



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0033086  
(43) 공개일자 2021년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F24S 10/55 (2018.01) F24D 5/00 (2020.01)  
F24S 80/00 (2018.01)

(52) CPC특허분류  
F24S 10/55 (2018.05)  
F24D 5/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0113909

(22) 출원일자 2019년09월17일

심사청구일자 2019년09월17일

(71) 출원인

연세대학교 원주산학협력단

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1

(72) 발명자

노성철

강원도 원주시 혁신로 224, 604동 202호 (반곡동,  
엘에이치센트럴파크)

(74) 대리인

이재명, 김태완

전체 청구항 수 : 총 6 항

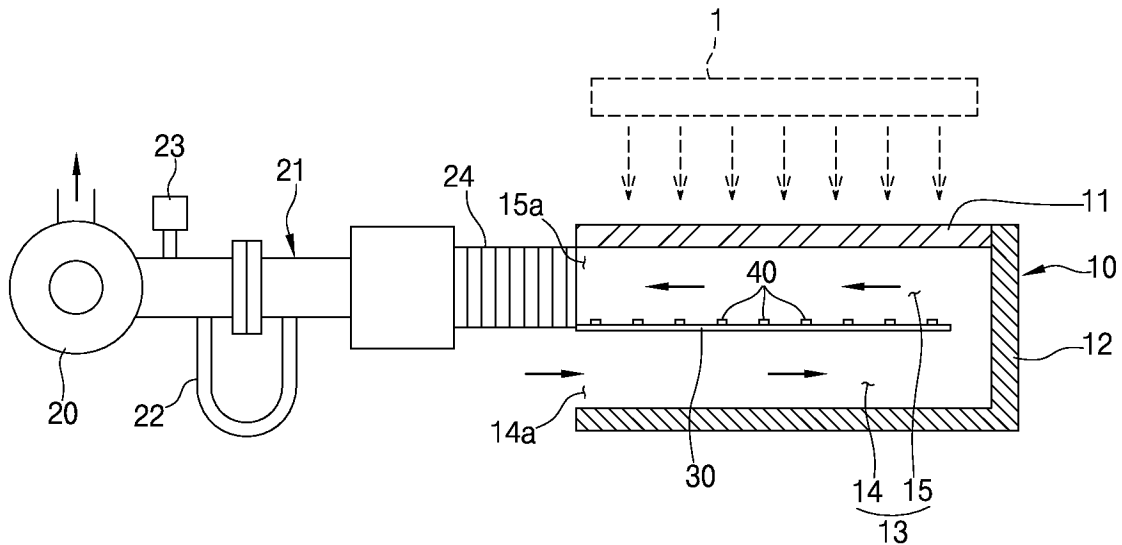
(54) 발명의 명칭 위치조절형 팬스부재를 갖는 공기 가열장치

(57) 요약

본 발명은 공기가 유동하는 집열공간 내부의 온도 분포 차이를 줄이고 집열공간 내부를 유동하는 공기와의 열전달 효율을 높여 집열 성능을 향상시킬 수 있는 위치조절형 팬스부재를 갖는 공기 가열장치를 제공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 공기유로가 구비되며, 적어도 일부분이 외부열원에 노출되는 덕트본체; 상기 공기유로를 지나

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



는 공기의 이송압을 제공하기 위한 송풍기; 상기 공기유로 상에 배치되어 상기 공기유로를 지나는 공기와 접촉되며, 상기 외부열원으로부터 전달되는 열에 의해 가열되는 열전달플레이트; 상기 열전달플레이트의 중심선을 기준으로 일측 표면에서 상측에서 돌출되게 배치되는 제1 펜스조립체; 상기 열전달플레이트의 중심선을 기준으로 타측 표면에서 상측에서 돌출되게 배치되는 제2 펜스조립체; 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체를 회전 가능하게 연결하는 조립체연결부; 및 상기 조립체연결부와 연결되며, 공기의 이송 방향을 따라 상기 조립체연결부를 이동시키면서 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체의 위치를 가변시키는 위치조절유닛;을 포함하는 특징을 개시한다.

(52) CPC특허분류

**F24S 80/00** (2018.05)

F24S 2080/05 (2018.05)

Y02E 10/44 (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

공기유로가 구비되며, 적어도 일부분이 외부열원에 노출되는 덕트본체;

상기 공기유로를 지나는 공기의 이송압을 제공하기 위한 송풍기;

상기 공기유로 상에 배치되어 상기 공기유로를 지나는 공기와 접촉되며, 상기 외부열원으로부터 전달되는 열에 의해 가열되는 열전달플레이트;

상기 열전달플레이트의 중심선을 기준으로 일측 표면에서 상측에서 돌출되게 배치되는 제1 펜스조립체;

상기 열전달플레이트의 중심선을 기준으로 타측 표면에서 상측에서 돌출되게 배치되는 제2 펜스조립체;

