



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0046828
(43) 공개일자 2017년05월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 53/22 (2006.01) A01G 9/18 (2006.01)
B01D 46/00 (2006.01) B01D 53/52 (2006.01)
B01D 53/62 (2006.01) B01D 63/02 (2006.01)
B01D 69/08 (2006.01) F28D 21/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 53/228 (2013.01)
A01G 9/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0146400

(22) 출원일자 2015년10월21일

심사청구일자 2015년10월21일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김현태
경기도 수원시 팔달구 화산로 57, 145동 2103호
(화서동, 꽃피버들마을 진흥아파트)

장진철

강원도 동해시 삼화동 4통5반 33-64번지
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정홍식, 김태현

전체 청구항 수 : 총 9 항

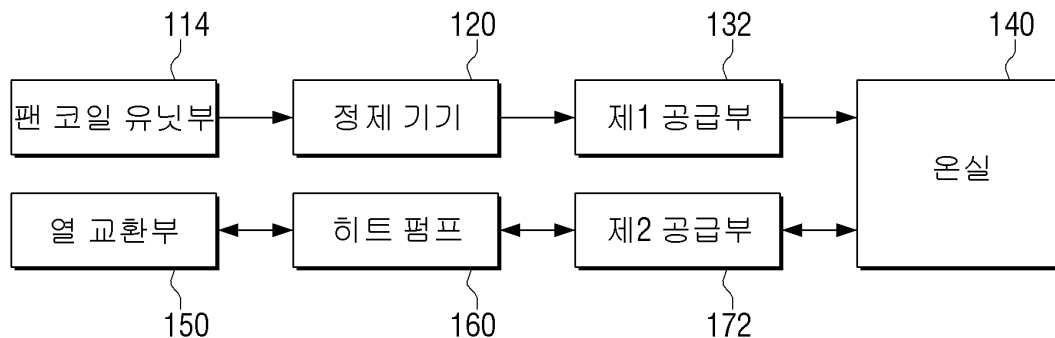
(54) 발명의 명칭 멤브레인 분리막 기술 및 열교환기를 이용한 이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템 및 방법

(57) 요약

이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 이산화탄소 재활용 시스템은, 배기가스를 배출하는 시설에서 배출되는 배기가스를 포집하여 냉각시키는 팬 코일 유닛부, 상기 포집된 배기가스에서 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 이산화탄소를 정제하는 정제 기기, 및 상기 정제된 이산화탄소를 온실에 공급하는 제1 공급부, 온배수를 배출하는 시설에서 배출되는 온배수 및 상기 배출된 배기가스의 열을 회수하여 1차 열매체로 열교환을 일으키는 열교환수단, 열교환된 1차 열매체와 열교환을 통해 2차 열매체를 고온으로 가열하는 히트펌프 및 상기 히트펌프에 의해 가열된 2차 열매체가 순환하며 온실에 공급하는 제2 공급부를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

B01D 46/0027 (2013.01)
B01D 53/526 (2013.01)
B01D 53/62 (2013.01)
B01D 63/02 (2013.01)
B01D 69/08 (2013.01)
F28D 21/0003 (2013.01)
F28D 21/0014 (2013.01)
Y02C 10/10 (2013.01)
Y02C 20/20 (2013.01)

(72) 발명자

김희태

경상남도 김해시 진영읍 김해대로361번길 31, 309
 동 1203호 (진영자이아파트)

정호준

제주특별자치도 서귀포시 열리로 58 (상예동)

조진석

경상남도 김해시 해반천로278번길 31-1 (삼계동)

문병은

경상남도 사천시 문선6길 9, 나동 202호 (벌리동,
 중앙빌라)

이민호

경상남도 산청군 단성면 성철로 124

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1395040035
부처명	농촌진흥청
연구관리전문기관	농촌진흥청
연구사업명	농업기후변화적응체계구축
연구과제명	축산분뇨 에너지화를 위한 가스 분리 및 활용 기술 연구
기 여 율	1/1
주관기관	경상대학교산학협력단
연구기간	2015.01.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템에 있어서,

배기가스를 배출하는 시설에서 배출되는 배기가스를 포집하여 냉각시키는 팬 코일 유닛부;

상기 포집된 배기가스에서 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 이산화탄소를 정제하는 정제 기기; 상기 정제된 이산화탄소를 온실에 공급하는 제1 공급부;

온배수를 배출하는 시설에서 배출되는 온배수를 회수하여 1차 열매체로 열교환을 일으키는 열교환부;

열교환된 1차 열매체와 열교환을 통해 2차 열매체를 고온으로 가열하는 히트펌프; 및

상기 히트펌프에 의해 가열된 2차 열매체가 순환하며 온실에 공급하는 제2 공급부;를 포함하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 팬 코일 유닛부는,

상기 시설의 환기팬;

상기 시설의 열교환 코일;

상기 환기팬에서 배출되는 배기가스를 상기 정제 기기로 제공하는 제1튜브; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 정제된 이산화탄소를 저장하는 저장탱크;를 더 포함하고,

상기 제1 공급부는,

상기 저장 탱크에 저장된 이산화탄소를 상기 온실에 제공하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 정제 기기는,

상기 포집된 배기가스에서, 메탄 가스도 정제하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 정제 기기는,

상기 포집된 배기가스에서 분진을 필터링하는 필터;

상기 필터링된 배기가스를 고압으로 압축하여 배출하는 레귤레이터;

상기 레귤레이터로부터 배출된 배기가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 가스를 분리하는 제1 멤브레인;

상기 제1 멤브레인에서 배출된 제1 가스에서 이산화탄소를 분리하고, 상기 분리된 이산화탄소를 상기 필터에 재투입하고, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 배출하는 제2 멤브레인; 상기 제1 멤브레인에서 배출된 제2 가스에서 메탄 가스를 분리하고, 상기 분리된 메탄 가스를 상기 필터로 재투입하고, 상기 메탄가스가 분리된 제2 가스를 배출하는 제3 멤브레인; 및

상기 제3 멤브레인에서 배출된 메탄가스가 분리된 제2 가스에서 황화수소를 제거하여 상기 제1 공급부에 제공하는 탈황장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 6

제5에 있어서,

상기 제2 멤브레인에서 배출된 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 저장하는 수거부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제2 멤브레인에서 배출된 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 저장하는 수거부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제1 멤브레인, 상기 제2 멤브레인 및 상기 제3 멤브레인 중 적어도 하나는, 중공사막(Hollow Fiber Membrane) 방식으로 제작되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

제2 공급부는,

가열된 2차 열매체가 순환하며 온실 바닥에 구비되는 히팅관체로 연결되는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 재활용 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배기가스에 함유된 이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템 및 방법에 대한 것으로, 보다 상세하게는, 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 정제된 고농도의 이산화탄소를 온실에 공급할 수 있고, 열교환기를 이용하여 온배수를 온실의 난방에 재활용할 수 있는 시스템 및 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업의 발전에 따라서 이산화탄소 및 온배수의 배출량이 증가하고 있으며, 대기 중에 이산화탄소 농도는 산업혁명 이전에는 대략 280ppm 정도이던 것이 산업의 발전에 따라서 이산화탄소의 배출량이 증가하면서 현재에는 380ppm을 웃돌고 있다. 또한, 화력발전소나 원자력발전소 등에서 배출되는 온배수의 영향으로 발전소 주변의 환경조건이 변화해 해조류, 어란에 피해를 주는 등 생태계 파괴가 우려되고 있다.

