



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월30일
(11) 등록번호 10-2060704
(24) 등록일자 2019년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F28D 19/04 (2006.01) B01J 19/32 (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01) F24F 6/02 (2006.01)
F28C 3/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7017231
(22) 출원일자(국제) 2012년11월21일
심사청구일자 2017년11월21일
(85) 번역문제출일자 2014년06월23일
(65) 공개번호 10-2016-0033573
(43) 공개일자 2016년03월28일
(86) 국제출원번호 PCT/NL2012/050830
(87) 국제공개번호 WO 2013/095105
국제공개일자 2013년06월27일
(30) 우선권주장
2007827 2011년11월21일 네덜란드(NL)
(56) 선행기술조사문헌
JP03134427 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
옥시콤 비히어 비.브이.
네덜란드 라알테 히스베그 37 (우: 8102 에이치제이)
(72) 발명자
학비즐, 마크
네덜란드 엔엘-8023 비엑스 즈월레 아그제 데켄슈트라아트 6
레인더스, 조한네스 안토니우스 마리아
네덜란드 엔엘-7231 피이 와른스벨드 오우데 와켄스베그 1
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 19 항

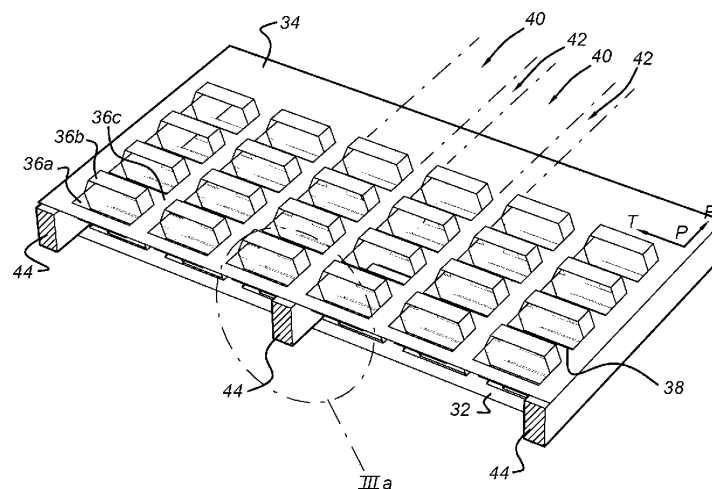
심사관 : 김영훈

(54) 발명의 명칭 열 교환 매트릭스

(57) 요약

열 교환 매트릭스는 이격되어, 실질적으로 평행한 관계로 배열되는 물 보유 재료를 포함하는 복수의 일반적으로 평면의 포일(32, 34)들을 포함한다. 각각의 포일(32, 34)은 유동 방향(F) 및 횡단 방향(T)을 갖는 주 평면(P)을 형성하며 포일(23, 34)들은 횡단 방향(T)으로 스트립 길이를 연장하며 유동 방향(F)으로 각각의 이웃하는 스트립(36a, 36b, 36c)으로부터 분리되는 스트립(36a, 36b, 36c)들을 포함하며 각각의 스트립(36a, 36b, 36c)은 그의 이웃하는 거리와 상이한 거리만큼 주 평면(P)으로부터 오프셋된다. 매트릭스는 공기가 가습되고 냉각되도록 유동 채널 내에 제공될 수 있다.

대표도 - 도3



(56) 선행기술조사문헌

JP52137747 A

KR101083156 B1

KR1020090089386 A*

US20110079024 A1

JP04039620 U*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

열 교환 장치로서,

단일 유동 채널을 형성하며, 물 보유 재료로 덮인 50 내지 300 미크론의 두께를 가지는 알루미늄으로 된 복수의 일반적으로 평면의 포일들 및 복수의 스페이서들을 포함하는 열 교환 매트릭스 - 상기 복수의 일반적으로 평면의 포일들은, 이격되게, 실질적으로 평행한 관계로 배열되고, 상기 복수의 스페이서들은, 인접한 포일들의 이격된 관계를 유지하기 위해 인접한 포일들 사이에 위치되고, 각각의 포일은 유동 방향 및 횡단 방향을 갖는 주 평면을 형성하며, 포일들은 스트립들을 포함하며, 각각의 스트립은 횡단 방향의 스트립 길이를 가지고, 스트립들은 유동 방향으로 서로 분리되며, 각각의 스트립은 주 평면에 수직한 방향으로 그의 이웃하는 스트립과 상이한 거리만큼 주 평면으로부터 오프셋됨 -,

적어도 공기 입구, 공기 출구를 가지며, 매트릭스가 그 안에 위치되는 하우징,

상기 매트릭스를 통하여 유동 방향으로 공기를 지향시키기 위한 팬 배열체, 및

상기 매트릭스를 적시기 위한 물의 소스를 포함하는,

열 교환 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스트립들은 주 평면의 위아래 모두의 위치들로 오프셋되는,

열 교환 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스트립들은 일반적으로 주 평면에 평행한,

열 교환 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

각각의 스트립은 제 1 위치로 부분적으로 오프셋되고 제 2 위치로 부분적으로 오프셋되는,

열 교환 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

각각의 스트립은 유동 방향으로의 폭을 갖고 제 1 스트립은 동일한 오프셋을 갖는 후속 스트립으로부터 유동 방향으로 폭의 3 배 이상만큼 이격되는,

열 교환 장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스트립들은 유동 방향으로 연장하는 복수의 열들로 배열되고, 각각의 열은 스트립 프리 존(strip free zone)에 의해 인접한 열로부터 분리되는,

열 교환 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 스페이서들은 스트립 프리 존들을 따라 연장하는,

열 교환 장치.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 물 보유 재료는 스트립들에 도포되는 물 보유 층을 포함하는,

열 교환 장치.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스트립들은 1mm 내지 5mm의 폭을 갖는,

열 교환 장치.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 포일은 75 내지 150 미크론의 두께를 갖는,

열 교환 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 열 교환 매트릭스는 블록형 구조를 형성하기 위해 함께 적층되는 유사한 치수들의 복수의 포일들을 포함하는,

열 교환 장치.

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 열 교환 매트릭스는 원통형 또는 환형 구조를 형성하기 위해 함께 감겨있는 하나 또는 둘 이상의 포일들을 포함하는,

열 교환 장치.