상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체를 회전 가능하게 연결하는 조립체연결부; 및

상기 조립체연결부와 연결되며, 공기의 이송 방향을 따라 상기 조립체연결부를 이동시키면서 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체의 위치를 가변시키는 위치조절유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 펜스조립체는 일단이 상기 열전달플레이트에 회전 가능하게 결합되는 제1 펜스부재와, 일단이 상기 조립체연결부에 회전 가능하게 결합되는 제2 펜스부재, 및 상기 제1 펜스부재와 상기 제2 펜스부재를 회전 가능하게 연결하는 제1 회전연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 펜스조립체는 일단이 상기 조립체연결부에 회전 가능하게 결합되는 제3 펜스부재와, 일단이 상기 열전달플레이트에 회전 가능하게 결합되는 제4 펜스부재, 및 상기 제3 펜스부재와 상기 제4 펜스부재를 회전 가능하게 연결하는 제2 회전연결부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 펜스조립체는 상기 조립체연결부가 이동되는 동안 상기 제1 펜스부재의 일단부를 상기 열전달플레이트로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 제1 회전지지부를 더 포함하며,

상기 제2 펜스조립체는 상기 조립체연결부가 이동되는 동안 상기 제4 펜스부재의 일단부를 상기 열전달플레이트로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 제2 회전지지부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체는 하나의 브이(V) 형상을 유지하거나, 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체 각각 브이(V) 형상을 유지하는 것을 특징으로 하는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,

상기 위치조절유닛은,

상기 열전달플레이트의 중앙 설치홈에 결합되는 서포터프레임;

상기 열전달플레이트의 길이 방향으로 구비되며, 상기 서포터프레임에 회전 가능하게 결합되는 스크류부재;

상기 스크류부재를 회전시키는 구동부; 및

상기 조립체연결부와 연결되며, 상기 스크류부재와 나사 결합되어 상기 스크류부재의 회전에 따라 상기 스크류부재 상에서 이동되는 이동블록;을 포함하는 것을 특징으로 하는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

- [0001] 본 발명은 태양광을 이용한 공기 가열장치에 관한 것으로서, 상세하게는 태양광으로부터 열에너지를 흡수하는 열전달플레이트와 가열대상인 공기 사이의 열전달 효율을 향상시킬 수 있는 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 산업사회의 고도화와 인구의 증가로 많은 에너지를 필요로 하고 있으며, 가장 많이 사용하고 있는 에너지원은 석탄, 석유 천연가스와 같은 화석 에너지원이나, 이 에너지원은 한정되어 있어 점차적으로 고갈되어 가고 있으며, 공해로 인하여 지구 온난화에도 큰 영향을 미치고 있어 대체에너지원의 개발이 시급한 실정이다. 이에 반해 태양열은 화석 에너지원과 달리 공해발생이 없는 청정에너지원인 동시에 거의 무제한적으로 공급되고 있어 태양열 에너지를 산업용이나 난방용 등의 에너지원으로 활용하기 위한 꾸준한 연구와 더불어 제품화가 이루어지고 있다.
- [0003] 태양열 에너지를 활용한 가열 시스템은 태양열을 이용하여 직접 열매체에 열교환하도록 하여 온수 및 난방 에너지를 획득하는 신재생 에너지 시스템으로써, 효율이 높고 초기투자비용이 높지 않아 널리 활용되고 있는 신재생 에너지 시스템이다.
- [0004] 하지만, 태양열 에너지를 활용한 가열 시스템은 태양열을 이용하여 온수를 생성하는 온수 히터에 제한적으로 사용되고 있고, 그마저도 전문적인 설치가 필요하며, 초기 설치비용이 높은 단점이 있다. 이에 최근에는 태양열 에너지를 활용하여 공기를 직접 가열하여 에너지를 획득하는 공기 가열 시스템에 대한 연구가 수행되고 있다.
- [0005] 태양열 에너지를 활용한 공기 가열 시스템은 태양복사열의 영향을 받아 집열된 외부공기를 실내에 단순히 유입시키는 구조를 가지고 있어 초기 설치비용이 낮다는 장점이 있으나, 태양복사열에 의해 집열되는 열원의 생산만을 도모할 뿐 충분한 에너지 생산에는 미흡하다는 한계가 있다.
- [0006] 또한 태양열 에너지를 활용한 공기 가열 시스템은 집열공간 내에 유동성을 갖는 공기가 계속해서 이송되는 구조를 가지기 때문에, 집열공간 내부의 온도 분포차이가 커 열전달 효율이 낮고, 집열성능이 매우 미흡하다는 문제점이 있다.
- [0007] 따라서, 집열공간 내부의 온도 분포 차이를 줄이고, 열전달 효율을 높일 수 있는 집열성능이 우수한 태양열을 활용한 공기 가열 장치가 요구된다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2003-314901호(2003.11.06.공개)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 공기가 유동하는 집열공간 내부의 온도