[0003] 특히, 이산화탄소는 적외선의 $2.5\sim 3\mu m$, $4\sim 5\mu m$ 의 파장대역에 강한 흡수대를 가지기 때문에 지상으로부터의 열이 우주로 확산하는 것을 막는 온실효과 가스로서 작용한다. 또한, 해수 중의 용존량이 증가하는 것에 의해서 해수가 산성화하여 생태계에 악영향을 주는 해양 산성화도 염려되고 있는 등의 문제를 야기하고 있다.

[0004] 이에 따라, 이산화탄소를 함유한 온실효과 가스 배출량의 삭감 목표가 각국에 제시되었으며 이산화탄소 처리에 대한 구체적인 방법이 강구되고 있다. 구체적으로 화학발전소에서 배출된 배기가스는 주로 발전설비의 열원으로 사용하여 전기 및 온수를 생산하는데 사용되어 왔다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 바와 같은 필요성에 따라 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 정제된 고농도의 이산화탄소를 온실에 공급할 수 있고, 열교환기를 이용하여 온배수를 이용하여 온실 난방에 재활용할 수 있는 이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템은 배기가스를 배출하는 시설 등에서 배출되는 배기가스를 포집하여 냉각시키는 팬 코일 유닛부, 상기 포집된 배기가스에서 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 이산화탄소를 정제하는 정제 기기, 상기 정제된 이산화탄소를 온실에 공급하는 제1 공급부; 온배수를 배출하는 시설에서 배출되는 온배수를 회수하여 1차 열매체로 열교환을 일으키는 열교환부; 열교환된 1차 열매체와 열교환을 통해 2차 열매체를 고온으로 가열하는 히트펌프; 및 상기 히트펌프에 의해 가열된 2차 열매체가 순환하며 온실에 공급하는 제2 공급부;를 포함할 수 있다.

[0007] 이 경우, 상기 팬 코일 유닛부는, 시설의 환기팬, 상기 시설의 열교환 코일, 상기 환기팬에서 배출되는 배기가스를 상기 정제 기기로 제공하는 제1튜브를 포함할 수 있다.

[0008] 한편, 상기 이산화탄소 재활용 시스템은 상기 정제된 이산화탄소를 저장하는 저장탱크를 더 포함할 수 있다.

[0009] 한편, 상기 제1 공급부는, 상기 저장 탱크에 저장된 이산화탄소를 상기 온실에 제공하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 한편, 상기 정제 기기는, 상기 포집된 배기가스에서, 메탄 가스도 정제하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 한편, 상기 정제 기기는, 상기 포집된 배기가스에서 분진을 필터링하는 필터, 상기 필터링된 배기가스를 고압으로 압축하여 배출하는 레귤레이터, 상기 레귤레이터로부터 배출된 배기가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 가스를 분리하는 제1 멤브레인, 상기 제1 멤브레인에서 배출된 제1 가스에서 이산화탄소를 분리하고, 상기 분리된 이산화탄소를 상기 필터에 재투입하고, 상기 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 배출하는 제2 멤브레인, 상기 제1 멤브레인에서 배출된 제2 가스에서 메탄 가스를 분리하고, 상기 분리된 메탄 가스를 상기 필터로 재투입하고, 상기 메탄가스가 분리된 제2 가스를 배출하는 제3 멤브레인, 및 상기 제3 멤브레인에서 배출된 메탄가스가 분리된 제2 가스에서 황화수소를 제거하여 상기 제2 공급부에 제공하는 탈황장치를 포함할 수 있다.

[0012] 한편, 상기 제2 멤브레인에서 배출된 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 저장하는 수거부;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 한편, 상기 제2 멤브레인에서 배출된 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 저장하는 수거부;를 더 포함할 수 있다.

[0014] 한편, 상기 제1 멤브레인, 상기 제2 멤브레인 및 상기 제3 멤브레인 중 적어도 하나는, 중공사막(Hollow Fiber Membrane) 방식으로 제작되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 한편, 제2 공급부는, 가열된 2차 열매체가 순환하며 온실 바닥에 구비되는 히팅관체로 연결되는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 이상과 같은 본 발명의 실시예에 의해, 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 화력발전시설 등에서 배출되는 이산화탄소를 고농도로 정제하여 온실에 주입함으로써 인해, 배출되는 이산화탄소를 효율적으로 처리하고 온실 내 작물의 품질을 향상시킬 수 있다.

[0017] 또한, 열교환기를 이용하여 화력발전시설 등에서 배출되는 온배수를 이용하여 온실 난방에 재활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도, 도 2는 화력발전시설에 적용 예를 도시한 도면,

