



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0066660  
(43) 공개일자 2012년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01D 53/14* (2006.01) *B01D 53/62* (2006.01)  
*B01D 53/78* (2006.01) *F23J 15/04* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7010373

(22) 출원일자(국제) 2010년09월15일  
 심사청구일자 2012년04월23일

(85) 번역문제출일자 2012년04월23일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/048840

(87) 국제공개번호 WO 2011/037788  
 국제공개일자 2011년03월31일

(30) 우선권주장  
 12/849,128 2010년08월03일 미국(US)  
 61/245,436 2009년09월24일 미국(US)

(71) 출원인  
알스톰 테크놀러지 리미티드  
스위스 5400 바덴 브라운 보베리 슈트라세 7

(72) 발명자  
듀베 산제이 케이.  
미국 테네시 37923 뉴스빌 아파트먼트 이 그레이  
랜드 드라이브 9132

글라이츠 스템판 에이치.  
미국 테네시 37830 오크 럿지 웨스트 말타 115  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
자홍

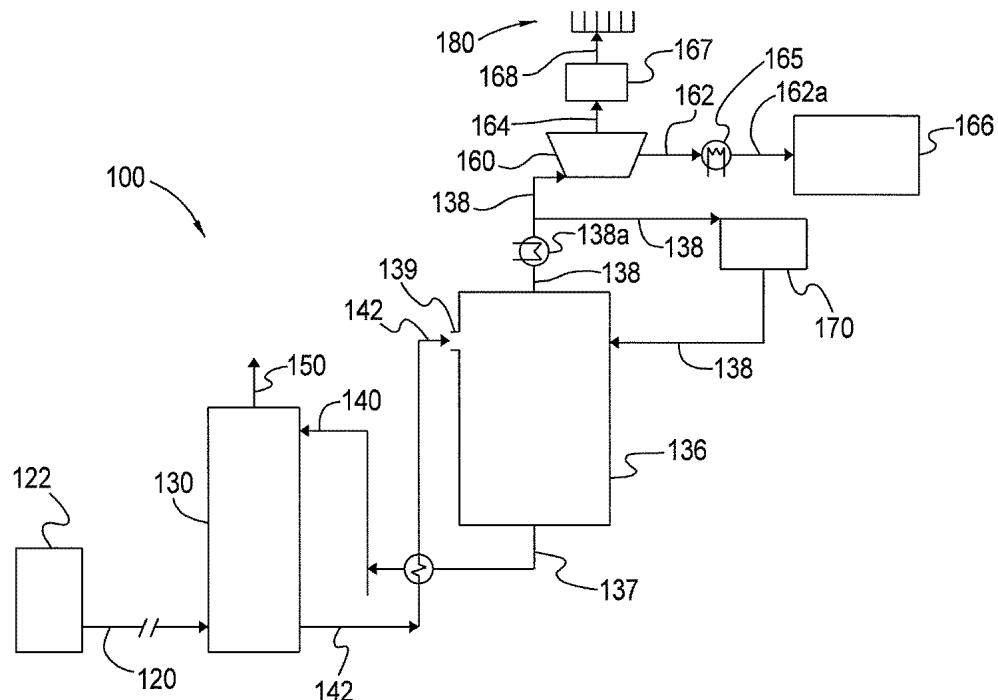
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 연도 가스 스트림 처리 시스템에서 발생되는 에너지를 포획하여 활용하기 위한 방법 및 시스템

(57) 요약

연도 가스 처리 시스템(100) 내에 발생된 에너지를 활용하기 위한 시스템 및 방법. 본 방법은 이산화탄소 함유 용액(142)을 재생 시스템(136) 내의 압력을 받게 하고, 그에 의해서 상기 이산화탄소 함유 용액(142)으로부터 이산화탄소를 제거하고 고압 이산화탄소 스트립(138)을 발생시킨다. 고압 이산화탄소 스트립(138)의 적어도 일부는 팽창 터빈(160)으로 도입되고, 그에 의해서 에너지(164)를 발생시킨다. 에너지(164)는 전력(168)을 발생시키는데 사용된다.

## 대 표 도



(72) 발명자

코작 프레드릭 제트.

미국 테네시 37923 뉴스빌 메도우필드 드라이브  
830

무라스킨 테이비드 제이.

미국 테네시 37934 뉴스빌 버터너트 레인 12032

레인즈 토마스 에스.