분포 차이를 줄이고 집열공간 내부를 유동하는 공기와의 열전달 효율을 높여 집열성능을 향상시킬 수 있는 위치 조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치를 제공함에 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치는, 공기유로가 구비되며, 적어도 일부분이 외부열원에 노출되는 덕트본체; 상기 공기유로를 지나는 공기의 이송압을 제공하기 위한 송풍기; 상기 공기유로 상에 배치되어 상기 공기유로를 지나는 공기와 접촉되며, 상기 외부열원으로부터 전달되는 열에 의해 가열되는 열전달플레이트; 상기 열전달플레이트의 중심선을 기준으로 일측 표면에서 상측에서 돌출되게 배치되는 제1 펜스조립체; 상기 열전달플레이트의 중심선을 기준으로 타측 표면에서 상측에서 돌출되게 배치되는 제2 펜스조립체; 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체를 회전 가능하게 연결하는 조립체연결부; 및 상기 조립체연결부와 연결되며, 공기의 이송 방향을 따라 상기 조립체연결부를 이동시키면서 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체의 위치를 가변시키는 위치조절유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한 본 발명의 실시예에 따른 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 제1 펜스조립체는 일단이 상기 열전달플레이트에 회전 가능하게 결합되는 제1 펜스부재와, 일단이 상기 조립체연결부에 회전 가능하게 결합되는 제2 펜스부재, 및 상기 제1 펜스부재와 상기 제2 펜스부재를 회전 가능하게 연결하는 제1 회전연결부를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한 본 발명의 실시예에 따른 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 제2 펜스조립체는 일단이 상기 조립체연결부에 회전 가능하게 결합되는 제3 펜스부재와, 일단이 상기 열전달플레이트에 회전 가능하게 결합되는 제4 펜스부재, 및 상기 제3 펜스부재와 상기 제4 펜스부재를 회전 가능하게 연결하는 제2 회전연결부를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한 본 발명의 실시예에 따른 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 제1 펜스조립체는 상기 조립체연결부가 이동되는 동안 상기 제1 펜스부재의 일단부를 상기 열전달플레이트로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 제1 회전지지부를 더 포함할 수 있고, 상기 제2 펜스조립체는 상기 조립체연결부가 이동되는 동안 상기 제4 펜스부재의 일단부를 상기 열전달플레이트로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 제2 회전지지부;를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한 본 발명의 실시예에 따른 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체는 하나의 브이(V) 형상을 유지하거나, 상기 제1 펜스조립체와 상기 제2 펜스조립체 각각 브이(V) 형상을 유지할 수 있다.
- [0015] 또한 본 발명의 실시예에 따른 위치조절형 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 위치조절유닛은, 상기 열전달플레이트의 중앙 설치홈에 결합되는 서포터프레임; 상기 열전달플레이트의 길이 방향으로 구비되며, 상기 서포터프레임에 회전 가능하게 결합되는 스크류부재; 상기 스크류부재를 회전시키는 구동부; 및 상기 조립체연결부와 연결되며, 상기 스크류부재와 나사 결합되어 상기 스크류부재의 회전에 따라 상기 스크류부재 상에서 이동되는 이동블록;을 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따르면, 집열공간인 덕트본체 내부에 공기흐름을 제어하기 위한 위치조절형 펜스부재를 구비함으로써, 집열공간 내부의 온도 분포 차이를 줄이고, 유동하는 공기의 난기류를 형성하여 열전달 속도를 증가시켜 집열성능을 향상시킬 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 필요에 따라 복수의 브이(V) 형상을 유지하는 펜스부재를 통하여, 열전달플레이트와 열전달플레이트의 표면을 따라 유동하는 공기 사이의 열전달 효율을 더욱 증가시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 공기 가열장치의 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 펜스부재의 설치 상태를 나타낸 평면 