도 3a은 도 2의 정제 기기의 구체적인 구성을 도시한 블록도,
 도 3b는 온배수 재활용 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이산화탄소 재활용 방법을 설명하기 위한 흐름도,
 도 5은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 메탄가스 및 이산화탄소 재활용 방법을 설명하기 위한 흐름도,
 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 화력발전시설의 온배수를 재활용하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하도록 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 덧붙여, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 기술적 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.
- [0020] 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 나아가, 도면에서의 다양한 요소와 영역은 개략적으로 그려진 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상은 첨부한 도면에 그려진 상대적인 크기나 간격에 의해 제한되지 않는다.
- [0021] 본 발명에서의 배기가스 및 온배수는 화력발전소에서 배출되는 배기가스 및 온배수, 제철공장에서 배출되는 배기가스 및 온배수, 시멘트공장에서 배출되는 배기가스 및 온배수, 산업공장보일러에서 배출되는 배기가스 및 온배수일 수 있다. 또한, 배기가스에 함유된 이산화탄소, 배출되는 온배수를 회수하는 방법을 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다. 이하, 화력발전소 관련 시설에 적용된 예를 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이산화탄소 및 온배수 재활용 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0023] 도 1은 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 이산화탄소 재활용 시스템은, 팬 코일 유닛부(114), 정제 기기(120) 및 공급부(132)로 구성된다.
- [0024] 팬 코일 유닛부(114)는 화력발전시설에서 배출되는 배기가스를 포집하여 냉각한다. 일반적으로 팬 코일 유닛부(114)는 열교환 매체 즉, 열원을 송풍하는 장치로서 환기팬(111) 및 열교환코일(113)을 하나의 케이스에 내장한 유닛식 공기 조화장치로서 냉방을 할 때는 냉수를 코일에 보내어 공기를 냉각하고, 난방을 할 때는 온수를 가열하는 것 등이 있으나 냉각코일과 가열코일을 따로 장치한 것도 있을 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예로, 팬 코일 유닛부(114)는 환기팬(111), 열교환코일(113) 및 제1 튜브(112)로 구성될 수 있다.
- [0026] 환기팬(111)은 모터 및 모터에 연결된 프로펠러를 구비할 수 있으며, 모터는 프로펠러를 회전시켜 시설 내의 공기를 제1 튜브(112)로 흐르게 할 수 있다.
- [0027] 열교환 코일(113)은 공기를 냉각제습할 수 있으며 냉각제습시 발생하는 응축수를 받아서 배출시키기 위한 드레인팬을 구비할 수도 있다.
- [0028] 제1 튜브(112)는 팬 코일 유닛부(114)에서 배출되는 배기가스를 정제 기기(120)로 제공한다. 구체적으로, 제1 튜브(112)는 관, 파이프, 또는 호스일 수 있으며, 화력발전시설에서 포집된 배기가스를 정제 기기(120)로 제공할 수 있다.
- [0029] 정제 기기(120)는 포집된 배기가스에서 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 이산화탄소를 정제한다. 구체적으로, 정제 기기(120)는 제1 튜브(112)에서 제공되는 공기에서 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 이산화탄소를 정제한다. 여기서 멤브레인 분리막 기술은, 서로 다른 두 물질 사시에 존재하는 선택능을 갖는 물질(구체적으로, 멤브레인 분리막)을 이용하여 어떤 물질을 선택적으로 통과시키거나 배제하는 기술이다.
- [0030] 그리고, 정제 기기(120)는 포집된 배기가스에서 분리막 기술을 이용하여 메탄가스를 정제한다. 구체적으로, 정제 기기(120)는 포집된 배기가스에서 이산화탄소 및 메탄가스 각각을 정제할 수 있다. 이러한 정제 기기(120)의 구체적인 구성 및 동작에 대해서는 도 3을 참조하여 후술한다.
- [0031] 그리고, 제1 공급부(230)는, 정제된 이산화탄소를 온실에 공급한다. 구체적으로, 공급부(230)는 저장 탱크

(130), 제2 튜브(121) 및 제3 튜브(131)로 구성될 수 있다.

- [0032] 제2 튜브(121)는 정제 기기(120)에서 배출되는 이산화탄소를 저장 탱크(230)에 제공한다. 제2 튜브(121)는 관, 파이프, 또는 호스일 수 있다.
- [0033] 저장 탱크(130)는 정제 기기(120)에서 제2 튜브(121)를 통해 배출된 이산화탄소를 저장한다. 그리고, 저장 탱크(230)는 저장된 이산화탄소를 제3 튜브(131)를 이용하여 온실에 제공할 수 있다. 그러나, 저장 탱크(130)가 이동 가능한 경우, 제3 튜브(131) 없이 저장 탱크(130) 자체가 제1 공급부(230)가 될 수 있으며, 저장 탱크(130)를 사용하지 않고, 제2 튜브(121) 자체가 제1 공급부(230)가 되어, 정제 기기(120)로부터 제2 튜브(121)를 통하여 직접 온실에 이산화탄소를 공급할 수 있다.
- [0034] 이상과 같이 본 실시 예에 따른 이산화탄소 재활용 시스템(100)은 화력발전시설에서 배출되는 배기가스에서 이산화탄소를 정제하여 재활용할 수 있는 바, 배출되는 이산화탄소를 효율적으로 처리하고, 온실 내 작물의 품질을 향상시킬 수 있다. 또한, 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 이산화탄소를 정제하는 바, 보다 효율적인 정제가 가능하다. 또한, 정제 시에 이산화탄소뿐만 아니라, 메탄가스도 정제할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 본 발명은 발전소 온배수를 이용한 온실 설비는 화력발전소나 원자력발전소 등의 발전소 터빈 등을 냉각하기 위하여 냉각수 취수로를 통해 냉각수가 유입되면 이를 이용하여 발전소 터빈 등을 냉각시킨 온배수를 온배수 관로(미도시)를 통해 외부로 흘려보낸다.
- [0036] 도 1은 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 배출된 온배수 재활용 시스템은 열교환부(150), 히트펌프(160) 및 제2 공급부(172)으로 구성된다.
- [0037] 열교환부(150)는 열교환기(151)를 포함한다. 열교환기(151)는 온배수 관로(미도시)를 따라 발전소(110) 외부로 배출되는 온배수와 1차 열매체의 열교환을 수행한다. 이때, 열교환기(151)는 합성수지재 파이프인 HDPE(High Density Polyethylene Pipe)를 사용함이 바람직하며, 합수지재 파이프를 코일 형상으로 말아 온배수와 1차 열매체의 열교환 효율을 높일 수 있다.
- [0038] 순환펌프(155a)의 구동에 의해 열교환기(151)에서 열교환된 1차 열매체는 순환하며 후술하는 히트펌프(160)에서 2차 열매체를 가열하게 된다.
- [0039] 히트펌프(Heat Pump)(160)는 인가된 전력을 연결 또는 차단하는 메인스위치가 있고, 난방이나 냉방을 위한 전환스위치가 구비되어 있다. 즉, 메인스위치를 온(ON)시키면 압축기(Compressor)와 순환 펌프가 기동한다. 그리고 전환스위치를 난방 위치에 놓으면 난방을 위한 사이클이 구동되고, 냉방 위치에 놓으면 냉방을 위한 사이클이 구동된다.
- [0040] 이와 같은 히트펌프(160)를 통해 가열된 2차 열매체가 온실(140) 바닥에 구비되는 히팅관체를 순환하며 온실(140)의 내부온도를 상승시켜 일정하게 유지시킬 수 있다.
- [0041] 제2 공급부(172)는 히트펌프(160)에 연결된 제2 튜브(161)를 이용하여 가열된 2차 열매체를 저장탱크(170)에 저장할 수 있다. 도 2는 화력발전시설에 적용된 예를 도시한 도면이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 화력발전시설(110)에서 배출되는 배기가스는 팬 코일 유닛부(114)에 구비된 환기팬(111) 및 제1 튜브(112)를 통하여 정제 기기(120)로 제공된다. 한편, 도시된 도면에서는 하나의 환기팬(111) 및 하나의 제1 튜브(112)만을 이용하는 것을 도시하였지만, 구현시에는 복수의 환기팬(110) 및 복수의 제1 튜브(112)를 이용할 수도 있다.
- [0043] 여기서, 배기가스는 화력발전시설(110) 내부에서 발생된 것으로, 메탄 가스를 포함할 수 있다.
- [0044] 제1 튜브(112)는 화력발전시설(110)에서 배출되는 배기가스의 통로로 이용될 수 있다. 특히, 제1 튜브(112)의 한쪽 끝은 팬 코일 유닛부(114)와 연결되며, 다른 한쪽 끝은 정제 기기(120)에 연결되어 있을 수 있다.
- [0045] 그리고, 정제 기기(120)는 제1 튜브(112)를 통해 화력발전시설(110)에서 배출되는 배기가스를 포집하여 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 정제한 후, 제2 튜브(121)를 통하여 정제된 고농도의 이산화탄소를 저장 탱크(130)에 배출할 수 있다. 또한, 배기가스에 포함된 메탄가스도 정제할 수 있다. 정제 기기(120)의 구체적인 구성에 대해서는 이하 도 3을 참조하여 자세히 설명한다.
- [0046] 그리고, 저장 탱크(130)는 정제된 이산화탄소를 저장하는 장치이다. 구체적으로, 정제 기기(120)에서 배출된 정제된 이산화탄소를 제2 튜브(121)를 통하여 제공받아 저장하고, 제3 튜브(131)를 통하여 정제된 이산화탄소를