미국 테네시 37934 뉴스빌 게이츠 밀 드라이브  
11324

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연도 가스 처리 시스템 내에서 발생되는 에너지를 활용하기 위한 방법으로서,

연도 가스 처리 시스템 내의 재생 시스템으로 이산화탄소 함유 용액을 제공하는 단계;

상기 이산화탄소 함유 용액을 상기 재생 시스템 내의 압력을 받게 하고 그에 의해서, 상기 이산화탄소 함유 용액으로부터 이산화탄소를 제거하고 고압 이산화탄소 스트림 및 감소된 이산화탄소 수용 용액을 생성하는 단계;

상기 고압 이산화탄소 스트림의 적어도 일부를 팽창 터빈으로 도입하여 상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시키고, 그에 의해서 에너지 및 저압 이산화탄소 스트림을 생성하는 단계; 및

상기 팽창 터빈 내에 발생된 에너지를 활용하여 전력을 발생시키고, 그에 의해서 연도 가스 처리 시스템 내에 발생된 에너지를 활용하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 이산화탄소 함유 용액은 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위의 압력을 받는 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 저압 이산화탄소 스트림의 압력은 68.9 kpascal 내지 1066.6 kpascal 범위 내에 있는 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 저압 이산화탄소 스트림의 압력은 137.9 kpascal 내지 206.8 kpascal 범위를 갖는 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 전력은 전기인 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 저압 이산화탄소 스트림을 냉각기에 제공하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 저압 이산화탄소 스트림을 저장 용기에 제공하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력은 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위 내에 있는 방법.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 흡수 시스템에 전력을 제공하는 단계로서, 상기 흡수 시스템은 상기 재생 시스템의 상류에 있고 상기 흡수 시스템은 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소를 제거하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 10

제 1 항에 있어서, 소비자 전력망에 전력을 제공하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 11

연도 가스 스트림으로부터 제거된 이산화탄소의 처리 동안 발생된 에너지를 활용하기 위한 시스템으로서, 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림을 받도록 구성된 흡수 시스템으로서, 상기 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림은 상기 흡수 시스템 내의 이산화탄소 제거 용액과 접촉하여 감소된 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림 및 이산화탄소 함유 용액을 형성하는 상기 흡수 시스템; 상기 이산화탄소 함유 용액을 받도록 구성된 재생 시스템으로서, 고압 이산화탄소 스트림 및 감소된 이산화탄소 수용 용액을 발생시키는 상기 재생 시스템; 상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시켜서 저압 이산화탄소 스트림 및 에너지를 생성하기 위하여, 상기 고압 이산화탄소 스트림의 적어도 일부를 받도록 구성된 팽창 터빈; 및 상기 팽창 터빈과 교통하고, 상기 팽창 터빈으로부터의 에너지를 활용하여 전기를 발생시키는 제네레이터를 포함하는 시스템.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 재생 시스템은 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위를 갖는 압력에서 작동하는 시스템.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 고압 이산화탄소 스트림은 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위의 압력을 갖는 시스템.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 저압 이산화탄소 스트림은 약 68.9 kpascal 내지 1066.6 kpascal 범위의 압력을 갖는 시스템.

#### 청구항 15

제 11 항에 있어서, 상기 팽창 터빈과 교통하는 냉각기를 추가로 포함하고, 상기 냉각기는 상기 팽창 터빈으로부터 상기 저압 이산화탄소 스트림을 받고 상기 저압 이산화탄소 스트림의 온도를 10°C 내지 80°C 범위의 온도로 감소시키도록 구성되는 시스템.

#### 청구항 16

제 11 항에 있어서, 상기 팽창 터빈과 교통하는 저장 용기를 추가로 포함하고, 상기 저장 용기는 상기 저압 이산화탄소 스트림을 저장하도록 적용되는 시스템.

#### 청구항 17

제 11 항에 있어서, 상기 이산화탄소 제거 용액은 암모니아를 함유하는 시스템.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 흡수 시스템은 0°C 내지 20°C의 온도에서 작동되는 시스템.

#### 청구항 19

제 11 항에 있어서, 상기 이산화탄소 제거 용액은 아민 용액인 시스템.

#### 청구항 20

제 11 항에 있어서, 상기 감소된 이산화탄소 수용 용액을 상기 흡수 시스템에 제공하는 단계를 추가로 포함하는 시스템.

