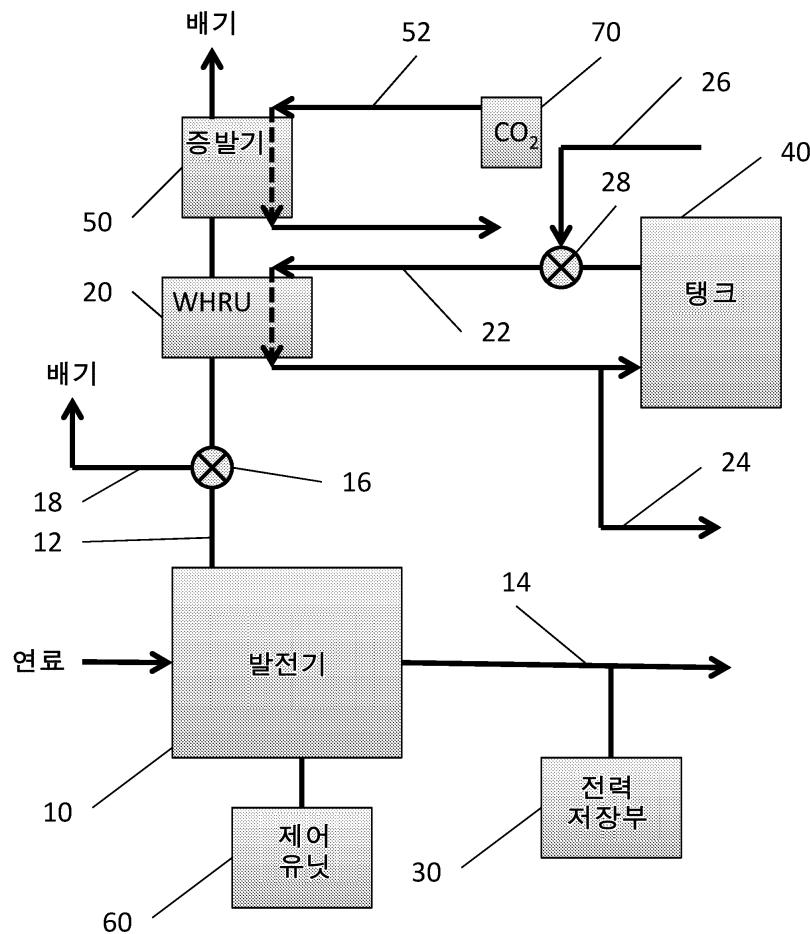
[0049] 생성된 전력은 외부 부하에 제공될 수 있고, 임의의 초과 전력은 전력 저장부에 저장될 수 있다. 발전기 배기물이 터빈 배기물로부터, 및 선택적으로 버너로부터 열을 포함하기 때문에, WHRU는 버너가 동작되지 않을 때에 비해 추가 열을 복원할 수 있다. 따라서, 유체는 더 높은 온도로 가열될 수 있거나, 유체의 순환율은 증가할 수 있다. 따라서, CHP 시스템의 열 출력은 증가할 수 있다.

[0050] 위에 주지된 바와 같이, 상기 방법은, 각각 전력 저장부 및 탱크에서 초과 전기 및 열 에너지를 포획함으로써, 심지어 전기 및/또는 열적 요구가 상대적으로 낮더라도, 발전기가 풀 전력에서 동작되도록 한다. 이와 같이, CHP 시스템의 효율은 예기치 않게 증가할 수 있다.