청구항 14

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

인접한 포일들 사이의 간격은 1mm 내지 5mm인,

열 교환 장치.

청구항 15

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 열 교환 장치의 제조 방법으로서,

제 1 및 제 2 물 보유 표면들을 가지는 포일 재료의 공급부를 제공하는 단계;

복수의 스트립들을 형성하도록 포일을 절단하기 위해 포일 재료를 절단 스테이션을 통과시키는 단계로서, 각각의 스트립은 횡단 방향을 형성하는 스트립 길이를 가지며 각각의 스트립은 유동 방향으로 각각의 이웃하는 스트립으로부터의 절단에 의해 분리되는, 단계;

스트립의 이웃 스트립과 상이한 거리 만큼 포일의 주 평면으로부터 각각의 스트립을 오프셋하도록 절단된 포일을 성형 스테이션을 통과시키는 단계,

포일의 섹션들을 분리시키고 다중 층들을 갖는 적층부를 형성하기 위해 섹션들을 적층하는 단계 또는 다중 층들을 갖는 롤을 형성하기 위해 포일을 롤링하는 단계, 및

단일 채널을 유지하면서 층들의 각각의 간격들을 유지하기 위해 다중 층들 사이에 스페이서들을 삽입하는 단계를 포함하는,

열 교환 장치의 제조 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 포일은 75 내지 150 마이크론의 두께를 갖는,

열 교환 장치의 제조 방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 포일은 절단 스테이션 및 성형 스테이션을 구현하는 롤러들을 통하여 횡단 방향으로 공급되는,
열 교환 장치의 제조 방법.

청구항 19

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스트립들은 일반적으로 수직으로 연장하고 유동 채널은 일반적으로 수평으로 연장하며, 물의 소스는 물을 복수의 포일들의 상부 측에 공급하기 위해 배열되어 물이 스트립들을 따라 하방으로 유동할 수 있는,
열 교환 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 포일들은 유동 방향으로 제한된 길이를 갖는 스페이서들에 의해 서로로부터 이격되는,
열 교환 장치.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 스페이서들은 포일들의 주 평면 내에서 1cm 미만의 치수를 갖는 중합 재료의 스폿들을 포함하는,
열 교환 장치.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 습기를 유체 유동에 도입하기 위해서 단열 가습기(adiabatic humidifier)로서 사용될 수 있는 형태의 열 교환 매트릭스에 관한 것이다. 본 발명은 추가로, 그와 같은 장치들의 제작 방법들에 관한 것이다. 이러한 형태의 매트릭스는 가정용 단열 냉각을 제공하도록 작동할 수 있으며 또한 종래의 공기 조화 및 가열 시스템들과 조합하여 가습하는데 사용될 수 있다. 이는 또한, 적합한 건조제와 조합하여 기류(air stream)로부터 습기를 제거하는 사용될 수 있다.

배경기술

[0002] 한 가지 형태 또는 다른 형태의 열 교환 장치들이 실질적으로 모든 장치 및 공정에 존재한다. 작업의 실행에는 언제나 열 형태로 에너지의 방출을 포함한다. 요구되지 않는다면, 열은 종종, 예를 들어, 냉각 핀들에 의해 제거되는 적절한 열 전도 표면을 통해서 주위로 방출될 것이다. 열의 양이 과도하거나 열이 유용한 목적을 위해 사용될 수 있다면, 열을 예를 들어, 다른 시스템으로 멀리 이송하기 위해 특정 열 교환기가 제공될 수 있다. 열 교환은 또한, 상이한 매체들 사이에서 발생할 수 있다 - 가스, 액체 및 고체 매체들이 요구되는 성능에 따라서 모든 조합들로 결부될 수 있다.

[0003] 액체, 보통 물의 증발에 의해 기류에 작용하는 단열 시스템들이 또한 공지되어 있다. 그와 같은 시스템들은 가장 엄격한 의미로 열 교환기가 아닌데, 이들이 본질적으로, 열을 시스템으로 유입하거나 시스템으로부터 유출시키지 않기 때문이다. 실제로, 이들은 단지 첨가된 물의 현열(sensible heat)에 의해서만 그의 엔탈피를 상승시키는 동안에 오직 기류의 온도만을 변경시키는 역할을 한다. 물이 기류로 증발할 때 이러한 물의 증발 잠열(latent heat)이 기류의 냉각에 의해 제공된다. 상대적으로 고온의 건조한 공기에 대해서, 이러한 냉각 방법이 매우 효율적일 수 있다.

[0004] 종래의 단열 냉각기들이 US 3,792,841호 및 US 5,143,658호에 공개되어 있다. 그와 같은 장치들은 일반적으로, 인접 층들 내의 주름들이 서로에 대해 각을 이루도록 상하로 놓이는 주름진 평판들 적층부(stack)에 의해 형성되는 매트릭스를 포함한다. 평판들은 다양한 재료들로 형성될 수 있지만 수지 강화된 유기 또는 무기 섬유 재료들이 가장 일반적이다. 평판들은 적층부를 통한 에어 플로우(air flow)를 안내하기 위한 입구 및 출구 연결부들을 제공할 수 있는 하우징 또는 프레임에 의해 지지된다. 물 또는 다른 증발성 액체를 평판들로 연속적으로 또는 간헐적으로 가하기 위한 워터링(watering) 배열이 제공된다. 작동시, 냉각될 공기가 적층부를 통과한다. 공기가 충분히 포화되지 않았다고 추정되면, 그 공기는 평판으로부터 수증기를 흡수할 것이다. 그렇게 함으로써, 공기의 온도는 이론적으로 최저인 소위 습구 온도(wet bulb temperature) 쪽으로 낮아진다. 주어진 작동 조건들에 대해, 그와 같은 장치들의 효율은 적층부를 통한 기류를 구동하는데 요구되는 입력 에너지에 의해 결정될 수 있다. 이는 실제로 요구되는 단지 충분한 외부 에너지이며 적층부의 전체 유동 저항 및 기류의 속도에 의해 대체로 결정된다. 종래 기술의 장치들에 대한 주요 문제점은 효율을 최적화하기 위해서 이들이 상대적으로 방대해지는 경향이 있다는 점이다.