#### 청구항 21

연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소의 제거 동안 발생된 에너지를 재순환하기 위한 방법으로서,

이산화탄소 수용 연도 가스 스트림을 흡수 시스템에 제공하는 단계;

상기 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림을 이산화탄소 제거 용액과 접촉시키고, 그에 의해서 상기 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소를 제거하고 감소된 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림 및 이산화탄소 함유 용액을 형성하는 단계;

상기 이산화탄소 함유 용액을 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위의 압력을 받게 하고, 그에 의해서 고압 이산화탄소 스트림 및 감소된 이산화탄소 수용 용액을 형성하는 단계로서, 상기 고압 이산화탄소 스트림은 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위의 압력을 가지는 단계;

상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시켜서 저압 이산화탄소 스트림 및 에너지를 형성하는 단계로서, 상기 저압 이산화탄소 스트림은 68.9 kpascal 내지 689.5 kpascal 범위의 압력을 가지는 단계; 및

상기 에너지를 활용하여 상기 흡수 시스템에 전기를 제공하고, 그에 의해서 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소의 제거 동안 발생된 에너지를 재순환하는 단계를 포함하는 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 출원은 2009년 9월 24일자 출원되고 그 전체가 본원에서 참고로 합체되며 발명의 명칭이 "연도 가스 스트림 처리 시스템에서 발생되는 에너지를 포획하여 활용하기 위한 방법 및 시스템"인 미국 임시 특허 출원번호 제 61/245,436호에 대한 우선권을 주장한다.

[0002]

공시된 주제는 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소( $CO_2$ )를 제거하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 공시된 주제는 연도 가스 스트림으로부터  $CO_2$ 를 제거하는 동안 발생되는 에너지를 포획하여 활용하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0003]

전세계에서 사용되는 대부분의 에너지는 석탄, 오일 및 천연 가스와 같이, 탄소 및 수소-함유 연료들의 연소에서 얻어진다. 탄소 및 수소 이외에, 이들 연료들은 산소, 습기 및 애쉬, 황(종종 "SOx"로 칭하는 황 산화물 형태), 질소 화합물(종종 "NOx"로 칭하는 질소 산화물 형태), 염소, 수은 및 기타 미량 원소들을 함유한다. 연소 동안 방출된 오염물들의 위험 영향에 대한 경고로 인해 발전소, 제련소 및 기타 산업 공정들로부터의 방출물들에 대한 더욱 엄격한 제한을 실행하게 되었다. 거의 제로에 근접한 오염물 방출을 달성하기 위하여 상기 산업장의 작업자들에 대한 압력이 증가하고 있다.

[0004]

다수의 방법 및 시스템들이 거의 제로에 근접한 오염물 방출을 달성하는데 반응하여 발전되었다. 시스템 및 방법은 탈황 시스템들(습식 연도 가스 탈황 시스템들("WFGD") 및 건식 연도 가스 탈황 시스템들("DFGD")), 미립자 필터(예로서 백 하우스, 미립자 집전체 등을 포함함) 뿐 아니라, 연도 가스로부터 오염물들을 흡수하는 하나 이상의 흡수제의 사용을 포함하지만, 이들에 국한되지 않는다. 흡수제의 예들은 활성 탄소, 암모니아, 석회석 등을 포함하지만, 이들에 국한되지 않는다.

[0005]

암모니아 뿐 아니라, 아민 용액들은 연도 가스 스트림으로부터  $CO_2$  뿐 아니라 이산화황( $SO_2$ ) 및 염화수소(HC 1)를 효과적으로 제거하는 것으로 알려졌다. 하나의 특정 적용예에서, 연도 가스 스트림으로부터의  $CO_2$ 를 암모니아로 흡수 및 제거하는 것은 저온, 예로서, 0°C 내지 20°C 사이에서 실행된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006]

연도 가스 스트림으로부터 오염물들의 제거는 상당량의 에너지를 필요로 한다. 연도 가스 스트림 처리 시스템 내의 오염물들을 제거 및 처리하는 동안 발생된 에너지를 사용하면 그 시스템에 의해서 요구되는 비용 및 자원을 감소시킬 수 있다.

## 과제의 해결 수단

[0007]

본원에 예시된 형태들에 따라서, 연도 가스 처리 시스템 내에서 발생되는 에너지를 활용하기 위한 방법이 제공되며, 이 방법은 연도 가스 처리 시스템 내의 재생 시스템으로 이산화탄소 함유 용액을 제공하는 단계; 상기 이산화탄소 함유 용액을 상기 재생 시스템 내의 압력을 받게 하고 그에 의해서, 상기 이산화탄소 함유 용액으로부터 이산화탄소를 제거하고 고압 이산화탄소 스트림 및 감소된 이산화탄소 수용 용액을 생성하는 단계; 상기 고압 이산화탄소 스트림의 적어도 일부를 팽창 터빈으로 도입하여 상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시키고, 그에 의해서 에너지 및 저압 이산화탄소 스트림을 생성하는 단계; 및 상기 팽창 터빈 내에 발생된 에너지를 활용하여 전력을 발생시키고, 그에 의해서 연도 가스 처리 시스템 내에 발생된 에너지를 활용하는 단계를 포함한다.