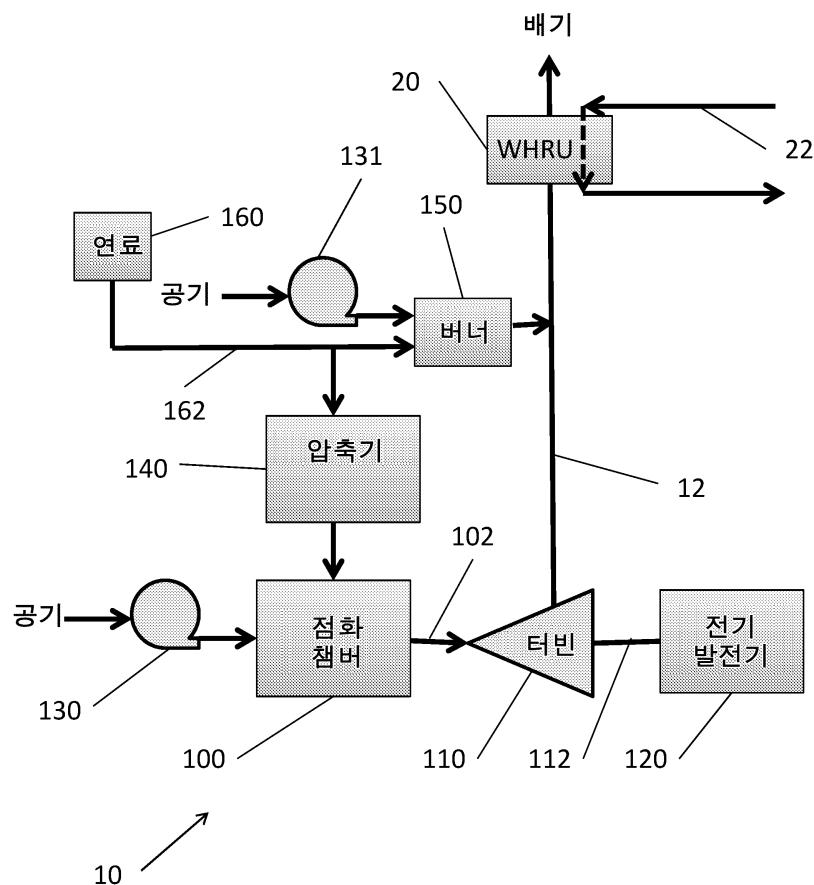
[0051] 본 발명의 이전 설명은 예시 및 설명을 위해 제공되었다. 배타적이거나, 본 발명을 개시된 엄밀한 형태에 제한하도록 의도되지 않고, 상기 가르침을 고려하여 변형 및 변경이 가능하거나, 본 발명의 실시로부터 획득될 수 있다. 설명은 본 발명의 원리들 및 실용적인 응용을 설명하기 위해 선택되었다. 본 발명의 범주가 이에 침부된 청구항, 및 그 등가물에 의해 한정된다는 것이 의도된다.