[0005] 단열 냉각 이외에도, 유사한 구성의 장치들이 또한, 다른 목적들을 위한 기류들을 가습하는데 이용된다. 특히, 통합식 가열, 환기 및 공기 조화 시스템(HVAC)들에 있어서, 안락함의 목적으로 공기의 절대 습도를 증가시키는 것이 종종 바람직하다. 특히 동절기 중에, 가열 시스템들은 공기를 상대적으로 건조하게 하는 경향이 있다. 이는 호흡 문제점들, 정전기 및 다른 불쾌함들을 유도할 수 있다. HVAC 설비의 체적 증가 없이 효율적인 방식으로 습기의 첨가는 바람직할 것이다.

[0006] 종래의 열 교환기들에 대한 상기 장치들의 중요한 차이점은 이들이 단지 하나의 매체 유동과 상호작용할 수 있다는 점이다. 이는 복잡한 입구 및 출구 매니폴드들을 회피하게 하며 일반적으로 매트릭스의 열 전도성을 고려할 필요가 거의 없다. 종래의 공기 대 공기 열 교환기들은 예를 들어, 열 전도 벽들에 의해 서로로부터 밀봉되어야 하는, 제 1 채널들과 제 2 채널들 사이에서 발생하는 열 전달에 의해 교차-유동 또는 역-유동으로 작동한

다. 중요한 설계상 고려사항은 열 전도 벽들에 대해 적절한 열 전달 계수가 달성되는 방식이다. 다른 고려사항은 다중 인터레이스 채널(interlaced channel)들이 어떻게 입구 및 출구 매니폴드들에 연결되는가이다.

[0007] 다른 부류의 열 교환기들은 열 회수 휠이다. 그와 같은 장치들은 기류가 팬 또는 블로어를 이용하여 지향될 수 있는 공기 통로들을 제공하는 매트릭스 형태로 현열 및 잠열 교환 매체를 이용한다. 매트릭스들은 습기를 흡수할 수 있고 섬유 메쉬 또는 벌집 형상체(honeycomb)와 같은 다양한 형태들을 취할 수 있는 건조 재료를 지지한다. 한가지 형태의 벌집 형상체 매트릭스는 복수의 이격된, 실질적으로 평행한 층들의 시이트 재료, 특히 교대하는 층들의 주름진 시이트 재료와 평탄한 시이트 재료로 형성된다. 후자의 경우에, 주름들은 일반적으로 평행하며 휠의 깊이를 따라서 연장하는 복수의 축방향으로 연장하는 통로들을 제공한다. 그와 같은 장치들은 US 4,769,053호 및 US 5,542,968호에 공개되어 있다. 상이한 재료들이 알루미늄과 섬유 재료를 포함하는 매트릭스 구성을 위해 제안되었다. 건조 코팅들의 최적 이용에 대해서 또한 상당한 주의가 주어졌다. 그럼에도 불구하고, 그와 같은 휠들의 하나의 특별한 단점은 그들의 전체적인 크기이다. 이는 일반적으로 효과적인 열 교환에 요구되는 재료의 체적 및 상당한 압력 강하 및 관련된 팬에 의한 높은 전력 소모를 유도하지 않아야 할 구역을 통한 효과적인 유동에 대한 필요성과 관련이 있다.

[0008] 복수의 다른 형태들의 열 교환 구성이 다양한 상이한 목적들을 위해서 과거에 제안되었다. US 4,147,210호는 교대하는 스크린들과 스페이서들을 포함하는 스크린 열 교환기를 공개한다. 스크린들은 메쉬 형태로 구리 또는 알루미늄과 같은 전도성 재료로 만들어진다.

[0009] 그러므로 특히, 주어진 성능을 위한 매트릭스 체적의 측면에서만 아니라 장치를 통과하는 유동의 에너지 효율의 측면에서 기존 설계들을 개선하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0010] 본 발명에 따라서, 유동 채널을 형성하며 이격되게, 실질적으로 평행한 관계로 배열되는 물 보유 재료를 포함하는 복수의 일반적으로 평면의 포일들을 포함하는 열 교환 매트릭스가 제공되며, 각각의 포일은 유동 방향 및 횡단 방향을 갖는 주 평면을 형성하며, 여기서 포일들은 횡단 방향으로 스트립 길이를 연장하며 유동 방향으로 각각의 이웃하는 스트립으로부터 분리되는 스트립들을 포함하며 각각의 스트립은 그의 이웃하는 거리와 상이한 거리만큼 주 평면으로부터 오프셋된다. 결과적인 매트릭스는 단위 체적 당 상당히 더 높은 열 교환 성능을 달성하는 것으로 여겨지며 게다가, HVAC 용례들에서 일반적으로 직면하는 공기 속도들에서의 유동 저항 측면에서 훨씬 큰 효율을 갖는 것으로 여겨진다. 본 내용에서, 이격된 관계는 단지 각각의 포일의 주 평면들이 서로로부터 이격되는 것으로 이해된다. 따라서 인접 포일들의 스트립들은 서로 접촉되게 가담할 수 있으며 따라서 이격 기능(spacing function)을 달성하는데 도움을 줄 수 있다. 게다가, 평면 포일들에 대한 참조가 주어졌지만, 이는 그들의 국부적 성향을 지칭하는 것으로 이해될 수 있으며 이용시 적절한 형상으로 적용될 수 있는 매트릭스의 전체 형상을 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 그러나 일반적으로 포일들은 아래에서 설명될 것처럼 적어도 유동 방향으로 평탄할 것이며 횡단 방향으로 평탄하거나 곡선일 것이다.

[0011] 스트립들의 다양한 구성들과 방위들이 고려될 수 있지만, 그럼에도 불구하고 일반적으로 스트립들은 유동 방향에 일반적으로 평행하게 놓일 것이다. 이론에 얽매는 것을 원하지 않고, 유동 방향으로 놓이려는 모든 또는 대부분의 스트립들의 성향이 열 교환기 전체에 걸친 압력 강하를 감소하는데 유리하다고 여겨진다.

[0012] 본 발명에 따라서, 열 교환 매트릭스는 단일 유동 채널을 형성할 수 있다. 이는 스페이서들이 존재할 수 있지만 이들이 유동을 밀폐 격리된 스트립들로 분할하지 않음을 의미하는 것으로 이해된다. 게다가, 매트릭스에 의해 형성된 유동 채널은 적어도 복수의 스트립 길이들의 횡단 방향으로의 유동 폭을 가진다.

