



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0033084
(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 10-2019-0113907
(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 8 항

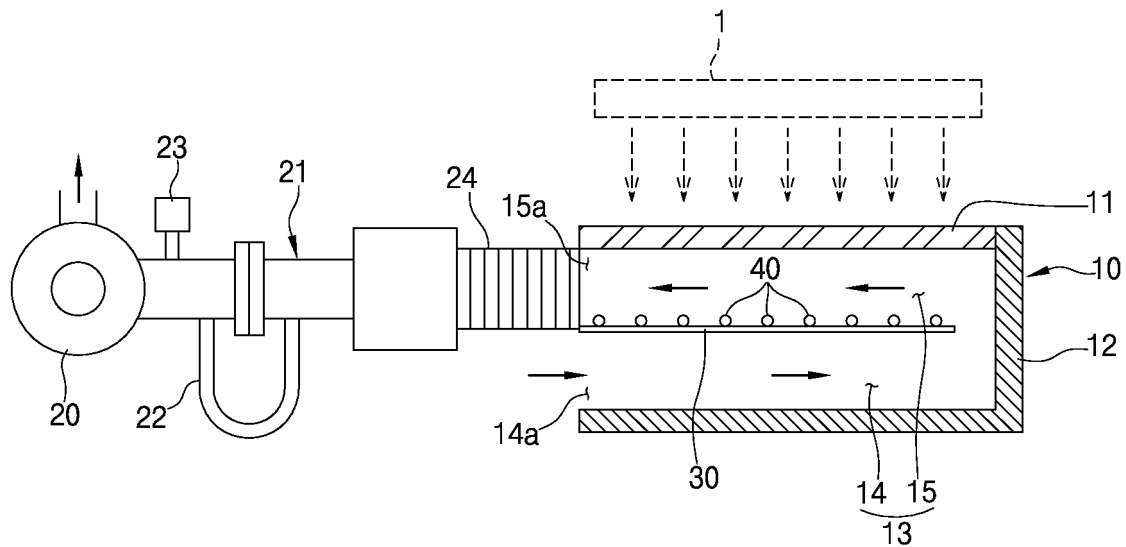
(54) 발명의 명칭 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치

(57) 요약

본 발명은 공기가 유동하는 집열공간 내부의 온도 분포 차이를 줄이고 집열공간 내부를 유동하는 공기와의 열전달 효율을 높여 집열 성능을 향상시킬 수 있는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치를 제공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 공기유입구와 공기유출구를 연결하는 공기유로가 구비되며, 적어도 일부분이 외부열

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



원에 노출되는 덕트본체; 상기 공기유입구 또는 상기 공기유출구와 연결되어 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 공기유로의 폭 방향으로 구비되며, 상기 열전달플레이트의 표면에 돌출 배치되고, 상기 열전달플레이트의 표면을 따라 유동하는 공기의 흐름을 변화시켜 상기 열전달플레이트와 공기와의 열전달을 촉진시키기 위한 펜스부재; 및 상기 펜스부재의 일단부와 연결되며, 상기 펜스부재의 일단부를 이동시키면서 상기 펜스부재에 충돌하는 공기의 충돌 각도 및 충돌 면적을 변화시키기 위한 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

공기유입구와 공기유출구를 연결하는 공기유로가 구비되며, 적어도 일부분이 외부열원에 노출되는 덕트본체;

상기 공기유입구 또는 상기 공기유출구와 연결되어 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 표면에서 상측으로 돌출되게 배치되며, 상기 열전달플레이트의 표면을 따라 유동하는 공기의 흐름을 변화시켜 상기 열전달플레이트와 공기와의 열전달을 촉진시키기 위한 펜스부재; 및

상기 펜스부재의 일단부를 이동시키면서 상기 펜스부재에 충돌하는 공기의 충돌 각도 및 충돌 면적을 변화시키기 위한 위치조절유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 펜스부재는 공기의 이송 방향에 대해 경사지게 배치되는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 외부열원은 태양광이며,