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 펜스부재 및 위치조절유닛을 설명하기 위한 평면 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 위치조절유닛을 설명하기 위한 단면 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 펜스부재의 위치조절 상태를 나타낸 평면 예시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 펜스부재의 다양한 위치에 따른 열전달 특성을 설명하기 위한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용될 수 있으며 이에 따른 부가적인 설명은 생략될 수 있다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 공기 가열장치의 예시도이며, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 펜스부재의 설치 상태를 나타낸 평면 예시도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 펜스부재 및 위치조절유닛을 설명하기 위한 평면 예시도이며, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 위치조절유닛을 설명하기 위한 단면 예시도이다.
- [0021] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 공기 가열장치는 덕트본체(10), 송풍기(20), 열전달플레이트(30), 펜스부재(40), 위치조절유닛(50)을 포함할 수 있다.
- [0022] 덕트본체(10)는 공기 가열을 위한 공간을 제공하는 것으로, 공기유입구(14a) 및 공기유출구(15a)가 구비되고, 내부공간에는 공기유입구(14a)와 공기유출구(15a)를 연결하는 공기유로(13)가 구비될 수 있다.
- [0023] 덕트본체(10)는 외부열원(1)에 의해 공기유로(13)를 지나는 공기가 가열될 수 있도록 하는 것으로, 외부열원(1)에 직접적으로 노출되도록 배치된다.
- [0024] 외부열원(1)은 각종 산업 폐열이나 신재생에너지가 적용될 수 있으며, 바람직하게는 태양광이 적용될 수 있다.
- [0025] 외부열원(1)으로서 태양광이 사용되는 경우, 덕트본체(10)는 적어도 일부분이 태양광에 직접적으로 노출된 상태를 유지할 수 있다. 예를 들면, 덕트본체(10)의 일부분을 형성하면서 태양광이 투과되는 투과성 벽체부(11)와, 덕트본체(10)의 다른 나머지 부분을 형성하면서 내부공간과 외부공간 간의 단열을 유지하기 위한 단열성 벽체부(12)를 포함할 수 있다.
- [0026] 투과성 벽체부(11)는 유리가 적용될 수 있으며, 단열성 벽체부(12)는 이미 공지 기술인 다양한 종류의 단열소재로부터 선택 적용될 수 있다.
- [0027] 투과성 벽체부(11)로서 유리가 적용되는 경우에는 후술되는 열전달플레이트(30)의 사용상태를 외부에서 용이하게 확인할 수 있어 가열장치의 유지보수 편의도 제공할 수 있다.
- [0028] 송풍기(20)는 공기유입구(14a) 또는 공기유출구(15a)와 연결될 수 있으며, 덕트본체(10)의 공기유로(13)를 지나는 공기의 이송압을 제공할 수 있다.
- [0029] 실시예에 따르면, 송풍기(20)는 덕트본체(10)의 공기유출구(15a)와 이송배관(21)으로 연결되어 있으며, 이에 따라, 공기유입구(14a)를 통해 덕트본체(10)의 내부로 공기를 유입시킬 수 있고, 공기유출구(15a)를 통해 배출되는 가열된 공기를 사용처에 일정한 이송압으로 제공할 수 있다.
- [0030] 도시된 바와 같이, 이송배관(21) 상에는 공기의 이송압을 측정하는 압력계(22)와, 압력계(21)에 의해 측정된 공기의 이송압을 기반으로 공기의 유량을 제어하는 유량밸브(23)가 구비될 수 있다. 이에 따라, 사용처에 가열공기를 보다 효과적으로 공급할 수 있고, 사용처에서 소비되는 가열공기의 용량에 맞춰 가열장치를 효율적으로 운용할 수 있다.
- [0031] 또한 이송배관(21) 상에는 벨로우즈 형태의 신축이음관(24)이 구비될 수 있으며, 실시예에 따르면, 덕트본체(10)의 공기유출구(15a)와 이송배관(21)이 신축이음관(24)으로 연결되어 있다. 이에 따라, 가열장치의 설치 위치와 무관하게 다양한 방향으로 가열공기를 공급할 수 있고, 협소한 장소에서도 가열장치의 설치 및 운용이 가능할 수 있다.
- [0032] 열전달플레이트(30)는 공기유로(13)를 지나는 공기와의 직접적인 열전달을 통해 공기의 온도를 상승시키는 것으로, 덕트본체(10)의 내부공간에 배치되어 공기유로(13)를 지나는 공기와 접촉되도록 설치될 수 있다.
- [0033] 열전달플레이트(30)는 열전도성이 우수한 재질로 이루어질 수 있으며, 외부열원(1)으로부터 전달되는 열에 의해 가열될 수 있도록 열흡수성이 우수한 재질로 이루어질 수 있다. 혹은 열전달플레이트(30)는 열흡수성 및 열전도