- [0013] 두 개의 상이한 위치들로 오프셋된 스트립들을 갖는 포일들에 그 원리가 적용가능한 것으로 여겨지지만, 상기 장치는 스트립들이 주 평면으로부터 4 개 이상의 상이한 위치들로 오프셋될 때 향상된 성능을 부여하는 것으로 여겨진다. 의심을 회피하기 위해서, 본 내용에서 제로 오프셋 위치가 또한, 포일의 주 평면 내에 놓이는 스트립을 대표하는 하나의 위치로 고려된다. 복수의 위치들로 오프셋된 스트립의 제공은 증발 냉각의 경우에 특히 유리한 것으로 여겨진다. 아래에서 더 상세히 논의될 바와 같이, 복수의 오프셋 위치들에 스트립들의 제공이 스트립들을 지나서 유동하는 기류 내에 박판 경계 층의 쌓아올림을 감소시키는 것으로 여겨진다. 그와 같은 층을 감소시킴으로써 스트립들의 표면들로부터 물의 더 양호한 흡수(uptake)가 달성되며 이는 차례로 더 효과적인 증발 냉각을 유도한다.
- [0014] 바람직하게, 스트립들은 주 평면의 위아래 모두의 위치들로 오프셋되어서 재료의 균형잡힌 분포를 허용한다. 이는 왜곡을 감소시키고자 하는 제작 절차에서 중요할 수 있다. 이러한 내용에서 또한, 스트립들이 제 1 위치로 부분적으로 오프셋될 수 있고 제 2 위치로 부분적으로 오프셋될 수 있음이 편리하다는 것이 발견되었다. 이런 방식에서, 주어진 스트립들의 열에서 스트립들의 길이들은 모두가 서로 동일하게 조절될 수 있다. 이러한 내용에서 스트립의 길이와 절대 길이 사이에 차이가 만들어질 수 있다. 스트립의 절대 길이는 스트립이 포일에 연결되는 지점들 사이에서 스트립의 외형을 따르는 거리로서 측정된다. 그 길이는 이들 두 지점들 사이의 직선 거리일 수 있다. 바람직한 실시예에서, 각각의 스트립의 길이는 대략 10 mm인 반면에, 절대 길이는 대략 12 mm 일 수 있다. 동일한 절대 길이를 갖는 각각의 핀들을 형성함으로써, 평판 내의 핀들의 형성으로 인한 평판 내의 왜곡들이 적어도 부분적으로 회피될 수 있다.
- [0015] 유동 특징들을 최적화하기 위해서, 각각의 스트립은 바람직하게, 스트립 폭의 3배 이상, 더 바람직하게 스트립 폭의 5배 이상만큼의 동일한 오프셋을 갖는 후속 스트립으로부터 유동 방향으로 이격된다. 이론에 얽매는 것을 원하지 않지만, 유동은 각각의 스트립에 의해 반복적으로 차단되며 유동 방향으로 제한된 길이의 스트립이 경계 층의 쌓아올림을 제한한다. 이러한 이론에 따라서, 스트립들은 매트릭스 내에 배열되며 이 경우에 각각의 스트립은 그의 이웃들에 대해 신중하게 선택된 위치를 가진다. 매트릭스 내의 각각의 스트립의 위치는 다음 고려사항들을 고려하여 선택된다.
- [0016] 매체, 예를 들어 가스의 유동이 스트립을 건널 때 경계 층이 스트립의 표면에서의 유동 내에 점진적으로 생성되며, 이는 층류(laminar flow)로서 공지된 것을 생성하는 것으로 여겨진다. 경계 층 내의 속도가 외측보다 더 작기 때문에, 이는 매체의 주 본체와 스트립 사이의 열 전달을 감소시키는 절연 층으로서 작용한다. 그 결과로 매체가 스트립의 길이를 따라 유동할 때 열 전달을 감소시킨다. 증발 냉각기의 경우에, 이러한 경계 층은 스트립 표면 전반에 높은 습도의 공기 층을 생산하는 것으로 여겨진다. 이러한 층은 그의 높은 습도로 인해 물을 취하기 위한 감소된 능력을 가진다. 이는 또한, 기류의 주 본체로부터의 습기가 덜한 공기가 추가의 물 흡수를 위해 스트립 표면에 도달하는 것을 방지한다. 이는 열 회수 휠들 및 유사한 장치들에 대한 역의 경우와 동일할 수 있다. 그 경우에, 경계 층은 에어 플로우 내의 습기가 매트릭스 재료 및 그의 건조 코팅과의 양호한 접촉 상태가 되는 것을 방지할 수 있다. 그러므로 그와 같은 경계 층의 존재는 증발 냉각기들에서의 물의 흡수를 감소시키고 건조 장치들 내의 습기 흡수를 방지하기 때문에 불리하다.
- [0017] 스트립 표면들에 경계 층의 형성에 의해 열 교환기 내의 층류의 형성을 감소시키기 위해, 스트립들은 유동 방향으로 길이가 제한된다. 이론적으로, 스트립은 스트립 표면에서의 스트립의 총 두께로 성장하기 위하여 경계 층에 대해 요구된 길이보다 길지 않아야 한다. 공기 또는 매체 유동이 스트립을 넘어서면, 층류는 점차적으로 난류로 복귀된다. 이를 고려하면, 유동 방향으로 인 라인(in-line)되는 스트립들은 적절하게 이격되어 매체가 하류 스트립의 리딩 에지에 도달하는 시간에 의해 상류 스트립에 의해 생성된 층류가 난류로 충분히 복귀되어 우수한 열 전달이 다시 일어날 수 있다. 또한, 이러한 하류 스트립은 유동 방향으로 길이가 제한되고 추가의 하류 스트립으로부터 충분히 이격되어 매체가 다음 하류 스트립에 도달하기 전에 난류가 재설정된다. 이러한 방식으로, 절연 층류가 충분히 회피되고 매체와 스트립들 사이에 우수한 열 전달이 얻어지고 및/또는 스트립 표면으로부터의 물의 우수한 흡수가 달성된다. 본 발명의 바람직한 형태에 따라, 스트립들은 1mm 내지 5mm, 바람직하게는 1.5mm 내지 3.0mm의 폭을 가진다. 작동 실시예에서, 스트립들은 약 2.0mm의 폭을 갖는다. 일반적으로,

이는 상기 케이스가 될 필요가 없고 변화하는 폭들의 스트립들이 예를 들면 매트릭스의 상이한 존(zone)들에서 사용될 수 있지만 스트립들 모두는 동일한 폭일 수 있다.