온실(140)에 공급할 수 있다.

- [0047] 한편, 도시된 도면에서는 하나의 저장 탱크(130)만을 이용하는 것을 도시하였지만, 구현시에는 복수의 저장 탱크(130)를 이용할 수도 있다. 또한, 도시된 도면에서는 저장 탱크(130)가 지면에 설치되어 이동이 불가능한 것으로 도시하였지만, 구현시에는 이동이 가능한 저장 탱크(130)를 이용할 수도 있다.
- [0048] 그러나, 정제된 이산화탄소를 온실(140)에 공급하는 형태는, 저장 탱크(130)로부터 제3 튜브(131)를 통해 공급되는 형태에 제한되지 않는다. 예를 들어, 저장 탱크가 이동가능한 경우, 정제된 이산화탄소가 저장된 저장 탱크를 제2 튜브(121)와 분리하여 온실(140) 내부에 배치하고 밸브(미도시)를 열어 공급하는 형태일 수 있다. 이때, 제3 튜브(131)는 생략될 수 있다. 또한, 저장 탱크(130)와 제3 튜브(131)를 생략하고, 이산화탄소 정제 기기(120)로부터 제2 튜브(121)를 통해 정제된 이산화탄소를 온실(140)에 직접 공급하는 형태도 가능하다.
- [0049] 온실(140)은 식물의 주요 생육환경인 광선, 온도, 습도를 인공적으로 조절할 수 있도록 만든 건축물이다. 그러나, 정제된 이산화탄소의 공급이 가능한 곳은 온실에 한정되지 않고, 고농도의 이산화탄소를 필요로 하는 곳은 어디든 사용 가능하다. 도 3a는 도 2의 정제 기기의 구체적인 구성을 도시한 블록도이다.
- [0050] 도 3를 참조하면, 정제 기기(도 2의 120)는 필터(300), 레귤레이터(310), 제1 멤브레인(320), 제2 멤브레인(330), 제3 멤브레인(340)을 포함하고, 추가적으로 탈황장치(350) 및 메탄가스(주성분 가스 포함, 31)를 저장하기 위한 수거부(360)를 더 포함할 수 있다.
- [0051] 필터(300)는 화력발전시설의 환기팬과 연결된 제1 튜브를 통해 CH₄, CO₂ 등을 포함한 배기가스를 공급받을 수 있다. 이때, 필터(300)는 내부 공기의 분진과 같은 이물질을 필터링한다.
- [0052] 레귤레이터(310)는 필터링된 배기가스를 고압으로 압축하여 이하 설명하게될 제1 멤브레인(320)으로 전달한다. 본 발명의 일 실시예로, 레귤레이터(310)는 필터링된 내부 공기를 내부 대기압 4~7kgf/cm², 내부 온도 15~45°C로 압축하여 제1 멤브레인(320)으로 전달할 수 있다.
- [0053] 제1 멤브레인(320)은 레귤레이터(310)로부터 배출된 배기가스에서 메탄가스가 주성분인 제1 가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 가스를 분리시켜 배출시킬 수 있다.
- [0054] 이때, 제1 멤브레인(320)은 내부에 구비된 제1 고분자 분리막을 이용하여 제1 가스(메탄가스가 주성분)와 제2 가스(이산화탄소가 주성분)를 분리할 수 있다. 예를 들어, 중공사막(Hollow Fiber Membrane) 방식으로 제작된 제1 고분자 분리막(미도시)은 메탄에 비해 이산화탄소의 투과속도가 빠른 성질을 이용하여 메탄가스와 이산화탄소를 분리시킬 수 있다. 구체적으로, 제1 멤브레인(320)은 메탄가스를 주성분으로하는 제1 가스와 이산화탄소를 주성분으로하는 제2 가스를 각각 다른 배출구를 통해 배출시킬 수 있다.
- [0055] 여기서, 후술될 제2 멤브레인(330)과 제3 멤브레인(340)도 제1 멤브레인(320)과 동일 원리로 구동될 수 있다.
- [0056] 제2 멤브레인(330)은 제1 가스(메탄가스가 주성분인 가스)에 함유될 수 있는 이산화탄소를 분리시켜 필터(300)로 재투입하고, 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 수거부(360)로 배출할 수 있다. 이때, 수거부(360)로 배출되는 메탄가스의 농도는 85%이상일 수 있다. 이때, 제2 멤브레인(330)은 내부에 구비된 제2 고분자 분리막(미도시)을 이용하여 제1 가스(메탄가스가 주성분)로부터 이산화탄소를 분리할 수 있다.
- [0057] 제2 멤브레인(330)의 내부에 구비된 제2 고분자 분리막은 상술한 바와 같이 제1 멤브레인(320) 내부에 구비된 중공사막 방식으로 제작된 제1 고분자 분리막과 동일할 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 제2 멤브레인(330)은 제1 멤브레인(320)과 연결되는 투입구가 형성되어 제1 가스가 투입될 수 있다. 또한, 제2 멤브레인(330)에 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 배출하는 배출구와 제1 가스에서 분리된 이산화탄소를 배출하는 배출구가 각각 관통형성될 수 있다. 이때, 제1 가스에서 이산화탄소가 분리된 고농도의 메탄가스(31)는 수거부(360)로 배출될 수 있다. 또한, 분리된 주성분가스가 이산화탄소인 가스는 필터(300)로 재투입될 수 있다. 필터(300)로 재투입된 가스는 다시 제1 멤브레인(320)을 거쳐 필터링될 수 있다. 예를 들어, 투입된 압축 가스는 메탄가스와 이산화탄소를 분리하는 제1 멤브레인(320) 내지 제3 멤브레인(340)을 반복적으로 거칠 수 있다. 그 후, 제2 멤브레인(330)을 통해 최종적으로 수거부(360)에 수거된 메탄의 농도는 85.7%일 수 있다.
- [0059] 그리고, 제3 멤브레인(340)은 제1 멤브레인(320)에서 배출된 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리시켜 분리된 메탄가스를 필터(300)로 재투입하고, 메탄가스가 분리된 제2 가스를 탈황장치(350)로 배출할 수 있다. 구체적으로, 제3 멤브레인(340)은 제1 멤브레인(320)의 배출구와 연결되는 투입구