성이 우수한 소재가 표면에 코팅 처리된 것일 수 있다.

- [0034] 외부열원(1)으로서 태양광이 사용되는 경우, 열전달플레이트(30)는 상면이 투과성 벽체부(11)를 투과하는 태양광에 노출되도록 투과성 벽체부(11)의 하측에 배치될 수 있다. 이에 따라, 덕트본체(10) 내부의 공기유로(13)는 열전달플레이트(30)를 중심으로 공기유입구(14a)와 연결되는 하측 유입유로(14)와, 공기유출구(15a)와 연결되는 상측 유출유로(15)로 구분될 수 있다.
- [0035] 즉, 덕트본체(10)는 열전달플레이트(30)를 기준으로 하측 유입유로(14)와 상측 유출유로(15)가 적층 배열되는 공기유로(13)를 가질 수 있다. 이에 따라, 공기유입구(14a)로 유입된 공기는 열전달플레이트(30)의 하면 및 단열성 벽체부(12)에 의해 형성되는 하측 유입유로(14)를 따라 이송되고, 이후 상측으로 이송된 다음, 열전달플레이트(30)의 상면 및 투과성 벽체부(11)에 의해 형성되는 상측 유출유로(15)를 따라 이송된 다음 공기유출구(15a)를 통하여 배출될 수 있다.
- [0036] 펜스부재(40)는 공기유로(13)를 지나는 공기의 온도 상승을 보다 촉진시키기 위한 것으로, 열전달플레이트(30)의 표면에서 상측으로 돌출되게 배치될 수 있다.
- [0037] 펜스부재(40)는 공기유로(13)의 폭 방향으로 구비될 수 있으며, 다양한 형상의 단면을 가지도록 구비될 수 있다. 예를 들면, 반원형, 원형, 다각형 형상의 단면을 가지도록 구비될 수 있다.
- [0038] 펜스부재(40)는 공기의 이송 방향을 따라 미리 정해진 간격으로 이격하여 복수개가 배치될 수 있다.
- [0039] 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)와 마찬가지로, 열흡수성 및 열전도성이 우수한 재료로 이루어질 수 있다.
- [0040] 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)의 표면 전체 즉, 상면 및 하면 모든 영역에 걸쳐서 배치될 수 있고, 상면 또는 하면 중 일부 영역에만 배치될 수 있다.
- [0041] 실시예에 따르면, 투과성 벽체부(11)의 하측에 마련되는 열전달플레이트(30)를 통해 열전달플레이트(30)를 중심으로 공기유입구(14a)와 연결되는 하측 유입유로(14)와 공기유출구(15a)와 연결되는 상측 유출유로(15)로 구분되는 경우, 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)의 상부면에만 배치될 수 있다.
- [0042] 이러한 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기의 흐름을 변화시켜 열전달플레이트(30)와 공기와의 열전달 효율을 높일 수 있다.
- [0043] 구체적으로, 열전달플레이트(30)의 표면을 지나는 공기는 펜스부재(40)를 포함한 열전달플레이트(30)와의 접촉면적이 증대됨으로서 열전달이 증대될 수 있다. 또한 열전달플레이트(30)의 표면을 지나는 공기는 펜스부재(40)를 통과하는 과정에서 난기류를 형성하게 되고, 이러한 난기류에 의하여 공기유로(13)를 지나는 동안 열전달플레이트(30) 및 펜스부재(40)와 공기와의 열전달이 보다 증대될 수 있다. 그리고, 발생된 난기류에 의하여 대류 현상이 유도되기 때문에 공기유로(13)를 통과하는 공기의 온도 분포 차이를 줄일 수 있다. 결과적으로, 공기유출구(15a)에서 배출되는 공기의 온도를 보다 상승시킬 수 있다.
- [0044] 한편 실시예에 따른 펜스부재(40)는 제1 펜스조립체(41), 제2 펜스조립체(42) 및 조립체연결부(43)를 포함할 수 있다.
- [0045] 제1 펜스조립체(41)는 열전달플레이트(30)의 중심선을 기준으로 일측 상부면에서 상측으로 돌출되게 배치될 수 있다. 이러한 제1 펜스조립체(41)는 공기의 이송 방향으로 복수개가 구비될 수 있으며, 복수개의 제1 펜스조립체(41)는 미리 정해진 간격으로 이격되게 배치될 수 있다.
- [0046] 제1 펜스조립체(41)는 일단이 열전달플레이트(30)에 회전 가능하게 결합되는 제1 펜스부재(411)와, 일단이 조립체연결부(43)에 회전 가능하게 결합되는 제2 펜스부재(412) 및 제1 펜스부재(411)와 제2 펜스부재(412)를 회전 가능하게 연결하는 제1 회전연결부(413)를 포함할 수 있다. 또한 제1 펜스조립체(41)는 제1 펜스부재(411)의 일단부를 열전달플레이트(30)로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 제1 회전지지부(410)를 더 포함할 수 있다. 결과적으로 제1 펜스조립체(41)는 2절 링크 구조를 이룰 수 있다.
- [0047] 제1 회전지지부(410)는 제1 펜스부재(411)를 관통하여 열전달플레이트(30)의 체결홈에 결합되는 제1 고정핀(410a)을 포함할 수 있다.
- [0048] 제1 회전연결부(413)는 제1 펜스부재(411)의 일단과 제2 펜스부재(421)의 일단을 관통하여 체결되는 제1 연결핀(413a)을 포함할 수 있다.
- [0049] 제2 펜스조립체(42)는 열전달플레이트(30)의 중심선을 기준으로 타측 상부면에서 상측으로 돌출되게 배치될 수

있다. 이러한 제2 펜스조립체(42)는 공기의 이송 방향으로 복수개가 구비될 수 있으며, 복수개의 제2 펜스조립체(42)는 미리 정해진 간격으로 이격되게 배치될 수 있다.