[0018] 추가의 바람직한 실시예에 따라, 하나의 스트립의 전방 에지와 유동 방향으로 바로 후속하는 스트립의 전방 에지 사이의 거리인, 피치는 스트립 폭의 적어도 3배이다. 더욱 바람직하게는, 적어도 5개의 스트립 폭들일 수 있다.

[0019] 상기 고려에 부가하여, 인접한 포일에서 가장 근접한 스트립들은 이러한 가장 근접한 스트립들의 경계 층들 사이의 과도한 간섭을 회피하도록 충분히 이격되어야 한다. 이러한 고려들을 이용하여, 스트립들을 구비한 포일들의 매트릭스는 서로 적층될 수 있으며 이에 의해 스트립들의 열(row)들이 유동 방향으로 충분히 이격되어 층류를 회피하고 인접한 층들에서 가장 근접한 스트립들은 유동 방향으로 수직한 방향으로 충분히 이격되어 과도한 경계 층 간섭을 회피한다.

[0020] 매트릭스의 일 실시예에서, 복수의 스페이서들은 인접한 포일들 사이에 위치될 수 있어 인접한 포일들의 이격된 관계를 유지한다. 스페이서들은 또한 강성, 층들의 상호 부착, 유동 채널들 또는 구역들 내로 분리 및 액체 공급과 같은 부가 기능성을 제공할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 중요한 양태에 따라, 포일들은 스페이서들의 사용 없이 서로 적층되거나 롤링될 수 있다. 이러한 경우, 개별 스트립들의 오프셋은 포일들을 이격된 상태로 유지하기에 충분할 수 있다.

[0021] 본 발명의 추가 실시예에서, 스트립들은 유동 방향으로 연장하는 복수의 열들로 배열되고, 각각의 열은 스트립이 없는 존에 의해 인접한 열로부터 분리된다. 스트립이 없는 존은 이 존이 절단되지 않거나 그렇지 않으면 변형되지 않는 포일의 연속 피스를 형성하는 정도로 포일의 안정도를 보장할 수 있다. 스트립이 없는 존은 또한 스페이서들의 위치로서 기능할 수 있다.

[0022] 본 발명의 중요한 양태에 따라, 스트립들에는 바람직하게는 스트립들의 양 표면들 상에 물 보유 표면이 제공된다. 거친 표면과 같은 스트립 표면의 부분으로서 물 보유 요소들은 스트립들의 에칭 또는 유사한 표면 처리에 의해 달성될 수 있어 사실상 스트립들의 친수성을 더 향상시킨다.

[0023] 물 보유 표면은 대안적으로 개별 층일 수 있고 이 개별 층은 예를 들면 스트립들 상으로 코팅되거나 부착된다. 이러한 양태에서, 가습 또는 단열 냉각을 위한 사용을 위한 스트립들은 간접 증발 냉각에서 사용된 스트립들과 구별될 수 있다. 후자의 경우에서, 직접 열 전달을 용이하게 하기 위해 임의의 커버링(covering)이 없는 열 교환 표면의 소정의 영역들을 가지는 것이 필요한 것으로 일반적으로 믿어왔다. 전자의 경우, 스트립들의 완전한 커버리지(coverage)가 바람직할 수 있다. 포틀랜드 시멘트와 같은 시멘트질 재료들은 과거에는 물 보유 층들로서 사용을 위해 매우 바람직한 것으로 발견되었다. 대안적으로, 섬유 재료들이 사용될 수 있다.

[0024] 바람직한 실시예에서 가요성 물 보유 표면은 박판의 형태로 포일 상에 제공된다. 가요성 물 보유 표면을 제공함으로써, 액체 보유 표면의 공간적 분포와 같은 바람직한 특성들이 성형 전에 포일에 전달될 수 있다. 스트립들은 이어서 바람직한 형상으로 편리하게 형성될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 물 보유 층은 개방 구조를 가져서 사용 중에 열 교환 매체가 물 보유 층의 개방 구조를 통하여 스트립 표면과 직접 접촉할 수 있다. 이러한 수단에 의해, 발열(thermal heat) 및 잠열 양자 모두를 열 교환기 위로 유동하는 유체 매체로 전달하기 위한 열 교환기의 능력이 강화된다. 개방 구조는 물 보유 층을 형성하는 섬유 재료의 직물들 사이에 간격들을 포함한다. 이 같은 섬유 재료는 개방 구조를 갖는 직물 또는 부직물 층일 수 있다.

[0025] 섬유 재료는 접착제 또는 다른 유사한 방법들에 의해 포일 또는 스트립들에 부착될 수 있다. 바람직하게는, 접

착제 및 섬유 재료는 원하는 형상으로 포일의 형성시 박리가 일어나지 않도록 되어야 한다. 접착제가 사용될 때, 접착제는 스트립 또는 물 보유 층의 특성들을 강화하도록 선택될 수 있다. 이에 따라 접착제는 물-보유 특성들 또는 열 전도 특성들, 또는 양자 모두를 갖도록 선택될 수 있고 이에 따라 이러한 층들 중 어느 하나의 부분을 형성하도록 고려될 수 있다.

[0026] 본 발명의 바람직한 실시예는 스트립들 상으로 인쇄되거나 분무되거나 전달되는 재료를 포함하는 물 보유 표면을 갖는다. 이러한 인쇄 재료는 물을 보유하기 위하여 친수성일 수 있거나 표면 장력 또는 모세관 작용에 의해 물을 보유하도록 작용하는 패턴으로 제공될 수 있다. 이 같은 패턴은 예를 들면 재료의 격리된 구역들을 포함할 수 있으며, 격리된 구역들은 하부 스트립의 부분들이 기류에 개방되어 있는 동안 물 보유를 허용하는 거리만큼 이격된다. 재료의 격리된 구역들 대신 또는 이에 부가하여, 바람직한 물 보유를 제공하는 상호 링크된 구역들이 또한 제공될 수 있다. 스트립 표면들 상으로 재료를 인쇄하는 것은 잉크젯 프린팅에 의해 이루어질 수 있다.