[0008]

본원에 예시된 다른 형태들에 따라서, 연도 가스 스트림으로부터 제거된 이산화탄소의 처리 동안 발생된 에너지를 활용하기 위한 시스템이 제공되며, 이 시스템은 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림을 받도록 구성된 흡수 시스템으로서, 상기 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림은 상기 흡수 시스템 내의 이산화탄소 제거 용액과 접촉하여 감소된 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림 및 이산화탄소 함유 용액을 형성하는 상기 흡수 시스템; 상기 이산화탄소 함유 용액을 받도록 구성된 재생 시스템으로서, 고압 이산화탄소 스트림 및 감소된 이산화탄소 수용 용액을 발생시키는 상기 재생 시스템; 상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시켜서 저압 이산화탄소 스트림 및 에너지를 생성하기 위하여, 상기 고압 이산화탄소 스트림의 적어도 일부를 받도록 구성된 팽창 터빈; 및 상기 팽창 터빈과 교통하고, 상기 팽창 터빈으로부터의 에너지를 활용하여 전기를 발생시키는 제네레이터를 포함한다.

[0009]

본원에 예시된 다른 형태들에 따라서, 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소의 제거 동안 발생된 에너지를 재순환하기 위한 방법이 제공되며, 이 방법은 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림을 흡수 시스템에 제공하는 단계; 상기 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림을 이산화탄소 제거 용액과 접촉시키고, 그에 의해서 상기 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소를 제거하고 감소된 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림 및 이산화탄소 함유 용액을 형성하는 단계; 상기 이산화탄소 함유 용액을 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위의 압력을 받게 하고, 그에 의해서 고압 이산화탄소 스트림 및 감소된 이산화탄소 수용 용액을 형성하는 단계로서, 상기 고압 이산화탄소 스트림은 1723.7 kpascal 내지 3447.4 kpascal 범위의 압력을 가지는 단계; 상기 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시켜서 저압 이산화탄소 스트림 및 에너지를 형성하는 단계로서, 상기 저압 이산화탄소 스트림은 68.9 kpascal 내지 689.5 kpascal 범위의 압력을 가지는 단계; 및 상기 에너지를 활용하여 상기 흡수 시스템에 전기를 제공하고, 그에 의해서 연도 가스 스트림으로부터 이산화탄소의 제거 동안 발생된 에너지를 재순환하는 단계를 포함한다.

[0010]

상기 설명 및 기타 형태들은 이하 도면 및 상세 설명에 의해서 예시된다.

[0011]

이하, 예시적인 실시예인 도면을 참조하고, 유사 요소들은 유사 번호로 기재된다.

## 도면의 간단한 설명

[0012]

도 1은 연도 가스 스트림으로부터 오염물들을 제거하는데 활용되는 연도 가스 스트림 처리 시스템의 개략도.

도 2는 도 1에 도시된 시스템 내에 사용되는 흡수 시스템의 일 실시예의 예시도.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013]

일 실시예는 도 1에 도시된 바와 같이, 연도 가스 스트림(120)으로부터 오염물들을 제거하기 위한 시스템(100)을 포함한다. 연도 가스 스트림(120)은 노(122) 내에 있는 연료의 연소에 의해서 발생된다. 연도 가스 스트림(120)은 황 산화물(SOx), 질소 산화물(NOx) 뿐 아니라 수은(Hg), 염화수소(HCl), 미립자 물질, CO<sub>2</sub>, 등을 포함하는 다수의 오염물들을 포함하지만, 이들에 국한되지 않는다. 도 1에 도시되지 않았지만, 연도 가스 스트림(120)은 예로서, 연도 가스로부터 SOx 및 미립자들을 제거할 수 있는 연도 가스 탈황 공정 및 미립자 집진기에 의한 처리와 같이, 오염물질을 제거하는 처리 과정을 겪을 수 있다.