- [0050] 제2 펜스조립체(42)는 일단이 조립체연결부(43)에 회전 가능하게 결합되는 제3 펜스부재(421)와, 일단이 열전달 플레이트(30)에 회전 가능하게 결합되는 제4 펜스부재(422) 및 제3 펜스부재(421)와 제4 펜스부재(422)를 회전 가능하게 연결하는 제1 회전연결부(423)를 포함할 수 있다. 또한 제2 펜스조립체(42)는 제4 펜스부재(422)의 일단부를 열전달플레이트(30)로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 제2 회전지지부(420)를 더 포함할 수 있다. 결과적으로 전술한 제1 펜스조립체(41)와 마찬가지로 제2 펜스조립체(42) 역시 2절 링크 구조를 이룰 수 있다.
- [0051] 제2 회전지지부(420)는 제4 펜스부재(422)를 관통하여 열전달플레이트(30)의 체결홈에 결합되는 제2 고정핀(420a)을 포함할 수 있다.
- [0052] 제2 회전연결부(423)는 제3 펜스부재(421)의 일단과 제4 펜스부재(422)의 일단을 관통하여 체결되는 제2 연결핀(423a)을 포함할 수 있다.
- [0053] 한편 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)는 조립체연결부(43)를 통해 서로 회전 가능하게 연결될 수 있다. 조립체연결부(43)는 후술되는 위치조절유닛(50)과 연결될 수 있다.
- [0054] 조립체연결부(43)는 제2 펜스부재(412)의 일단과 제3 펜스부재(421)의 일단을 관통하여 체결되는 조립체 연결핀(43a)을 포함할 수 있다. 제2 펜스부재(412)와 제3 펜스부재(421)를 관통한 조립체연결핀(43a)의 선단은 후술되는 위치조절유닛(50)의 이동블록(54)에 결합될 수 있다.
- [0055] 위치조절유닛(50)은 펜스부재(40)의 위치를 조절함으로써, 공기유로(13)를 지나는 공기의 온도 상승을 보다 촉진시킬 수 있다.
- [0056] 위치조절유닛(50)은 서포터프레임(51), 스크류부재(52), 구동부(53), 이동블록(54)을 포함할 수 있다.
- [0057] 서포터프레임(51)은 열전달플레이트(30)의 중심선 상에 설치되는 중앙 설치홈에 결합될 수 있으며, 열전달플레이트(30)의 길이 방향으로 구비될 수 있다.
- [0058] 스크류부재(52)는 열전달플레이트(30)의 길이 방향으로 구비될 수 있으며, 서포터프레임(51)에 회전 가능하게 결합될 수 있다. 스크류부재(52)의 외주면에는 나사가공부가 형성될 수 있다.
- [0059] 구동부(53)는 스크류부재(52)의 일단에 결합되어 스크류부재(52)를 회전시킬 수 있다. 구동부(53)는 회전모터가 적용될 수 있다.
- [0060] 이동블록(54)은 스크류부재(52)를 관통시키는 관통홀이 구비되며, 관통홀의 내주면에는 스크류부재(52)의 나사가공부와 나사 결합되는 나사가공부가 형성될 수 있다. 이에 따라, 이동블록(54)은 스크류부재(52)의 회전에 따라 스크류부재(52)상에서 길이 방향으로 이동될 수 있다.
- [0061] 이때 이동블록(54)에는 제2 펜스부재(412)와 제3 펜스부재(421)를 관통한 조립체연결핀(43a)의 선단이 고정 결합될 수 있다.
- [0062] 이에 따라, 조립체연결부(43)는 이동블록(54)과 연동하여 직선 이동될 수 있고, 조립체연결부(43)의 직선 이동 과정에서 제2 펜스부재(412)와 제3 펜스부재(421)는 회전될 수 있다.
- [0063] 한편 도 2 (a)를 참조하면, 본 발명에 따른 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)는 위치조절유닛(50)의 작동에 따라 하나의 브이(V) 형상을 유지할 수 있다.
- [0064] 즉, 제1 펜스부재(411)와 제2 펜스부재(412)가 일렬로 배치된 제1 펜스조립체(41)는 열전달플레이트(30)의 중심선을 기준으로 (-a)에 해당하는 경사각을 유지하고, 제3 펜스부재(421)와 제4 펜스부재(422)가 일렬로 배치된 제2 펜스조립체(42)는 열전달플레이트(30)의 중심선을 기준으로 (+a)에 해당하는 경사각을 유지할 수 있다. 결국, 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)는 상대적으로 크기가 큰 하나의 브이(V) 형상을 유지할 수 있다.
- [0065] 또한 도 2 (b)를 참조하면, 본 발명에 따른 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)는 위치조절유닛(50)의 작동에 따라 복수의 브이(V) 형상을 유지할 수도 있다.
- [0066] 즉, 제1 펜스부재(411)와 제2 펜스부재(412)는 제1 회전연결부(413)를 기준으로 경사각(a)을 유지하면서 하나의 브이(V) 형상을 유지하고, 제3 펜스부재(421)와 제4 펜스부재(422)는 제2 회전연결부(423)를 기준으로 경사각(a)을 유지하면서 하나의 브이(V) 형상을 유지할 수 있다. 결국, 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)는



상대적으로 작은 크기의 복수의 브이(V) 형상을 유지할 수 있다.