## 도면

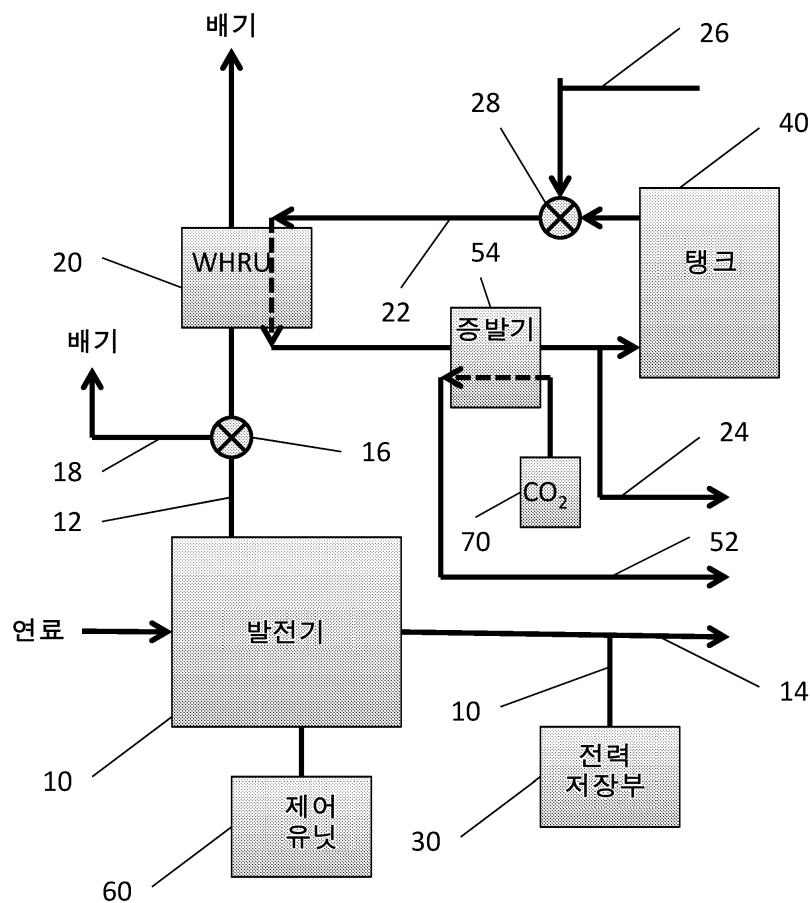
## 도면1



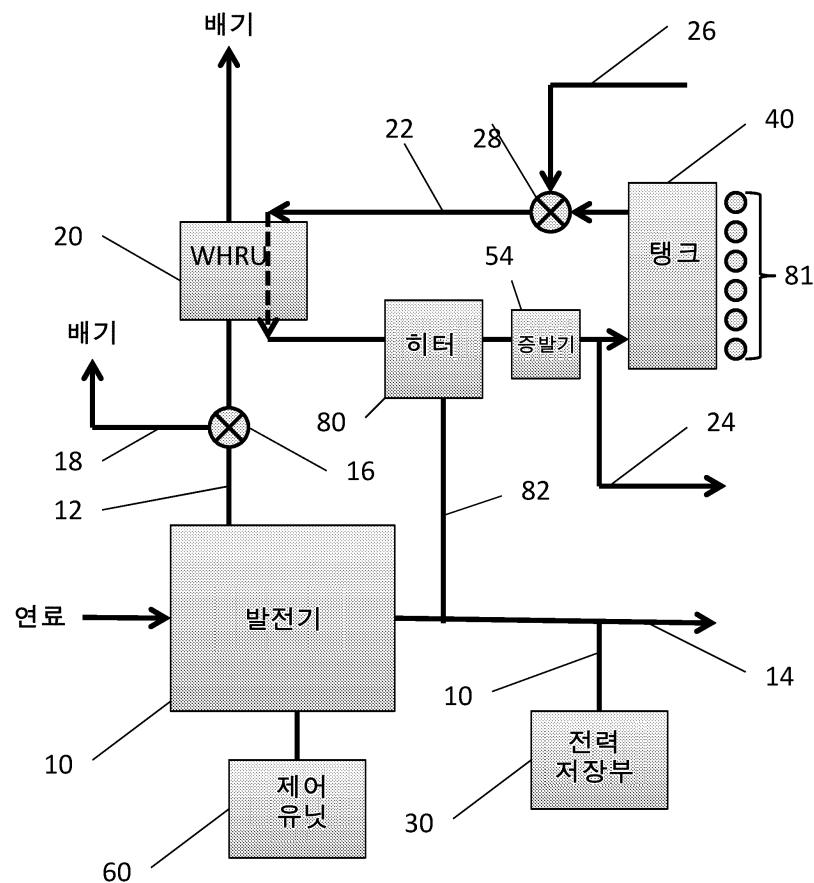
## 도면2



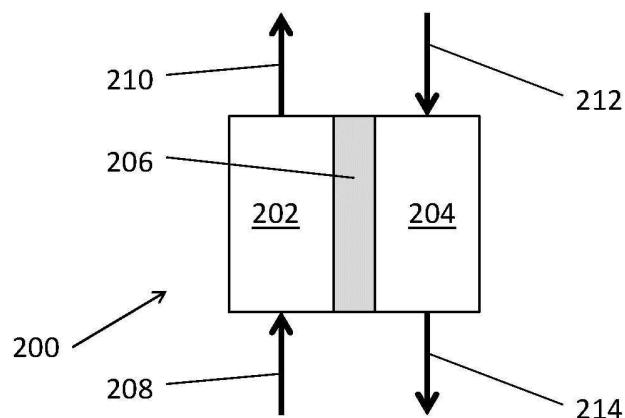
## 도면3



## 도면4



## 도면5a



도면5b