[0014]

여전히 도 1에 있어서, 연도 가스 스트림(120)은 흡수 시스템(130)을 통해서 연도 가스 스트림(120)을 통과시킴으로써 CO<sub>2</sub>를 제거하는 처리를 겪을 수 있다. 도 1에는 도시되지 않았지만, 연도 가스 스트림(120)은 흡수 시스템(130) 안으로 들어가기 전에 냉각 시스템을 통해서 진행될 수 있다는 것을 예상할 수 있다. 냉각 시스템은 연도 가스 스트림(120)이 주위 온도 미만의 온도로 냉각시킬 수 있다.

- [0015] 도 2에 도시된 바와 같이, 흡수 시스템(130)은 연도 가스 스트림으로부터 CO<sub>2</sub>의 흡수를 용이하게 하기 위하여 CO<sub>2</sub> 수용 연도 가스 스트림(120)을 (입구 또는 개방부를 통해서) 받도록 구성된다. 연도 가스 스트림(120)으로부터 CO<sub>2</sub>의 흡수는 흡수 시스템(130)으로 공급되는 CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)과 연도 가스 스트림을 접촉시킴으로써 이루어진다. 일 실시예에서, CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)은 물 용액에 용해된 암모니아 및 CO<sub>2</sub> 종들을 포함하고 중탄산 암모늄(ammonium bicarbonate)의 침전 고체를 또한 포함할 수 있는 암모니아 처리된 용액 또는 슬러리(140)이다. 다른 실시예에서, CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)은 아민 용액이다.
- [0016] 일 실시예에서, 흡수 시스템(130)은 제 1 흡수체(132) 및 제 2 흡수체(134)를 포함한다. 흡수 시스템(130)은 이러한 관점에 국한되지 않고 다른 실시예에서는, 도 2에 도시된 흡수체들보다 많거나 또는 작은 수의 흡수체들을 포함할 수 있다.
- [0017] 도 2에 상세히 도시된 바와 같이, CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)은 흡수 시스템(130)으로 도입된다. 일 실시예에서, CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)은 흡수 시스템(130) 내의 방향 B의 연도 가스 스트림(120)의 유동과 역방향으로 흐르는 방향 A로 제 1 흡수체(132) 내의 흡수 시스템으로 도입된다. CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)이 연도 가스 스트림(120)과 접촉할 때, 연도 가스 스트림에 제공된 CO<sub>2</sub>는 흡수되어 제거되고, 그에 의해서 흡수 시스템(130)을 나오는 이산화탄소 함유 용액(142)과 감소된 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림(150)을 형성한다. 그에 따른 이산화탄소 함유 용액(142)의 적어도 일부는 흡수 시스템(130)으로부터 흡수 시스템의 하류에 있는 재생 시스템(136)으로 운반된다(도 1). 재생 시스템(136)에서, 이산화탄소 함유 용액(142)은 흡수 시스템(130)으로 도입되는 CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)을 형성하기 위하여 재생될 수 있다.
- [0018] CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)은 제 1 흡수체(132) 안으로 도입되는 것으로 예시된 실시예에 도시되었지만, 시스템(100)은 이러한 관점에 국한되지 않는ly, 그 이유는 CO<sub>2</sub> 제거 용액이 대신에 제 2 흡수체(134) 내로 도입되거나 또는 제 1 흡수체 및 제 2 흡수체 모두에 도입될 수 있기 때문이다.
- [0019] 일 실시예에서, 흡수 시스템(130)은 저온 특히 약 20°C 미만의 온도에서 작동한다. 일 실시예에서, 흡수 시스템(130)은 약 0 내지 약 20°C의 온도 범위에서 작동한다. 다른 실시예에서, 흡수 시스템(130)은 약 0 내지 약 10°C의 온도 범위에서 작동한다. 그러나, 시스템은 이러한 관점에서 국한되지 않으며, 이는 흡수 시스템이 임의의 온도에서 작동할 수 있다는 것이 예상되기 때문이다.
- [0020] 여전히 도 2에서, 감소된 이산화탄소 수용 연도 가스 스트림(150)은 대기 환경으로 방출되기 전에 추가 오염물 제거 공정 및 시스템의 처리를 받는다. 이산화탄소 함유 용액(142)은 재생 시스템(136)으로 제공된다.
- [0021] 다시 도 1에 있어서, 재생 시스템(136)은 감소된 이산화탄소 수용 용액(137) 및 고압 이산화탄소 스트림(138)을 형성하기 위하여, 이산화탄소 함유 용액(142)을 수용하고 이산화탄소 함유 용액으로부터 CO<sub>2</sub>의 제거를 용이하게 하도록 구성된 임의의 재생 시스템일 수 있다.
- [0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 재생 시스템(136)은 이산화탄소 함유 용액(142)을 재생 시스템 내로 도입하는 입구(139)를 포함한다. 도 1은 재생 시스템(136) 상의 특정 위치에 위치한 입구(139)를 도시하지만, 입구(139)는 재생 시스템 상의 임의의 위치에 위치할 수 있다는 것을 예상할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 재생 시스템(136)은 이산화탄소 함유 용액(142)으로부터 CO<sub>2</sub>의 제거를 용이하게 하기 위하여 증기(도시생략)를 사용한다. 다른 실시예에서, 재생 시스템은 이산화탄소 함유 용액(142)으로부터 CO<sub>2</sub>를 제거하기 위하여, 약 1723.7 kpascal(평방 인치당 약 250 파운드[게이지] (psig)) 내지 약 3447.4 kpascal(평방 인치당 약 500 파운드 [게이지] (psig)) 범위의 압력에서 작동한다. 다른 실시예에서, 재생 시스템(136)은 이산화탄소 함유 용액(142)으로부터 CO<sub>2</sub>를 제거하기 위하여 증기 및 압력의 조합을 사용할 수 있다.
- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 재생 시스템(136)에서 발생된 감소된 이산화탄소 수용 용액(137)은 CO<sub>2</sub> 제거 용액(140)과 함께 사용하기 위하여 흡수 시스템(130)으로 제공될 수 있다. 예시된 실시예에는 도시되지 않았지만, 감소된 이산화탄소 수용 용액(137)은 신규 CO<sub>2</sub> 제거 용액(140) 또는 흡수 시스템(130)으로부터 재순환된 CO<sub>2</sub> 제거 용액과 조합될 수 있다. 대안적으로, 그리고 예시된 실시예에서는 도시되지 않았지만, 감소된 이산화탄소 수용 용액(137)은 신규 CO<sub>2</sub> 제거 용액(140) 또는 흡수 시스템(130)으로부터 재순환된 CO<sub>2</sub> 제거 용액과 조합되지 않고 흡수 시스템(130)에 직접 제공될 수 있다.
- [0025] 일 실시예에서, 이산화탄소 함유 용액(142)은 재생 시스템(136) 내의 압력을 받는다. 약 1723.7 kpascal(평