상기 덕트본체는,

상기 덕트본체의 일부분을 형성하면서 태양광이 투과되는 투과성 벽체부; 및

상기 덕트본체의 다른 나머지 부분을 형성하는 단열성 벽체부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 열전달플레이트는 상기 투과성 벽체부를 투과하는 태양광에 직접 노출되도록 상기 투과성 벽체부의 하측에 배치되며,

상기 공기유로는 상기 열전달플레이트를 기준으로 상기 공기유입구와 연결되는 하측 유입유로 및 상기 공기유출구와 연결되는 상측 유출유로를 가지도록 구분되고,

상기 펜스부재는 상기 투과성 벽체부를 투과하는 태양광에 직접 노출되며 상기 상측 유출유로를 지나는 공기와 접촉되도록 상기 열전달플레이트의 상면에 설치되는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 펜스부재의 일단부가 이동되는 동안 상기 펜스부재의 타단부를 상기 열전달플레이트로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 회전지지부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 위치조절유닛은,

상기 열전달플레이트의 일측에 결합되는 서포터프레임;

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

상기 스크류부재를 회전시키는 구동부; 및

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

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 위치조절유닛은,

일단은 상기 이동블록에 회전 가능하게 결합되며 타단은 상기 펜스부재의 일단부가 슬라이드 가능하게 결합되는 가이드홀딩부재;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 위치조절유닛은,

상기 가이드홀딩부재와 상기 이동블록을 연결하며, 상기 이동블록으로부터 상기 가이드홀딩부재를 회전 가능하게 지지하는 베어링부재;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양광을 이용한 공기 가열장치에 관한 것으로서, 상세하게는 태양광으로부터 열에너지를 흡수하는 열전달플레이트와 가열 대상인 공기 사이의 열전달 효율을 향상시킬 수 있는 공기흐름 제어용 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 천연가스과 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 생산만

을 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 가열장치가 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 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치는, 공기유입구와 공기유출구를 연결하는 공기유로가 구비되며, 적어도 일부분이 외부열원에 노출되는 덕트본체; 상기 공기유입구 또는 상기 공기유출구와 연결되어 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 표면에서 상측으로 돌출되게 배치되며, 상기 열전달플레이트의 표면을 따라 유동하는 공기의 흐름을 변화시켜 상기 열전달플레이트와 공기와의 열전달을 촉진시키기 위한 펜스부재; 및 상기 펜스부재의 일단부를 이동시키면서 상기 펜스부재에 충돌하는 공기의 충돌 각도 및 충돌 면적을 변화시키기 위한 위치조절유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 펜스부재는 공기의 이송 방향에 대해 경사지게 배치될 수 있다.

[0012] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 외부열원은 태양광일 수 있으며, 이 경우, 상기 덕트본체는, 상기 덕트본체의 일부분을 형성하면서 태양광이 투과되는 투과성 벽체부; 및 상기 덕트본체의 다른 나머지 부분을 형성하는 단열성 벽체부;를 포함할 수 있다.

[0013] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 열전달플레이트는 상기 투과성 벽체부를 투과하는 태양광에 직접 노출되도록 상기 투과성 벽체부의 하측에 배치될 수 있고, 상기 공기유로는 상기 열전달플레이트를 기준으로 상기 공기유입구와 연결되는 하측 유입유로 및 상기 공기유출구와 연결되는 상측 유출유로를 가지도록 구분될 수 있으며, 이 경우, 상기 펜스부재는 상기 투과성 벽체부를 투과하는 태양광에 직접 노출되며 상기 상측 유출유로를 지나는 공기와 접촉되도록 상기 열전달플레이트의 상면에 설치될 수 있다.