- [0067] 나아가 도시되진 않았지만, 열전달플레이트(30)의 폭 방향을 따라 제1 펜스조립체(41), 제2 펜스조립체(42) 및 위치조절유닛(50)을 복수개로 배치할 수도 있으며, 이 경우에는 상대적으로 많은 브이(V) 형상을 가지는 펜스부재(40)를 구현할 수 있으며, 이때의 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)의 폭 방향을 따라 지그재그 형태로 배치될 수 있다.
- [0068] 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)를 통해 형성되는 브이(V) 형상의 크기 및 수량은, 공기유로(13)가 형성되는 덕트본체(10)의 크기 및 송풍기(20)의 이송압에 따라 달리 설정될 수 있다.
- [0069] 이상에서와 같이, 열전달플레이트(30)의 표면에 하나 이상의 브이(V) 형상을 유지하는 펜스부재(40)를 구성함으로써, 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기가 펜스부재(40)를 통과하는 과정에서 난기류를 생성할 수 있고, 이러한 난기류는 공기의 대류 현상을 활성화하여 공기유로(13)를 통과하는 공기의 온도 분포 차이를 줄일 수 있고, 열전달플레이트(30)와 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기와의 열전달 효율을 보다 향상시킬 수 있다. 결과적으로, 공기유출구(15a)에서 배출되는 공기의 온도를 보다 상승시킬 수 있다.
- [0070] 한편 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 펜스부재의 위치조절 상태를 나타낸 평면 예시도이다.
- [0071] 도 5를 추가 참조하여, 본 발명의 위치조절유닛(50)의 작동에 따른 펜스부재(40)의 위치조절 과정을 보충 설명하면 다음과 같다.
- [0072] 먼저 실시예에 따른 위치조절유닛(50)의 이동블록(54)은 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2) 사이를 왕복 이동할 수 있다. 이에 따라, 조립체연결부(43) 역시 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2) 사이를 왕복 이동할 수 있다.
- [0073] 제1 위치(P1)에서 조립체연결부(43)는 제1 회전지지부(410) 및 제2 회전지지부(420)와 동일한 선상에 배치될 수 있으며, 이 경우 제1 펜스조립체(41) 및 제2 펜스조립체(42)는 열전달플레이트(30)의 중심선을 기준으로 일측과 타측에 각각 브이(V) 형상의 펜스부재(40)를 형성하게 된다. 이때 각 펜스부재(40)는 모두 일정 경사각(a)을 유지할 수 있다.
- [0074] 이러한 상태에서 구동부(53)의 작동에 따라 스크류부재(52)가 회전되면, 스크류부재(52)와 나사 결합되어 있는 이동블록(54)은 스크류부재(52) 상에서 스크류부재(52)의 길이 방향으로 이동되고, 이동블록(54)에 연결되어 있는 조립체연결부(43)도 함께 직선 이동된다.
- [0075] 이동되는 조립체연결부(43)가 제2 위치(P2)에 도달하게 되면, 제1 펜스부재(411)와 제2 펜스부재(412)가 일렬로 배치되고, 제3 펜스부재(421)와 제4 펜스부재(422)가 일렬로 배치되어, 제1 펜스조립체(41)와 제2 펜스조립체(42)는 하나의 브이(V) 형상의 펜스부재(40)를 형성하게 된다. 이때 펜스부재(40) 역시 일정 경사각(a)을 유지할 수 있다.
- [0076] 한편 본 발명의 실시예에 따르면, 제1 펜스조립체(41) 및 제2 펜스조립체(42)는 공기 가열 이전에 미리 설정된 위치가 유지되고, 제1 펜스조립체(41) 및 제2 펜스조립체(42)의 위치가 고정된 상태에서 공기 가열이 수행될 수 있다.
- [0077] 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 펜스조립체(41) 및 제2 펜스조립체(42)는 공기 가열 과정에서 위치가 지속적으로 가변될 수 있다. 예를 들면, 도 5에 도시된 바와 같이, 조립체연결부(43)는 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2) 사이에서 지속 혹은 간헐적으로 왕복 이동될 수 있다. 이처럼 공기유로(13)를 통과하는 공기의 가열과정에서 제1 펜스조립체(41) 및 제2 펜스조립체(42)의 위치를 지속 혹은 간헐적으로 가변시킴으로써, 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기의 난기류를 보다 더 활성화시킬 수 있다.
- [0078] 도 6은 본 발명에 따른 펜스부재의 다양한 위치에 따른 열전달 특성을 설명하기 위한 도면으로, 펜스부재가 없는 경우 및 다양한 수량의 브이(V) 형상을 가지는 펜스부재에 대해, 공기유로를 통과하는 공기의 레이놀즈수(가로축)와 누셀트수(세로축)의 관계를 보이는 그래프이다.
- [0079] 먼저 전반적으로 펜스부재(40)가 없는 경우와 비교하여 브이(V) 형상의 펜스부재(40)가 있는 경우에서 레이놀즈수의 상승과 비례하여 누셀트수가 상승하는 것을 확인할 수 있으며, 결국, 브이(V) 형상의 펜스부재(40)가 있는 경우 열전달 특성이 월등히 향상됨을 확인할 수 있다.
- [0080] 또한 열전달플레이트(30)에 대하여 펜스부재(40)의 브이(V) 형상 수량을 다양하게 변경해 가며 실험해본 결과, 6개 브이(V) 형상의 펜스부재(40)가 설치된 경우에서 최대 열전달이 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

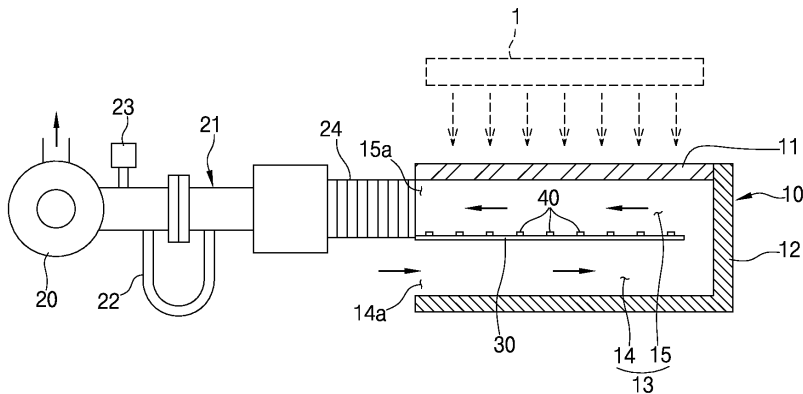
- [0081] 이때 실험에 사용된 펜스부재(40)의 경사각(a), 상대높이(e/D), 상대피치(P/e)는 각각 30도, 0.043m, 10m를 동일하게 유지하였다.
- [0082] 상기 상대높이(e/D)는 덕트본체(10)에 형성된 공기유로(13)의 높이(수력학적 직경: Hydraulic Diameter)에 대한 펜스부재(40)의 높이(e)를 의미하고, 상대피치(P/e)는 펜스부재(40)의 높이(e)에 대한 펜스부재(40) 간의 피치(P)를 의미한다.
- [0083] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