방 인치당 약 250 파운드[게이지] (psig)) 내지 약 3447.4 kpascal(평방 인치당 약 500 파운드 [게이지] (psig)) 범위의 압력에서 재생 시스템(136)이 작동하면, 고압 이산화탄소 스트림(138)을 발생시킨다.

[0026] 고압 이산화탄소 스트림(138)은 약 1723.7 kpascal(평방 인치당 약 250 파운드[게이지] (psig)) 내지 약 3447.4 kpascal(평방 인치당 약 500 파운드 [게이지] (psig)) 범위의 압력을 가진다. 일 실시예에서, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 압력은 약 2068.4 kpascal(약 300 psig) 내지 약 3447.4 kpascal(약 500 psig) 범위 내에 있다. 다른 실시예에서, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 압력은 약 2068.4 kpascal(약 300 psig) 내지 약 3102.6 kpascal (약 450 psig)의 범위 내에 있다. 추가 실시예에서, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 압력은 약 2068.4 kpascal (약 300 psig)이다.

[0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 고압 이산화탄소 스트림(138)은 열 교환기(138a)에 제공되고 차후에 팽창 터빈(160)에 제공된다. 일 실시예에서, 열 교환기(138a)를 통해서 진행한 후에, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 적어도 일부는 탈수 유닛(170)에 제공되고, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 분리 부분은 팽창 터빈(160)에 제공된다.

[0028] 탈수 유닛(170)은 고압 이산화탄소 스트림의 그 부분을 재생 시스템(136)으로 뒤로 재순환하기 전에 고압 이산화탄소 스트림(138)으로부터 과도한 습기를 제거한다. 재생 시스템(136)으로 재순환된 고압 이산화탄소 스트림(138)의 습기 함량은 시스템 및 적용상황에 따라서 약 100 ppmv 내지 600 ppmv의 범위 내에 있을 것이다.

[0029] 도시되지 않았지만, 모든 고압 이산화탄소 스트림(138)은 재생 시스템(136)으로부터 팽창 터빈(160)으로 제공될 수 있다는 것이 예상된다.

[0030] 팽창 터빈(160)은 고압 이산화탄소 스트림의 압력을 감소시키고 저압 이산화탄소 스트림(162) 및 에너지(164)를 생성하기 위하여, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 적어도 일부를 (입구 또는 개방부에 의해서) 받도록 구성된다.