[0014] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 펜스부재의 일단부가 이동되는 동안 상기 펜스부재의 타단부를 상기 열전달플레이트로부터 회전 가능하게 지지하기 위한 회전지지부;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 위치조절유닛은, 상기 열전달플레이트의 일측에 결합되는 서포터프레임; 상기 열전달플레이트의 길이 방향으로 구비되며, 상기 서포터프레임에 회전 가능하게 결합되는 스크류부재; 상기 스크류부재를 회전시키는 구동부; 및 상기 펜스부재의 일단부와 연결되며, 상기 스크류부재와 나사 결합되어 상기 스크류부재의 회전에 따라 상기 스

크류부재 상에서 이동되는 이동블록;을 포함할 수 있다.

[0016] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 위치조절유닛은, 일단은 상기 이동블록에 회전 가능하게 결합되며 타단은 상기 펜스부재의 일단부가 슬라이드 가능하게 결합되는 가이드홀딩부재;를 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명의 실시예에 따른 공기흐름 제어용 펜스부재를 갖는 공기 가열장치에 있어서, 상기 위치조절유닛은, 상기 가이드홀딩부재와 상기 이동블록을 연결하며, 상기 이동블록으로부터 상기 가이드홀딩부재를 회전 가능하게 지지하는 베어링부재;를 더 포함할 수도 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예에 따르면, 집열공간인 덕트본체 내부의 공기흐름을 제어하는 펜스부재를 통하여, 집열공간 내부의 온도 분포 차이를 줄이고, 유동하는 공기의 난기류를 형성하여 열전달 효율을 향상시킬 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따르면, 공기흐름을 제어하는 위치조절형 펜스부재를 통하여, 공기와의 충돌 각도 및 충돌 면적을 가변해 줌으로써, 집열 성능을 보다 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 공기 가열장치의 예시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 열전달플레이트 및 펜스부재의 평면 예시도이다.

도 3은 도 1에 도시된 열전달플레이트 및 펜스부재의 단면 예시도이다.

도 4는 본 발명에 따른 펜스부재의 경사각에 따른 열전달 특성을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 펜스부재의 높이 및 간격에 따른 열전달 특성을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 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.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 공기 가열장치의 예시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 열전달플레이트 및 펜스부재의 평면 예시도이고, 도 3은 도 1에 도시된 열전달플레이트 및 펜스부재의 단면 예시도이다.

[0023] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 공기 가열장치는 덕트본체(10), 송풍기(20), 열전달플레이트(30), 펜스부재(40), 위치조절유닛(50)을 포함할 수 있다.

[0024] 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.

[0025] 덕트본체(10)는 외부열원(1)에 의해 공기유로(13)를 지나는 공기가 가열될 수 있도록 하는 것으로, 외부열원(1)에 직접적으로 노출되도록 배치된다.

[0026] 외부열원(1)은 각종 산업 폐열이나 신재생에너지가 적용될 수 있으며, 바람직하게는 태양광이 적용될 수 있다.

[0027] 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.

[0028] 투과성 벽체부(11)는 유리가 적용될 수 있으며, 단열성 벽체부(12)는 이미 공지 기술인 다양한 종류의 단열소재로부터 선택 적용될 수 있다.

[0029] 투과성 벽체부(11)로서 유리가 적용되는 경우에는 후술되는 열전달플레이트(30)의 사용상태를 외부에서 용이하게 확인할 수 있어 가열장치의 유지보수 편의도 제공할 수 있다.

[0030] 송풍기(20)는 공기유입구(14a) 또는 공기유출구(15a)와 연결될 수 있으며, 덕트본체(10)의 공기유로를 지나는 공

기의 이송압을 제공할 수 있다.

- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 열전달플레이트(30)는 열전도성이 우수한 재질로 이루어질 수 있으며, 외부열원(1)으로부터 전달되는 열에 의해 가열될 수 있도록 열흡수성이 우수한 재질로 이루어질 수 있다. 또한 열전달플레이트(30)는 열흡수성 및 열전도성이 우수한 소재가 표면에 코팅 처리된 것일 수 있다.
- [0036] 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.
- [0037] 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.
- [0038] 펜스부재(40)는 공기유로(13)를 지나는 공기의 온도 상승을 보다 촉진시키기 위한 것으로, 열전달플레이트(30)의 표면에서 상측으로 돌출되게 배치될 수 있다.
- [0039] 펜스부재(40)는 공기유로(13)의 폭 방향으로 동일한 단면을 가지도록 구비될 수 있다. 펜스부재(40)의 단면은 다양한 형상으로 구비될 수 있으며, 반원형 및 원형 뿐만 아니라, 삼각형 및 사각형을 포함한 다각형 형상으로 형성될 수 있다.
- [0040] 펜스부재(40)는 공기의 이송 방향을 따라 미리 정해진 간격으로 이격하여 복수개가 배치될 수 있다.
- [0041] 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)와 마찬가지로, 열흡수성 및 열전도성이 우수한 재질로 이루어질 수 있다.
- [0042] 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.
- [0043] 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 상면에만 배치될 수 있다.
- [0044] 이러한 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기의 흐름을 변화시켜 열전달플레이트(30)와 공기와의 열전달을 높일 수 있다.
- [0045] 구체적으로, 펜스부재(40)가 돌출 형성된 열전달플레이트(30)의 표면을 지나는 공기는 펜스부재(40)를 포함한 열전달플레이트(30)와의 접촉 면적이 증대됨으로서 열전달이 증대될 수 있다.
- [0046] 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, 공기가 펜스부재(40)를 통과하는 과정에서 대류 현상이 유도되기 때문에 공기유로(13)의 동일 단면적을 통과하는 공기의 온도 분포 차이를 줄일 수 있다. 결과적으로, 공기유출구(15a)에서 배출되는 공기의 온도를 보다 상승시킬 수 있다.

- [0047] 위치조절유닛(50)은 펜스부재(40)의 위치를 조절함으로서, 공기유로(13)를 지나는 공기의 온도 상승을 보다 촉진시킬 수 있다.
- [0048] 실시예에 따른 위치조절유닛(50)은 펜스부재(40)의 일단부와 연결될 수 있으며, 펜스부재(40)의 일단부를 이동시키면서 펜스부재(40)에 충돌하는 공기의 충돌 각도 및 충돌 면적을 변화시킬 수 있다.
- [0049] 이때 펜스부재(40)의 타단부와 열전달플레이트(30)는 회전지지부(60)로 연결될 수 있다. 실시예에 따른 회전지지부(60)는 펜스부재(41)의 관통홀(40a)을 관통하여 관통된 선단이 열전달플레이트(30)의 체결홈(30a)에 결합되는 고정핀(61)을 포함할 수 있다.
- [0050] 이에 따라, 위치조절유닛(50)과 연결된 펜스부재(40)의 일단부가 이동되는 동안, 회전지지부(60)에 연결된 펜스부재(40)의 타단부는 안정적인 회전 동작이 안내될 수 있다.
- [0051] 위치조절유닛(50)은 서포터프레임(51), 스크류부재(52), 구동부(53), 이동블록(54), 가이드홀딩부재(56)를 포함할 수 있다.
- [0052] 서포터프레임(51)은 열전달플레이트(30)의 폭 방향으로 일측에 결합될 수 있으며, 열전달플레이트(30)의 길이 방향으로 구비될 수 있다.
- [0053] 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.
- [0054] 구동부(53)는 스크류부재(52)의 일단에 결합되어 스크류부재(52)를 회전시킬 수 있다. 구동부(53)는 회전모터가 적용될 수 있다.
- [0055] 이동블록(54)은 스크류부재(52)를 관통시키는 관통홀이 구비되며, 관통홀의 내주면에는 스크류부재(52)의 나사가공부와 나사 결합되는 나사가공부가 형성될 수 있다. 이에 따라, 스크류부재(52)의 회전에 따라 스크류부재(52)상에서 길이 방향으로 이동될 수 있다.
- [0056] 이러한 이동블록(54)은 펜스부재(40)의 일단부와 연결될 수 있으며, 결국 스크류부재(52)의 길이 방향으로 이동되면서 펜스부재(40)의 일단부를 연동하여 이동시킬 수 있다.
- [0057] 가이드홀딩부재(56)는 이동블록(54)과 펜스부재(40)를 연결할 수 있다.
- [0058] 실시예에 따른 가이드홀딩부재(56)의 일단은 이동블록(54)의 상단부와 베어링부재(55)를 매개로 결합될 수 있다. 이러한 베어링부재(55)를 통해 가이드홀딩부재(56)는 이동블록(54)의 상부에서 안정적인 회전 동작이 안내될 수 있다.
- [0059] 또한 가이드홀딩부재(56)의 타단은 펜스부재(40)의 일단부를 관통시키는 관통공이 형성될 수 있다. 이에 따라, 펜스부재(40)의 일단부가 이동블록(54)과 연동하여 직선 이동되는 과정에서 가이드홀딩부재(56)로부터 길이 방향으로 슬라이드 이동될 수 있다.
- [0060] 위치조절유닛(50)의 작동 과정에 대해 보충 설명하면 다음과 같다.
- [0061] 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 펜스부재(40)의 일단부도 함께 이동된다.
- [0062] 이때 펜스부재(40)의 타단부는 회전지지부(60)를 매개로 열전달플레이트(30)에 구속되어 있기 때문에, 이동블록(54)과 베어링부재(55)로 연결된 가이드홀딩부재(56)에 의하여 펜스부재(40)는 공기의 이송 방향에 대해 비스듬하게 경사각(a)이 조절될 수 있다.
- [0063] 즉, 이동블록(54)의 직선 이동 및 펜스부재(40)의 경사각(a)이 조절되는 과정에서, 가이드홀딩부재(56)는 이동블록(54)과 연동하여 직선 이동되는 동시에 펜스부재(40)의 경사각(a)과 일치되게 회전되면서 펜스부재(40)의 일단부를 안정적으로 지지하게 된다. 그리고, 경사각(a)이 조절되는 펜스부재(40)의 일단부는 가이드홀딩부재(56)로부터 길이 방향으로 슬라이드 이동된다.