### 부호의 설명

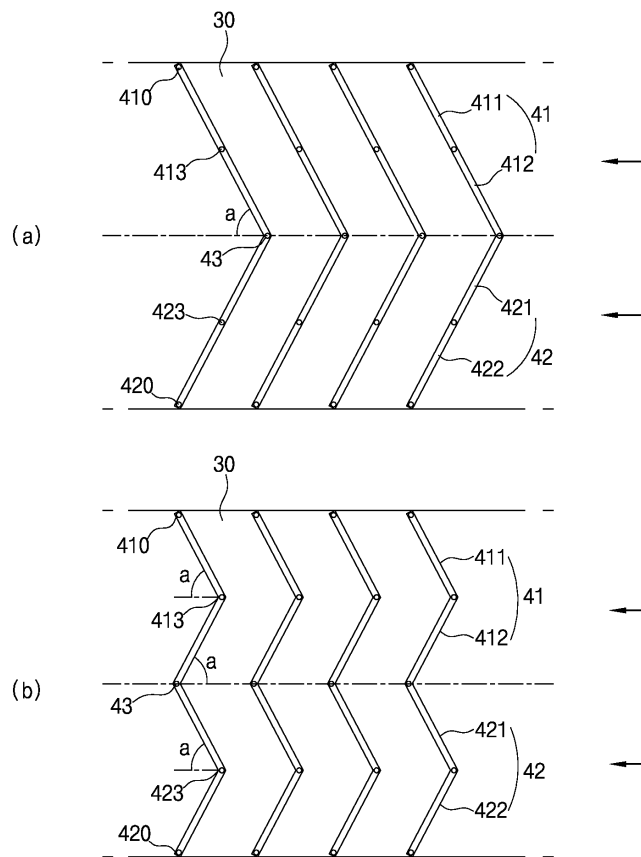
- |        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| [0084] | 10: 덕트본체     | 20: 송풍기      |
|        | 30: 열전달플레이트  | 40: 펜스부재     |
|        | 41: 제1 펜스조립체 | 42: 제2 펜스조립체 |
|        | 43: 조립체연결부   | 50: 위치조절유닛   |

### 도면

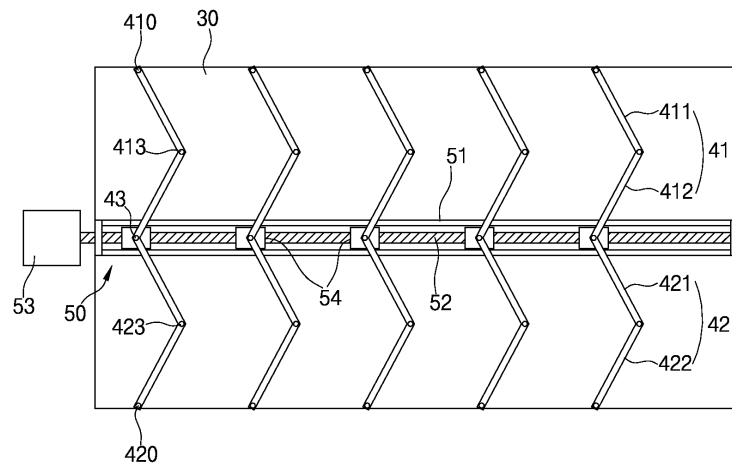
#### 도면1



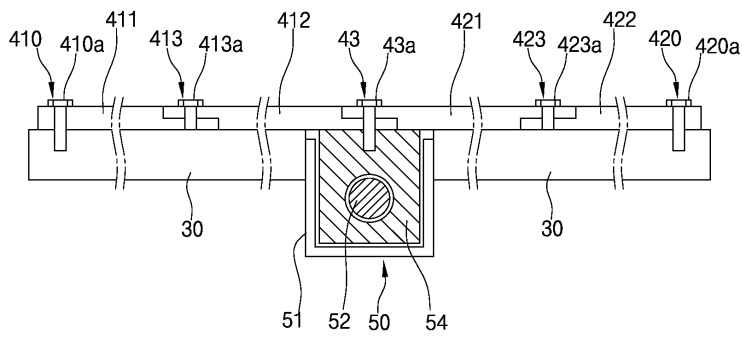
도면2



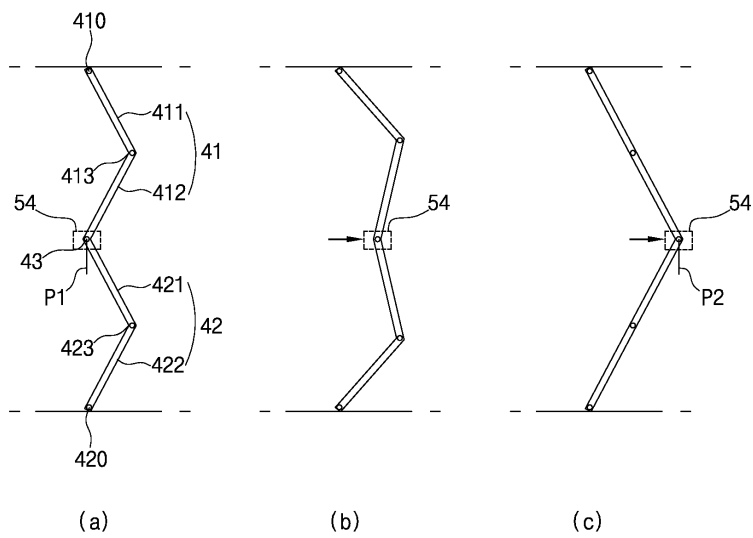
도면3



도면4



도면5



도면6