[0027] 본 발명의 특별한 일 실시예에 따라, 포일은 알루미늄 층을 포함한다. 사실 포일은 대부분이 예를 들면 포일의 표면들 양자 모두 상에 물 보유 층들이 덮이는, 알루미늄일 수 있다. 포일은 50 내지 300 미크론, 바람직하게는 75 내지 150 미크론의 두께를 가질 수 있다. 알루미늄 기반 포일에 대해, 약 70 미크론의 알루미늄 재료의 두께는 스트립들을 위한 최적 강도 및 안정성을 제공하기에 충분한 것으로 발견되었다. 알루미늄이 사용된 경우, 바람직하게는 부식을 방지하기 위하여 적절한 래커들로 코팅될 수 있다. 비록 알루미늄이 제조의 면에서 장점들을 제공하지만, 알루미늄이 열 전도를 위해 반드시 요구되는 것은 아닐 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들면, 다른 재료들, 특히 플라스틱 및 비금속 재료들이 매트릭스를 형성하기 위해 적용될 수 있다.

[0028] 가장 바람직하게는 본 발명에 따른 열 교환 매트릭스는 블록형 구조를 형성하도록 서로 적층되는 유사한 치수들의 복수의 포일들을 포함한다. 대안적으로, 원통형 또는 환형 구조를 형성하도록 서로 감겨지는 하나 또는 둘 이상의 포일들을 포함할 수 있다. 정확한 형태는 의도된 사용 및 제조 고려들에 종속될 것이며, 그림에도 불구하고, 약 100mm의 유동 방향으로의 크기가 대부분의 HVAC 목적들에 충분하다는 것이 발견되었다. 더욱이, 포일들의 밀도는 $500\text{m}^2/\text{m}^3$ 내지 $800\text{m}^2/\text{m}^3$, 바람직하게는 약 $650\text{m}^2/\text{m}^3$ 의 매트릭스의 전체 표면적이 성취되도록 설정될 수 있다. 이러한 바람직한 구성에서, 인접한 포일들 사이의 간격은 약 2.0mm 이지만, 일반적으로 1mm 내지 5mm, 바람직하게는 1.5mm 내지 3.0mm일 수 있다.

[0029] 본 발명은 또한 이 같은 매트릭스를 형성하기 위한 열 교환 포일에 관한 것이다. 포일은 각각 횡단 방향으로 스트립 길이를 연장하고 유동 방향으로 각각의 이웃하는 스트립으로부터 분리되는 스트립들을 포함하고 이에 의해 각각의 스트립이 스트립의 이웃 스트립의 거리와 상이한 거리만큼 주 평면으로부터 오프셋된다. 이 같은 포일은 열 교환 매트릭스들을 다양한 형태들 및 구성들을 형성하는데 있어서 고도의 다용성을 발견하였다.

[0030] 본 발명은 이 같은 열 교환 매트릭스 또는 포일을 제조하는 방법에 추가로 관련되며, 이 방법은 제 1 및 제 2 물 보유 표면들을 가지는 포일 재료의 공급부를 제공하는 단계; 복수의 스트립들을 형성하도록 포일을 절단하기 위해 포일 재료를 절단 스테이션을 통과시키는 단계로서, 각각의 스트립은 횡단 방향으로 형성하는 스트립 길이를 가지며, 각각의 스트립은 유동 방향으로 각각의 이웃하는 스트립으로부터의 절단에 의해 분리되는, 단계; 및 스트립의 이웃 스트립과 상이한 거리 만큼 포일의 주 평면으로부터 각각의 스트립을 오프셋하도록 절단된 포일을 성형 스테이션을 통과시키는 단계를 포함한다.

[0031] 상기 방법은 특히 필요한 안정성 및 강도를 나타내고 설명된 방식으로 용이하게 절단되고 형성될 수 있는 연화 풀림(soft anneal)된 알루미늄 포일에 적용가능하다. 바람직하게는 포일은 임의의 코팅들 또는 물 보유 제공부들을 포함하여 50 내지 300 미크론, 바람직하게는 75 내지 150 미크론의 두께를 가질 수 있다.

[0032] 본 발명의 방법에 따라, 포일은 절단 스테이션 및 성형 스테이션을 구현하는 롤러들을 통하여 횡단 방향으로 공급된다. 그 후, 가공된 포일은 포일의 섹션들을 분리하고 복수의 층들을 포함하는 적층부를 형성하도록 섹션들을 적층함으로써 매트릭스로 형성될 수 있다. 대안적으로, 포일은 롤링되어 복수의 층들을 가지는 롤(roll)을 형성할 수 있다. 이들의 각각의 간격들을 유지하거나 그렇지 않으면 안정성을 향상시키기 위하여 복수의 층들 사이에 요구된 바와 같이, 스페이서들이 삽입될 수 있다.

[0033] 본 발명의 다른 추가의 양태에 따라, 증발 냉각기, 단열 냉각기 또는 가슴 유닛은 하나 이상의 공기 입구, 공기 출구 및 매트릭스를 통하여 공기를 유동 방향으로 지향시키기 위한 팬 배열체를 가지는 하우징에 유지되는, 위에서 설명된 바와 같은 열 교환 매트릭스를 포함할 수 있다. 부가적으로, 매트릭스를 적시기 위한 물의 소스가 제공될 수 있다. 상기 장치는 또한 공기 세척 또는 그렇지 않으면 공기의 유동으로부터 냄새, 먼지 및 다른 바람직하지 않은 물질들을 제거하기 위해 사용될 수 있다. 매트릭스를 적시기 위한 물의 소스를 포함하는 단열 냉각기로서 구현되는 바람직한 형태에서, 스트립들은 일반적으로 수직 방향으로 연장하고 유동 채널은 일반적으로 수평 방향으로 연장하며, 물의 소스는 물을 복수의 포일들의 상부 측에 공급하기 위해 배열되어 물이 스트립들을 따라 하방으로 유동할 수 있다. 이 같은 구성은 하방으로 그리고 매트릭스를 통한 물의 최적 분배를 허용한다. 특히, 이러한 구성에서, 인접한 포일들 사이의 거리를 유지하기 위해 제공된 스페이서들은 스페이서가 물의 하방 유동을 방해할 때 유동 방향으로 연장하지 않아야 한다. 바람직하게는, 간격이 인접한 포일들 사이에 접촉제 또는 적절한 중합체의 작은 스폿(spot)들 또는 방울(blob)들에 의해 제공된다. 스폿들은 약 1cm의 최대 크기를 가질 수 있다.