- [0064] 이러한 위치조절유닛(50)을 통하여 펜스부재(40)의 일단부가 위치 조절됨에 따라, 펜스부재(40)는 공기의 이송 방향에 대해 직교하는 상태로 배치되거나, 공기의 이송 방향에 대해 비스듬하게 경사각(a)을 유지한 상태로 배치될 수 있다. 결국 각 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기의 충돌 각도 및 충돌 면적이 가변될 수 있다.

[0065] 예를 들면, 펜스부재(40)의 경사각(a)이 상대적으로 커져서, 펜스부재(40)와 공기와의 충돌 각도가 비스듬하게 유지되고 공기와의 충돌 면적이 증대되면, 열전달플레이트(30) 및 펜스부재(40)의 공기 접촉 면적이 증대될 수 있고, 펜스부재(40)를 통과하는 공기의 난기류를 보다 활성화시킬 수 있다. 이에 따라, 공기유로(13) 내부의 온도 분포 차이를 줄이고, 열전달플레이트(30) 및 펜스부재(40)와 공기와의 열전달 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0066] 한편 본 발명에 따른 위치조절유닛(50)을 통하여, 공기의 가열과정에서 펜스부재(40)는 공기의 이송 방향에 대해 일정한 경사각(a)이 유지되도록 위치 설정될 수 있다.

[0067] 또한 이와 다르게, 본 발명에 따른 위치조절유닛(50)을 통하여, 공기의 가열과정에서 펜스부재(40)는 지속적으로 위치가 가변될 수 있다. 즉, 공기의 가열과정에서 펜스부재(40)는 열전달플레이트(30) 상에서 반복적으로 왕복 이동되면서 위치가 가변될 수 있다.

[0068] 공기의 가열과정에서 펜스부재(40)의 위치를 지속적으로 가변시키게 되면, 열전달플레이트(30)의 표면을 따라 유동하는 공기의 난기류를 보다 더 활성화시킬 수 있으며, 이에 따라, 공기유로(13)를 통과하는 공기의 온도 분포 차이를 더욱 줄일 수 있고, 공기유출구(15a)에서 배출되는 공기의 온도를 보다 상승시킬 수 있다.