를 통해 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스)를 전달받을 수 있다. 중공사막으로 제작된 제3 고분자 분리막(미도시)을 통해 이산화탄소를 주성분으로 하는 제2 가스에 함유될 수 있는 메탄가스(31)를 분리한 후 배출하고, 메탄가스가 분리된 제2 가스를 탈황장치(350)로 배출할 수 있다. 배출된 제2 가스에서 메탄가스가 주성분인 가스를 필터(300)로 재투입하여 다시 제1 멤브레인(320)을 거쳐 필터링될 수 있다.

[0060] 이때, 탈황장치(350)는 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 황화수소를 제거할 수 있다. 본 발명의 일 실시예로, 탈황장치(350)는 복수의 필터를 이용하여 메탄이 제거된 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 황화수소를 반복적으로 제거할 수 있다. 이때, 복수의 필터는 상술한 제1 멤브레인(320) 내지 제3 멤브레인(340)과 동일하게 고분자 분리막을 이용하여 투입된 가스를 분리할 수 있다. 탈황장치(350)는 탈황장치 내부에 부착된 산화철을 이용하여 황화수소를 제거할 수 있다. 이때, 복수의 필터를 구비한 탈황장치(350)는 농도가 92~93%인 고농도의 이산화탄소를 배출할 수 있다. 예를 들어, 이산화탄소가 주성분인 제2 가스는 제3 멤브레인(340)에 투입되고, 제3 멤브레인(340)은 내부에 구비된 제3 고분자 분리막을 통해 제2 가스에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 후, 메탄이 분리된 제2 가스를 탈황장치(350)로 배출할 수 있다.

[0061] 탈황장치(350)는 내부에 부착된 산화철을 이용하여 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 가스)에서 황화수소를 반복적으로 제거할 수 있다.

[0062] 구체적으로, 탈황장치(350)는 1차적으로 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스에 함유될 수 있는 메탄가스를 분리한 가스)에서 약 70%의 황화수소를 제거한 후, 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 메탄이 제거된 후, 황화수소가 약 70% 제거된 가스를 필터 1(미도시)에 투입할 수 있다. 이때, 필터 1은 투입된 가스에서 잔존하는 황화수소를 이차적으로 약 10% 제거한 후, 총 약 80%의 황화수소가 제거된 제2 가스(이산화탄소가 주성분인 가스)에서 메탄이 제거된 후, 황화수소가 총 약 80% 제거된 가스를 필터 2(미도시)로 투입할 수 있다. 또한, 필터 1은 제2 가스(황화수소가 약 70% (총 약 80%)제거된 가스)에서 함유될 수 있는 황화수소를 주성분으로 하는 가스를 탈황장치(350)로 재투입할 수 있다. 그 후, 황화수소가 거의 제거된 제2 가스(총 80%의 황화수소가 제거된 제2 가스)가 필터 2에 투입되면, 필터 2는 3차적으로 내부 공기(총 80%의 황화수소가 제거된 제2 가스)에서 약 12%의 황화수소를 추가적으로 제거하여 고농도의 이산화탄소(32)를 배출할 수 있다. 이때, 필터 2가 배출하는 이산화탄소의 최종 농도는 92~93%일 수 있다. 또한, 황화수소가 제거된 제2 가스(총 92%의 황화수소가 제거된 제2 가스)에서 함유될 수 있는 황화수소를 주성분으로 하는 가스를 탈황장치(350)로 재투입할 수 있다.

[0063] 복수의 필터(제1 필터 및 제2 필터)는 상술한 바와 같이 고분자 분리막을 구비한 멤브레인으로 형성될 수 있으나, 멤브레인 필터가 아닌 다른 형태의 필터로 구성될 수 있으며, 탈황장치(350) 내지 필터 2에서 제거된 황화수소의 조성은 상술한 수치에 한정됨 없이 다양하게 변경될 수도 있다.

[0064] 또한, 복수의 필터는 2개로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 하나 이상의 필터로 구성될 수 있으며 사용자 설정에 의해 다양하게 추가 설계되어 구성될 수 있다.

[0065] 이하, 도 2 및 도 3b를 참조하여 화력발전시설에서 배출된 온배수 재활용 시스템에 대해 자세히 설명한다.

[0066] 본 발명의 일 실시예로, 발전소(110) 내부에 설치되어 1차 열매체와의 열교환을 일으키는 열교환부(150)와 상기 열교환부(150)에서 온배수와의 열교환 된 1차 열매체를 강제순환하는 순환펌프(155a)와 상기 순환펌프(155a)에 의해 순환되는 1차 열매체와 열교환을 통해 2차 열매체를 고온으로 가열하는 히트펌프(160)와 상기 히트펌프(160)에 의해 가열된 2차 열매체가 순환하며 온실(140) 바닥에 구비되는 히팅관체로 구성된다.

[0067] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 배출된 온배수 재활용 시스템은 열교환부(150), 히트펌프(160) 및 제2 공급부(172)으로 구성되며, 이들은 각각 제1 튜브(152), 제2 튜브(162) 및 제3 튜브(171)로 연결된다.

[0068] 열교환부(150)는 열교환기(151)를 포함한다. 열교환기(151)는 온배수 관로(미도시)를 따라 발전소(110) 외부로 배출되는 온배수와 1차 열매체의 열교환을 수행한다. 이때, 열교환기(151)는 합성수지재 파이프인 HDPE(High Density Polyethylene Pipe)를 사용함이 바람직하며, 합성수지재 파이프를 코일 형상으로 말아 온배수와 1차 열매체의 열교환 효율을 높일 수 있다.

[0069] 도 3b를 참조하면, 순환펌프(155a)의 구동에 의해 열교환기(151)에서 열교환된 1차 열매체는 순환하며 후술하는 히트펌프(160)에서 2차 열매체를 가열하게 된다.

[0070] 일 실시예로, 히트펌프(Heat Pump)(160)는 인가된 전력을 연결 또는 차단하는 메인스위치가 있고, 난방이나 냉방을 위한 전환스위치가 구비되어 있다. 즉, 메인스위치를 온(ON)시키면 압축기(Compressor)와 순환 펌프가 기동한다. 그리고 전환스위치를 난방 위치에 놓으면 난방을 위한 사이클이 구동되고, 냉방 위치에 놓으면 냉방을

위한 사이클이 구동된다.