[0034] 대안적인 양태에 따라, 열 회수 휠은 이 같은 열 교환 매트릭스를 롤링된 포일의 형태로 포함할 수 있고, 휠은 유동 방향과 정렬된 축선을 가지며 매트릭스를 통하여 축선 방향으로 에어 플로우를 통과시키기 위한 팬 배열체를 더 포함하며, 이에 의해, 스트립들에는 건조 재료가 이들의 표면 상에 제공된다. 이러한 의미에서, 건조 재료가 부가 흡습 또는 화학적 메커니즘들을 통하여 물을 보유할 수 있다는 점에서 건조 재료가 단지 물을 보유하는 재료와 구별된다. 따라서, 단지 물리적 또는 표면 장력 현상에 의해 물을 보유하는, 물을 보유하는 비-건조 재료들과 구별될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 본 발명의 특징들 및 장점들은 복수의 예시적인 실시예들의 아래 도면들을 참조할 때 인정될 것이다.

- 도 1은 종래의 단열 가슴기를 도시하며,
- 도 2는 도 1의 장치의 부분의 확대도를 도시하며,
- 도 3은 본 발명에 따른 열 교환 매트릭스의 일 부분을 도시하며,
- 도 3a는 도 3의 매트릭스의 부분의 상세도를 도시하며,
- 도 3b는 도 3a의 위치(IIIb)에서 취한 횡단면도를 도시하며,
- 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 포일을 도시하며,
- 도 4a는 화살표(A)의 방향으로 취한 도 4의 포일의 부분도를 도시하며,
- 도 5는 열 회수 휠의 형태의 본 발명의 일 실시예를 도시하며,
- 도 6은 단열 냉각기 요소로서의 본 발명의 일 실시예를 도시하며,
- 도 6a는 도 6의 매트릭스의 부분도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 도 1은 기류(S) 내로 수분을 도입하도록 배열된 종래 기술의 단열 가슴기의 배열을 도시한다. 가슴기는 기류(S)를 위한 입구(6) 및 출구(8)를 형성하는 하우징(4)에 의해 지지되는 열교환 매트릭스(2)를 포함한다. 게다가, 제어기(10), 물 공급장치(12) 및 팬(14)이 제공된다.

- [0037] 도 2는 열교환 매트릭스(2)의 섹션의 확대도를 도시한다. 이 매트릭스는 수지 함침된 셀룰로오스 섬유들을 포함하는 주름진 재료의 복수 개의 층(20)들을 포함한다. 이 층(20)들은 함께 적층되며, 이에 의해 인접한 층들에서의 주름(22)들이 각도를 형성하는 유동 통로(24)들에서 서로 교차한다. 주름들의 피치는 약 25 mm이다.
- [0038] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같은 가습기(1)는 비교적 건조하며 따뜻한 공기를 공기의 습구 온도에 가깝게 냉각하기 위해 사용될 수 있다. 사용시, 냉각될 기류(S)가 입구(6)에 공급된다. 이 단계에서, 공기는 온도(T1)를 가질 수 있으며, 낮은 상대 습도(RH1)를 갖는다. 물 공급장치(12)에 의해 매트릭스(2)에 물이 공급되어 층(20)들의 섬유 재료가 수분을 취하는 것을 유발한다. 기류(S)가 유동 통로(24)들을 통해 통과함에 따라, 기류는 층(20)들의 표면으로부터 수분을 동반하며(entrain) 이 수분은 기류(S) 내로 증발한다. 이렇게 함으로, 공기의 온도가 감소되며, 공기의 상대 습도가 이에 따라 증가한다. 기류는 온도(T2) 및 상대 습도(RH2)로 매트릭스(2)를 나간다. 충분한 수증기가 증발된다면, 공기는 공기의 습구 온도에 도달할 것이며, 100%의 상대 습도로 완전 포화될 것이다. 도시 생략되었지만, 액적 제거장치(droplet eliminator)가 기류(S)에 의해 다른 방식으로 동반될 수 있는 미세한 물 액적들을 제거하기 위해서 매트릭스(2)의 하류에 위치될 수 있다.
- [0039] 상기 설명된 바와 같은 종래의 가습기들은 비교적 방대하다. 최대 가습을 획득하기 위해서, 유동 방향으로의 길이는 전형적인 입구 공기의 습도 상태들에 따라, 일반적으로 200 mm 내지 300 mm이다. 필요한 앞면 면적은 소망하는 용량에 따르며, 각각 1000 m³/h 에 대해 대략 0.14 m² 를 필요로 한다.
- [0040] 도 3은 본 발명에 따른 열교환 매트릭스(30)의 일부분을 도시한다. 이 매트릭스는 제 1 포일(32) 및 제 2 포일(34)을 포함한다. 이 포일(32, 34)들 각각은 유동 방향(F) 및 횡방향(T)을 갖는 주 평면(P)을 규정한다. 하기 설명을 위해서, 포일들의 변형되지 않은 에지 구역이 주 평면(P)을 위한 기본 수준면으로서 간주될 것이다. 각각의 포일은 스트립(36)들로 분할되며, 이 스트립들은 포일(32, 34)들로부터 절단부(38)들에 부분적으로 분리되며, 주 평면으로부터 오프셋 거리(d) 만큼 오프셋된다.
- [0041] 도 3의 실시예에서, 스트립(36)들은 유동 방향(F)으로 정렬된 복수의 열(row; 40)들에 위치된다. 열(40)에서 연속한 스트립들은 "36a", "36b", "36c" 로서 표시된다. 도 3a는 도 3의 위치 IIIa에서 취한 도 3의 매트릭스(30)의 도면을 도시한다. 볼 수 있는 바와 같이, 스트립(36)들은 3 개의 상이한 위치들 즉, 0(zero) 위치(평면 P에 놓여짐)에서 그리고 평면 위에서 거리(d1) 그리고 평면 아래에서 거리(d2)로 오프셋된다. 각각의 스트립(36)은 이에 따라 유동 방향(F)으로 이웃한 스트립으로부터 분리되며, 주 평면의 이웃한 평면의 거리와 상이한 거리만큼 주 평면(P)으로부터 오프셋된다.
- [0042] 각각의 열(40) 사이에서, 스트립 프리 존(free zone)(42)이 위치되며, 이 존은 또한, 주 평면(P)의 높이에 있다. 스페이서(44)들이 스트립 프리 존(42)들에 위치되며, 이 경우에, 매트릭스의 중심 및 에지들에 위치된다. 스페이서(44)들은 포일(32, 34)들이 서로로부터 거리를 유지하는 역할을 한다. 본 실시예에서, 이 거리(d1)는 거리(d2)와 같이 2.0 mm이다. 포일(32, 34)들의 분리는 6.0 mm이다. 게다가, 유동 방향(F)으로 측정된 각각의 스트립(36)의 폭(W)은 2.0 mm이며, 스트립(36)들의 길이(l)는 10 mm이다.
- [0043] 도 3b는 도 3a의 위치 IIIb에서 취한 포일(32)의 재료의 횡단면도를 도시한다. 포일(32)이 설명되고 있지만, 포일(34)이 실질적으로 동일하다는 것이 이해될 것이다. 포일(32)은 70 마이크론(micron)의 두께를 갖는 연화 풀림된 알루미늄의 제 1 층(46)을 포함한다. 각각의 표면 상에서, 제 1 층(48)에는 PVC 프라이머(primer) 등의 보호 층(50)이 코팅된다. 또한, 보호 층(50)은 열봉합가능하며(heat sealable) 필요하다면 제작중 포일 부분들을 함께 또는 다른 요소들에 결합하는데 사용될 수 있다. 포일(32)의 양쪽 표면들 상의 최외곽 층은 물 보유 층(52)이다. 이들 층들의 두께는 개략적으로 도시되며 이들 층들은, 사실상, 서로에 대해 상당히 변화할 수 있음에 주목한다.