[0069] 도 4는 본 발명에 따른 펜스부재의 경사각에 따른 열전달 특성을 설명하기 위한 도면으로, 다양한 경사각을 가지는 펜스부재(40)가 적용된 공기유로에서 공기의 유량별 열관류율을 보이는 실험 그래프이다.

[0070] 도 4를 참조하면, 실험예에서는 공기의 유량이 증가할수록 열관류율이 증가되는 것을 확인할 수 있는데, 이는 다양한 경사각을 가지는 펜스부재(40)가 적용된 모든 경우에서 비슷한 패턴의 보이는 것을 알 수 있다.

[0071] 이때 그래프에 나타난 바와 같이, 실험예에서는 펜스부재(40)의 경사각(a)이 60도 일 경우, 가장 높은 열관류율을 보이는 것을 확인할 수 있다.

[0072] 이는 펜스부재(40)의 경사각(a)이 60도 일 경우 공기의 유속에 비례하여 펜스부재(40)에 의한 난기류가 가장 활발해지고, 이에 따라, 펜스부재(40) 및 열전달플레이트(30)와 공기와의 열전도율이 향상되었기 때문이다.

[0073] 도 5는 본 발명에 따른 펜스부재의 높이 및 간격에 따른 열전달 특성을 설명하기 위한 도면으로, 펜스부재가 없는 경우와 펜스부재가 있는 경우 공기유로를 통과하는 공기의 레이놀즈수(가로축)와 누셀트수(세로축)의 관계를 보이는 그래프이다.

[0074] 도 5를 참조하면, 전반적으로 펜스부재(40)가 없는 경우와 비교하여 펜스부재(40)가 있는 경우에서 높은 누셀트수를 보이며, 열전달 특성이 향상됨을 확인할 수 있다.

[0075] 또한 도 5에 나타난 바와 같이, 펜스부재(40)가 있는 경우 펜스부재(40)의 상대높이(e/D) 및 상대피치(p/e)를 다양하게 변경해 가며, 공기유로(13)를 통과하는 공기의 레이놀즈수와 누셀트수의 관계를 실험해 본 결과, 펜스부재(40)의 상대높이(e/D)가 0.033m이고, 펜스부재(40)의 상대피치(p/e)가 10m인 상태에서 최대 열전달이 발생됨을 확인할 수 있다.

[0076] 여기서, 펜스부재(40)의 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, 펜스부재(40)의 상대피치(p/e)는 펜스부재(40)의 높이(e)에 대한 펜스부재(40) 간의 피치(p)를 의미한다.

[0077] 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

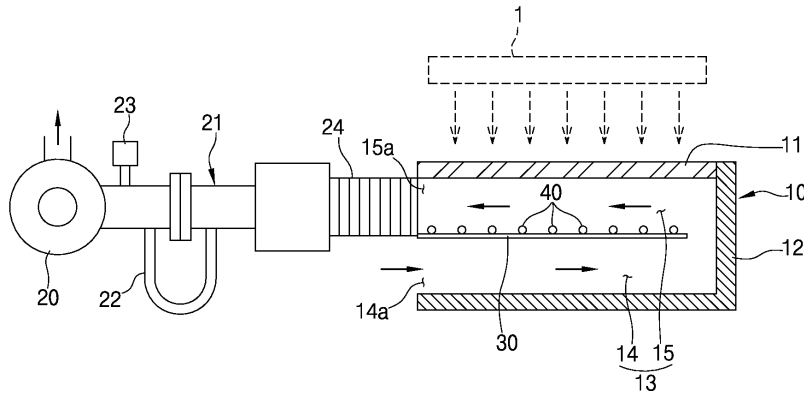
- [0078] 10: 덕트본체 20: 송풍기
 30: 열저장플레이트 40: 펌프부재