- [0071] 이와 같은 히트펌프(160)를 통해 가열된 2차 열매체가 온실(140) 바닥에 구비되는 히팅관체를 순환하며 온실(140)의 내부온도를 상승시켜 일정하게 유지시킬 수 있다.
- [0072] 한편, 일 실시예로, 상기 온실(140) 바닥 구조는 하부에 열손실을 방지하기 위해 단열재층을 형성하고, 그 상부에 격자형 매쉬를 안착시킨 후 히팅관체를 지그재그 방향으로 안착하고 시멘트 몰타르층을 형성한 후, 검은색 도막 또는 고무 등의 재질의 매트로 마감할 수 있다. 이는 사용자에게 의해 다양하게 변형 실시할 수 있다.
- [0073] 제2 공급부(172)는 가열된 2차 열매체를 온실에 공급한다. 구체적으로, 제2 공급부(172)는 저장탱크(170), 제2 튜브(161) 및 제3 튜브(171)로 구성될 수 있다.
- [0074] 상술한 제1 튜브(152), 제2 튜브(161) 및 제3 튜브(171)는 관, 파이프, 또는 호스일 수 있다.
- [0075] 또 다른 실시예로, 온배수 관로(미도시)의 온배수를 공급펌프(155b)를 구동하여 배관을 통해 온실(140)에 공급할 수 있다. 즉, 상기 온배수는 발전소 터빈(미도시)을 냉각한 후 배출된 온배수를 바로 온실(140)에 공급할 수 있다.
- [0076] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이산화탄소 재활용 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0077] 도 4를 참조하면, 우선, 화력발전시설에서 배출된 배기가스를 포집한다(S410). 구체적으로, 화력발전시설의 일 측에 설치된 팬 코일 유닛부를 통하여 화력발전시설 내부에서 발생한 내부 공기를 외부로 배출하고, 배출된 배기가스는 팬 코일 유닛부와 연결된 튜브를 통하여 포집되어 정제 기기에 제공될 수 있다.
- [0078] 그 다음, 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 포집된 배기가스의 이산화탄소를 정제한다(S420). 구체적으로, 멤브레인 분리막 기술을 이용한 정제 기기를 이용하여 정제되며, 도시되지는 않았으나, 정제 기기로부터 배출된 정제된 이산화탄소를 저장 탱크에 저장하는 단계가 더 포함될 수 있다. 저장 탱크는 이동이 가능할 수도 있고, 지면에 설치되어 이동이 불가능할 수도 있다. 또는, 저장 탱크가 생략될 수 있다.
- [0079] 그 다음, 정제된 고농도의 이산화탄소는 온실에 공급된다(S430). 정제 기기에서 정제된 이산화탄소를 튜브를 통하여 직접 온실에 공급할 수 있고, 저장 탱크에 저장하는 경우, 저장 탱크와 연결된 튜브를 통해 공급할 수도 있으며, 저장 탱크 자체를 온실에 배치하여 밸브를 여는 방법으로 이산화탄소를 공급할 수도 있다.
- [0080] 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 메탄가스 및 이산화탄소 재활용 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0081] 도 5를 참조하면, 우선, 화력발전시설에서 배출된 배기가스를 포집한다(S510). 구체적으로, 화력발전시설의 일 측에 설치된 팬 코일 유닛부를 통하여 화력발전시설 내부에서 발생한 배기가스를 외부로 배출하고, 배출된 배기가스는 팬 코일 유닛과 연결된 튜브를 통하여 포집되어 정제 기기에 제공될 수 있다.
- [0082] 그 다음, 멤브레인 분리막 기술을 이용하여 포집된 배기가스의 이산화탄소 및 메탄가스를 정제한다(S520). 이는, 멤브레인 분리막 기술을 이용한 정제 기기를 이용하여 정제되며, 이하에서 포집된 배기가스의 이산화탄소 및 메탄가스를 정제하는 방법을 상세히 설명한다.
- [0083] 우선, 필터를 이용하여 포집된 배기가스를 필터링한다. 구체적으로, 화력발전시설에서 배출된 CH₄, CO₂ 등을 포함하는 배기가스에서 분진과 같은 이물질을 필터링한다.
- [0084] 그리고, 필터링된 배기가스를 고압으로 압축하여 제1 멤브레인으로 배출한다. 본 발명의 일 실시예로, 필터링된 배기가스를 내부 대기압이 4~7kgf/cm²의 압력, 온도 15~45°C 으로 압축하여 제1 멤브레인으로 전달한다.
- [0085] 그리고, 제1 멤브레인을 이용하여 배출된 배기가스에서 제1 가스와 제2 가스로 분리한다. 구체적으로, 제1 멤브레인 내부에 구비된 제1 고분자 분리막에 의해 메탄가스가 주성분인 제1 가스와 이산화탄소가 주성분인 제2 가스를 분리할 수 있다. 이때, 중공사막 방식으로 제작된 제1 고분자 분리막은 메탄에 비해 이산화탄소의 투과속도가 빠른 성질을 이용하여 메탄가스와 이산화탄소로 분리시킬 수 있다.
- [0086] 그 다음, 제1 가스를 제2 멤브레인으로 배출하고, 제2 가스를 제3 멤브레인으로 배출하게 된다.
- [0087] 그리고, 제2 멤브레인을 이용하여 제1 가스에서 이산화탄소를 분리시키고 분리된 이산화탄소를 필터로 재투입시키며 이산화탄소가 분리된 제1 가스를 수거부를 배출하게 된다. 이때, 수거부로 배출되는 메탄가스의 농도는 85%이상일 수 있으며, 필터로 재투입된 가스는 다시 제1 멤브레인을 거쳐 필터링될 수 있다.
- [0088] 그리고, 제3 멤브레인을 이용하여 제2 가스에서 메탄가스를 분리시키고 분리된 메탄가스를 필터로 재투입하며,

메탄가스가 분리된 제2 가스를 탈황장치로 배출할 수 있다. 구체적으로, 이산화탄소가 주성분인 제2 가스에서 메탄가스를 분리시키고, 분리된 메탄가스를 필터로 재투입시킬 수 있다. 이때, 메탄가스가 분리된 제2 가스(메탄가스가 거의 제거된 고농도의 이산화탄소)를 탈황장치로 배출할 수 있다.