[0031] 일 실시예에서, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 압력은 적어도 50%로 감소되어서 저압 이산화탄소 스트림(162)을 형성한다. 다른 실시예에서, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 압력은 적어도 75%로 감소되어서 저압 이산화탄소 스트림(162)을 형성한다.

[0032] 구체적으로, 일 실시예에서, 저압 이산화탄소 스트림(162)의 압력은 약 68.9 kpascal (약 10 psig) 내지 약 1066.6 kpascal (약 140 psig) 범위 내에 있다. 다른 실시예에서, 저압 이산화탄소 스트림(162)의 압력은 약 68.9 kpascal (약 10 psig) 내지 약 689.5 kpascal (약 100 psig)의 범위 내에 있다. 또 다른 실시예에서, 저압 이산화탄소 스트림(162)의 압력은 약 68.9 kpascal (약 10 psig) 내지 약 620.5 kpascal (약 90 psig)의 범위 내에 있다. 추가 실시예에서, 저압 이산화탄소 스트림(162)의 압력은 약 137.9 kpascal (약 20 psig) 내지 약 206.8 kpascal (30 psig)의 범위 내에 있다. 추가 실시예에서, 저압 이산화탄소 스트림(162)의 압력은 약 137.9 kpascal (약 20 psig)이다.

[0033] 도 1에 도시된 바와 같이, 저압 이산화탄소 스트림(162)은 저압 이산화탄소 스트림(162a)을 저장 용기(166)에 제공하기 전에 냉각기(165)로 보내진다. 저압 이산화탄소 스트림(162)은 액화되어서 냉각기(165)에서 약 10 °C 내지 80°C의 온도로 냉각된다. 팽창 터빈(160)의 압력 팽창으로부터 발생하는 저압 이산화탄소 스트림(162)의 온도 감소는 냉각기(165)에 의해서 요구되는 에너지를 감소시키고 저압 이산화탄소 스트림의 온도를 액화점으로 낮춘다.

[0034] 일 실시예에서, 저압 이산화탄소 스트림(162a)은 사용을 위해 또는 추가 처리공정을 위해서 다른 위치로 이송되기 전에 단지 임시적으로 저장 용기(166)에 저장된다.

[0035] 팽창 터빈(160)에서 저압 이산화탄소 스트림(162)을 발생시키기 위하여, 고압 이산화탄소 스트림(138)의 압력을 감소시키면, 또한 에너지(164)를 생성하게 된다. 일 실시예에서, 에너지(164)는 팽창 터빈(160)의 샤프트를 회전시키는 적업 형태이고, 이는 교대로 제네레이터(167)와 같은 장비 부재를 구동시키는데 사용된다. 이해할 수 있는 바와 같이, 고압 이산화탄소 스트림(138)은 팽창 터빈(160)에서 일정 엔트로피의 팽창을 겪게 되고 저온을 갖는 저압 이산화탄소 스트림(162)으로서 나오게 된다.

[0036] 도 1에 도시된 바와 같이, 에너지(164)는 전력(168)을 생성하기 위하여 제네레이터(167)에 의해서 사용된다. 제네레이터(167)는 전력(168)을 생성하기 위하여 팽창 터빈(160)에 의해서 제공되는 에너지(164)의 변형을 용이하게 하는 임의의 유형의 제네레이터일 수 있다. 일 실시예에서, 제네레이터(167)는 전기를 전력(168)으로

생성하기 위한 발전기이다.

[0037] 다른 실시예에서, 팽창 터빈(160)은 펌프, 압축기, 냉동 압축기, 팬, 송풍기 등과 같은, 분리된 장비 부재에 연결될 수 있다. 에너지(164)는 팽창 터빈(160)에 결합된 장비에 전력을 제공하는데 사용될 수 있다. 즉, 에너지는 팽창 터빈에 결합된 장비의 주요 운동원일 수 있다.