50: 위치조절유닛

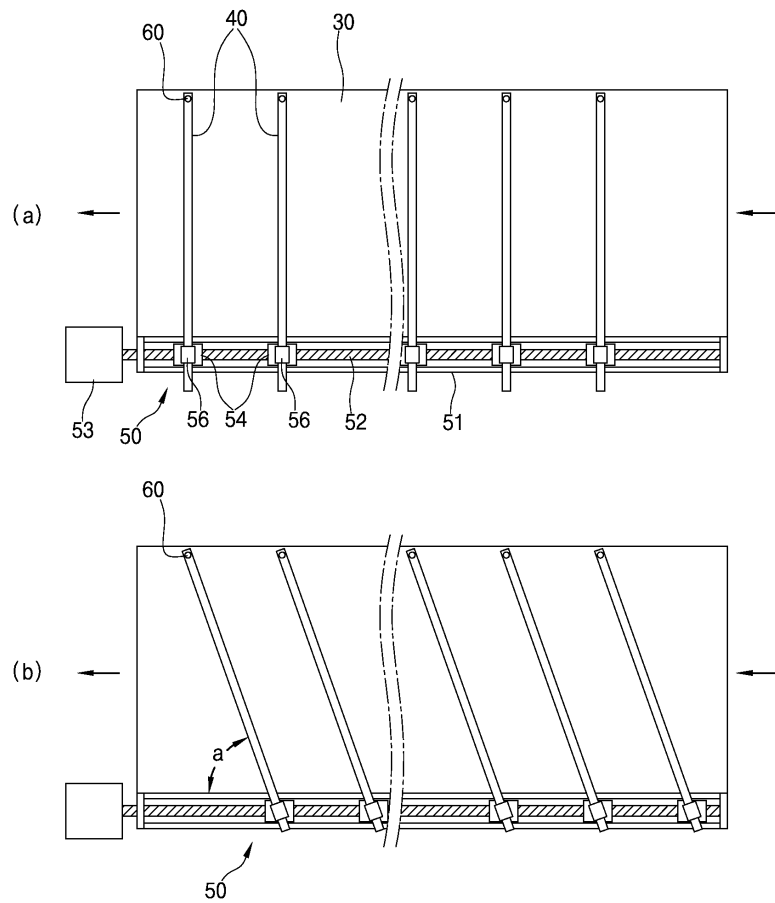
60: 회전지지부

도면

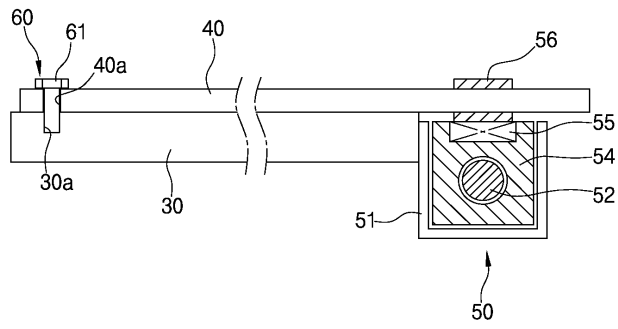
도면1



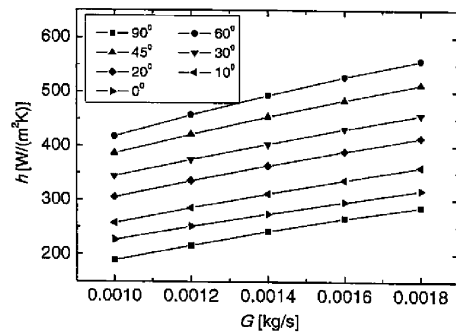
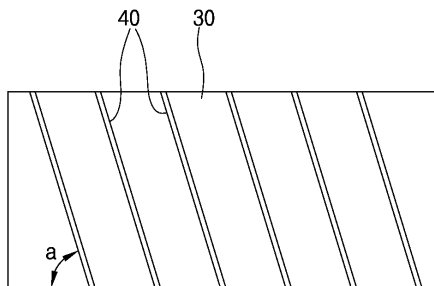
도면2



도면3



도면4



도면5