- [0089] 그 후, 탈황장치를 이용하여 제2 가스에서 황화수소를 제거하게 된다. 구체적으로, 탈황장치를 이용하여 복수의 필터를 이용하여 제2 가스(이산화탄소가 주성분)에서 황화수소를 반복적으로 제거할 수 있으며 탈황장치에 부착된 산화철을 이용하여 황화수소를 제거할 수 있다. 이때, 이산화탄소 정제 기기는 농도가 92~93%인 이산화탄소 탈황장치를 통해 분리 배출할 수 있다.
- [0090] 한편, 배기가스의 이산화탄소와 메탄가스를 정제하는 과정에서 얻어진 고농도의 메탄가스는 정제 기기 내부의 수거부에 저장된다(S530).
- [0091] 그 다음, 도시되지는 않았으나, 정제 기기로부터 배출된 정제된 이산화탄소를 저장 탱크에 저장하는 단계가 더 포함될 수 있다. 저장 탱크는 이동이 가능할 수도 있고, 지면에 설치되어 이동이 불가능할 수도 있다.
- [0092] 그리고, 정제된 고농도의 이산화탄소는 온실에 공급된다(S540). 정제 기기에서 정제된 이산화탄소를 튜브를 통하여 직접 온실에 공급할 수 있고, 저장 탱크에 저장하는 경우, 저장 탱크와 연결된 튜브를 통해 공급할 수도 있으며, 저장 탱크 자체를 온실에 배치하여 밸브를 여는 방법으로 이산화탄소를 공급할 수도 있다.
- [0093] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 화력발전시설의 온배수를 재활용하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0094] 도 6을 참조하면, 우선, 화력발전시설에서 배출된 온배수를 회수한다(S610). 그리고, 화력발전시설의 일 측에 설치된 열교환부(150)를 이용하여 1차 열매체와 온배수와의 열교환을 일으킨다(S620).
- [0095] 그 후, 히트펌프(160)를 이용하여 열 교환된 1차 열매체와 열교환을 통해 2차 열매체를 고온으로 가열한다(S630). 구체적으로, 열교환부(150)에서 온배수와의 열교환된 1차 열매체를 강제순환하는 순환펌프(155a)에 의해 열매체를 강제순환 한 후, 히트펌프(160)에 의해 1차 열매체와 열교환을 통해 2차 열매체를 고온으로 가열한다.
- [0096] 가열된 2차 열매체는 순환하며 온실(140)에 공급된다(S640). 본 발명의 일 실시예로, 상기 온실(140) 바닥 구조는 하부에 열손실을 방지하기 위해 단열재층을 형성하고, 그 상부에 격자형 매쉬를 안착시킨 후 히팅관체를 지그재그 방향으로 안착하고 시멘트 몰타르층을 형성한 후, 검은색 도막 또는 고무 등의 재질의 매트로 마감할 수 있다. 이는 사용자에게 의해 다양하게 변형 실시할 수 있다. 이때, 제2 공급부(172)는 히트펌프(160)에 제2 튜브(161)를 이용하여 가열된 2차 열매체를 저장탱크에 저장할 수 있다.
- [0097] 또 다른 실시예로, 온배수 관로(미도시)의 온배수를 공급펌프(155b)를 구동하여 배관을 통해 온실(140)에 공급할 수 있다. 즉, 상기 온배수는 발전소 터빈(미도시)을 냉각한 후 배출된 온배수를 바로 온실(140)에 공급할 수 있다.
- [0098] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

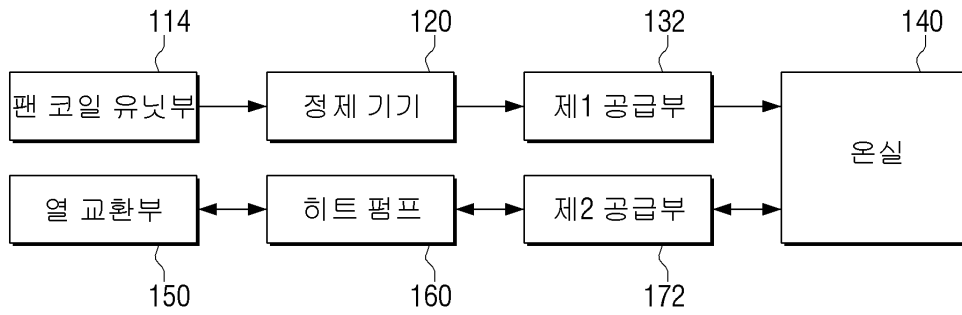
부호의 설명

- [0099]
- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 110: 화력발전시설 | 111: 환기팬 |
| 112, 121, 131, 152, 161, 171: 튜브 | 113: 열교환 코일 |
| 114: 팬 코일 유닛부 | 120: 정제 기기 |
| 130, 170: 저장 탱크 | 132: 제1 공급부 |
| 140: 온실 | 150: 열교환부 |
| 160: 히팅펌프 | 172: 제2 공급부 |