[0038] 제네레이터(167)에 의해서 생성된 전력(168)은 시스템(100) 내에 사용될 수 있다. 예를 들어, 전력(168)은 발전소(122)에 제공되어서 발전소에서 사용될 수 있다. 다른 예에서, 전력(168)은 시스템(100) 내의 여러 디바이스들에 제공되어서 상기 여러 디바이스들에 의해서 사용되며, 상기 여러 디바이스들은 흡수 시스템(130) 내의 펌프, 재생 시스템(136)과 교통하는 펌프, 시스템(100) 내에 사용되는 냉각기 및 응축기, 시스템(100) 내에 사용되는 팬들, 시스템(100) 내에 사용되는 습식 연도 가스 탈황 시스템과 연계하여 사용되는 재순환 펌프 및 볼밀(ball mills)을 포함하지만, 이들에 국한되지 않는다. 대안적으로, 또는 시스템(100) 내의 디바이스들에 전력(168)을 제공하는 것 이외에, 전기 형태의 전력(168)이 소비자 전력망(180) 또는 다른 디바이스 또는 시스템(100)의 외부에 있는 시스템에 제공될 수 있다.

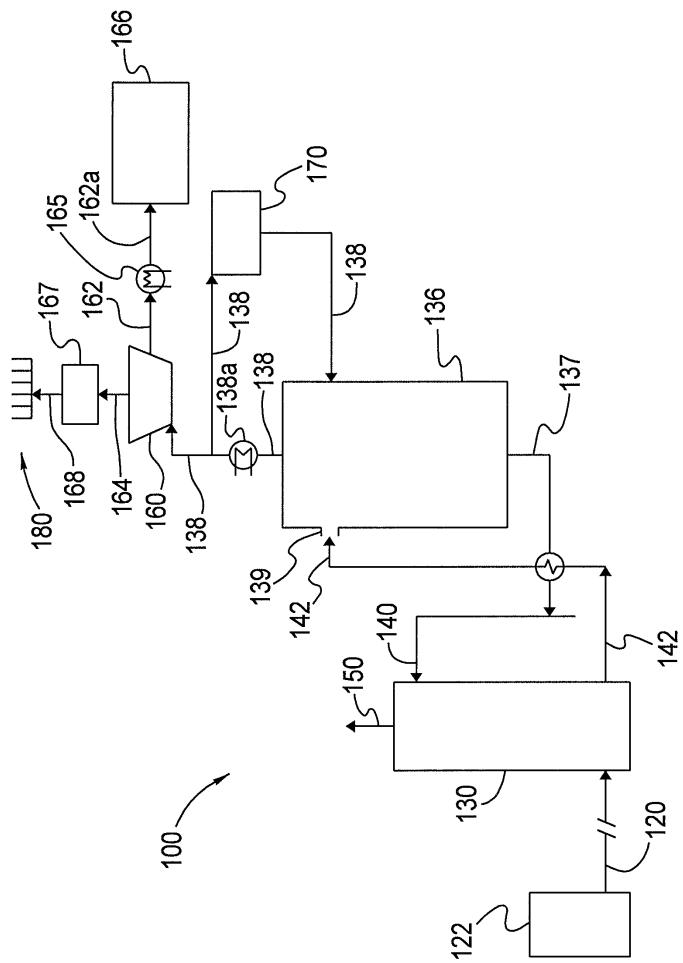
[0039] 시스템(100) 내의 전력(168)을 사용하면, 시스템 외부에 있는 소스로부터 전력을 얻는데 필요한 설비를 생략, 간소화 또는 제거할 수 있다. 시스템(100) 외부에 있는 소스로부터 전력을 얻는데 필요한 설비를 생략, 간소화 또는 제거함으로써, 외부 소스로부터 전력을 얻는 시스템을 더욱 효율적이고 및/또는 비용 효과적으로 할 수 있다. 효율성 및 비용 감소는 또한 전력(168)이 시스템(100)의 외부로 보내질 때, 소비자 전력망(180)과 같은 시스템 및 디바이스에 의해서 경험하게 된다.

[0040] 본원의 용어 "제 1" 및 "제 2" 등은 임의의 순서, 수량 또는 중요성을 의미하는 것이 아니고, 서로 구별하기 위하여 사용되는 것이다. "단수 표현"은 수량의 제한을 의미하는 것이 아니고, 지정된 항목중 적어도 하나의 존재를 지시한다.

[0041] 본 발명은 여러 예시적인 실시예를 참조하여 기술되었지만, 당업자는 본 발명의 범주 내에서 다양하게 변형할 수 있고 요소들을 등가 요소들로 대체할 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 본 발명의 핵심 범주 내에서 본 발명의 교시에 특정 상황 또는 재료를 적용시키도록 다수의 변형이 가능할 수 있다. 따라서, 본 발명은 본 발명을 실행하기 위하여 고안된 최상의 형태로 개시된 특정 실시예에 국한되지 않고, 본 발명은 첨부된 청구범위의 범주 내의 모든 실시예들을 포함하도록 의도된다.

도면

도면1



도면2