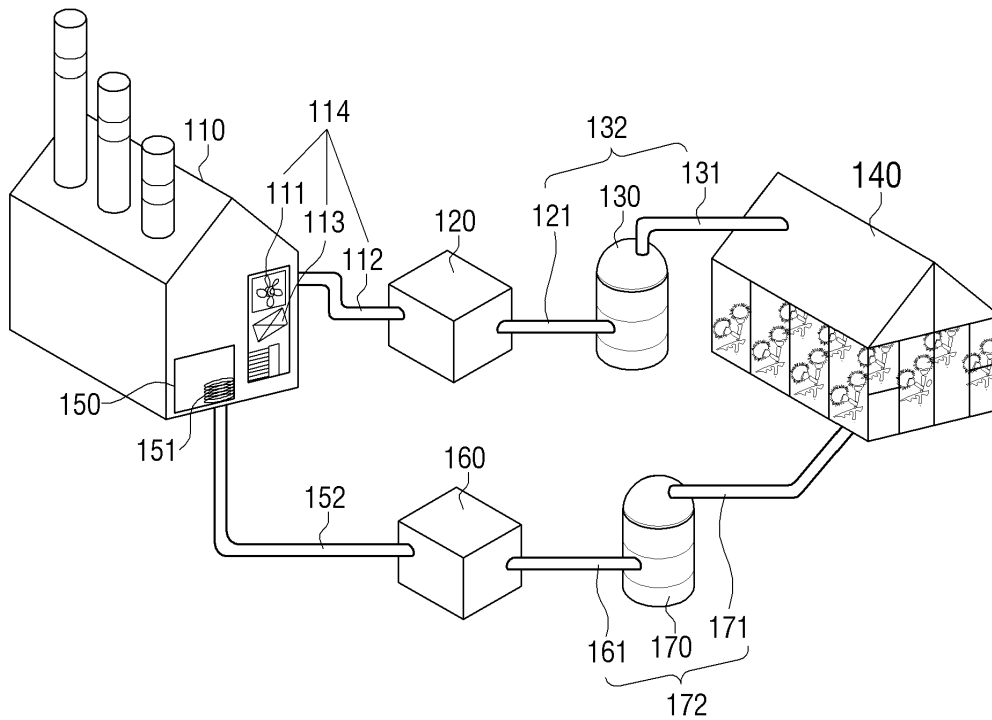
도면

도면1

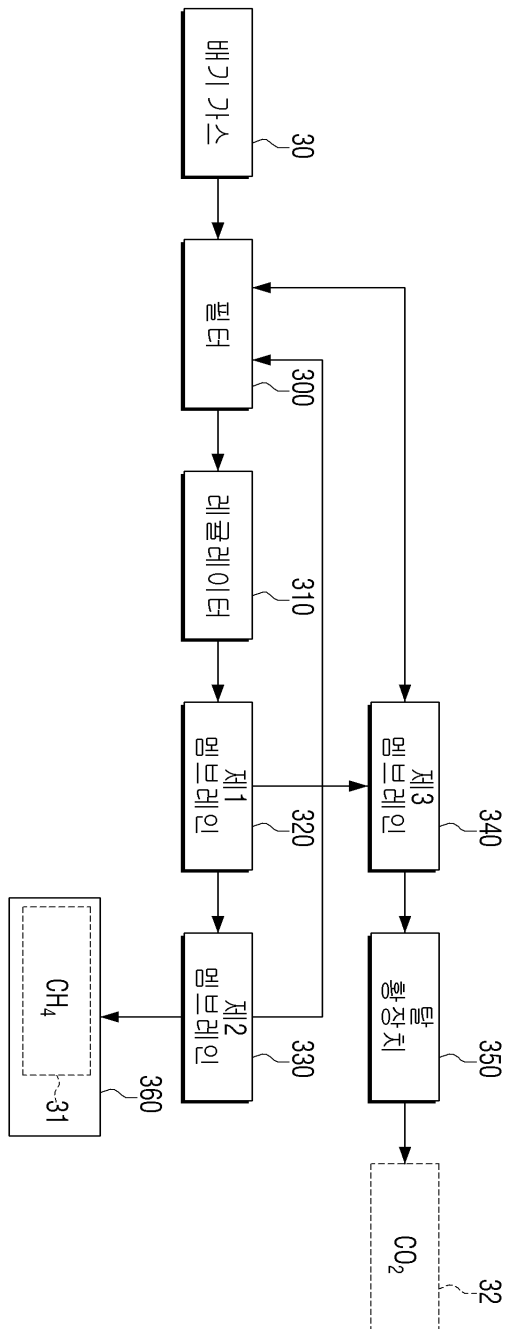
100



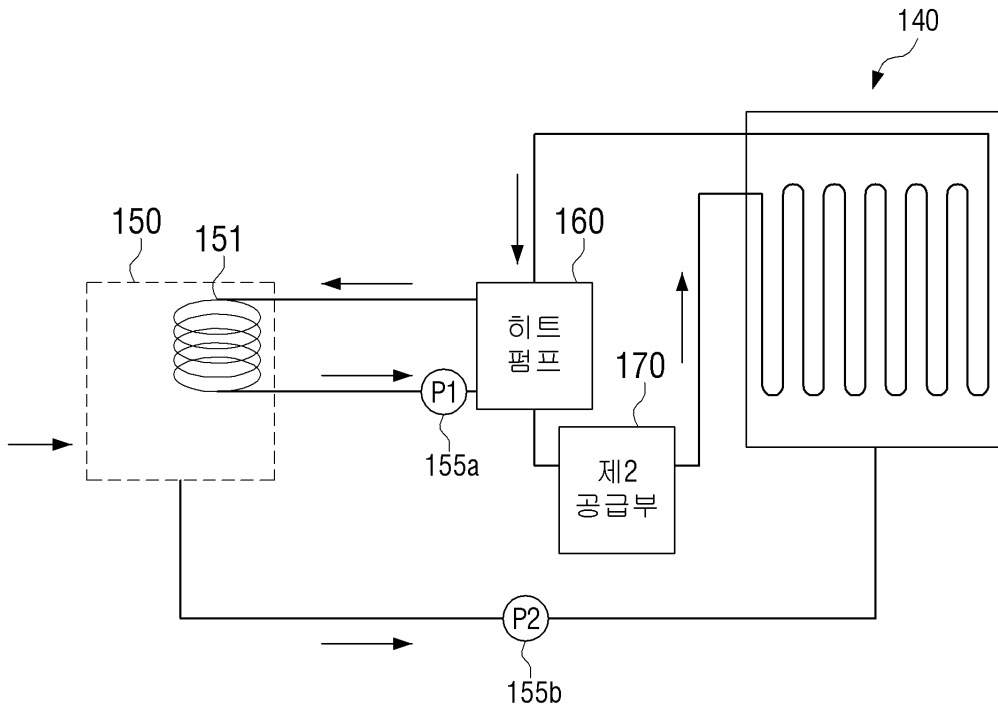
도면2



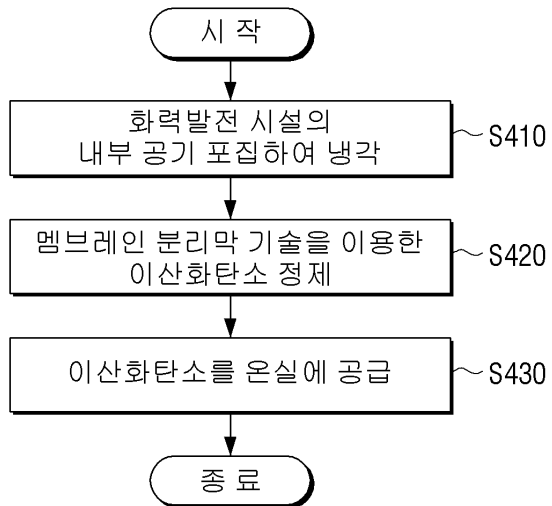
도면3a



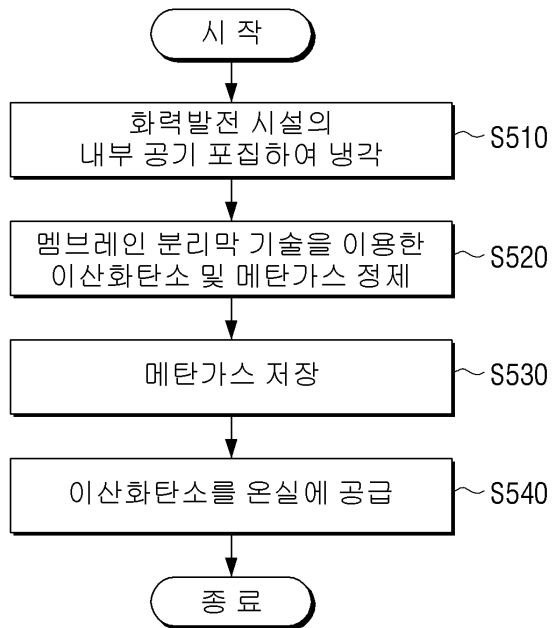
도면3b



도면4



도면5



도면6