- [0044] 증발 냉각기의 효율적인 작동을 위해 중요한 인자는, 물 보유 층(52)의 특성이다. 물 보유 층을 기준으로 하지만, 이 층은 사실상, 이 층을 화학적으로 결합하지 않고는 물을 보유 및 배출하는 층이라는 점이 명확하게 이해된다. 이러한 층의 요건은 증발에 대한 최소한의 저항을 받도록 이 층의 물을 쉽게 버리는(give up) 것이다. 이는 또한, 모든 대응 표면들에 물을 빠르고 효과적으로 분포시켜야 한다는 점이 중요하다. 이에 따라 흡습성 없이 바람직하게는 주로 표면 장력 효과들에 의해 물을 보유하는 친수성이어야 한다.
- [0045] 본 실시예에서, 물 보유 층(52)은 섬유 재료로 형성된다. 물 보유 층(52)을 형성하기 위한 예시적 재료는, 20g/m² 폴리에스테르/비스코스의 50/50 혼방(blend)(네덜란드의 Lantor B. V.로부터 입수가가능함)이다. 다른 예시적 재료는 네덜란드의 Colbond N. V.로부터 Colback™ 인 제품명으로 시판중인 30g/m² 폴리아미드 코팅된 폴리에스테르 섬유이다. 양모(wool)와 같은 천연 섬유 및 합성 섬유를 포함하는 유사한 특징들을 갖는 다른 재료들이 또한 사용될 수 있다. 필요하다면, 물 보유 층(52)은 항균성(anti bacterial) 또는 다른 방오성(anti fouling) 특징들을 제공하기 위해서 코팅되거나 다른 방식으로 처리될 수 있다.
- [0046] 물 보유 층(52)은 2 성분(two-component) 폴리우레탄 접착제의 2 미크론의 층을 사용하여 보호 층(50)에 접착식으로 부착된다. 결과로 발생하는 박판은, 실질적인 박리(delamination) 없이 연속 프로세스에서 소망하는 형상으로 형성 및 절단될 수 있기 때문에 제조의 목적들을 위해서 이상적인 것으로 알려져 있다. 포틀랜드 시멘트(Portland cement)와 같은 다른 물 보유 층들이 또한 사용될 수 있으며, 아직, 매트릭스의 형성 이전에 적용된다면 크랙 또는 플레이크가 발생하는 경향이 존재하기 때문에 이 층들의 제조는 훨씬 복잡하지만, 사실상 우수한 특징들을 제공하는 것으로 알려져 있다. 그럼에도 불구하고, 산화 알루미늄과 같은 다른 표면 마무리들 및 처리들이 자체적으로 요구되는 물 보유 및 위킹(wicking)을 제공하는데 적합할 수 있는 것으로 믿어진다.
- [0047] 사용시, 매트릭스(30)는 도 1에 대해 설명되는 바와 같이 다중 층들을 포함하는 블록으로 제공될 수 있으며, 하우징(4)에 위치될 수 있어, 종래의 매트릭스(2)를 대신한다. 본 발명에 따르면, 부여된 냉각 및 에어 플로우(airflow)를 위한 하우징의 전체 크기는 감소될 수 있으며, 또는 대안으로, 동일한 크기의 하우징을 위해서, 상당히 더 큰 에어 플로우가 제공될 수 있다.
- [0048] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예를 도시하며, 여기서 숫자 100이 앞에 붙여진 유사한 숫자들이 제 1 실시예의 요소들과 유사한 요소들을 나타내는데 사용된다. 포일(132)은 유동 방향(F) 및 횡방향(T)을 갖는 주 평면(P)을 규정한다. 이 실시예에서, 포일(132)은 절단부(138)들에 의해 유동 방향(F)으로 서로로부터 그리고 스트립 프리 존(142)들에 의해 횡방향(T)으로 인접한 스트립(136)들로부터 분리된 스트립(136a-j)들로 분할된다. 각각의 스트립(136)은 평면(P)의 일측에서 오프셋되는 제 1 부분(135a-j) 및 평면의 대향측에서 오프셋되거나 평면 자체에 있는(0(zero) 오프셋) 제 2 부분(137a-j)을 포함하는 주름진 윤곽을 갖는다. 모두에 있어서, 스트립 부분(135, 137)들은 주 평면(P)에 대해서 상이한 9 개의 위치들에서 오프셋된다. 각각의 스트립 부분(135, 137)은 유동 방향(F)으로 이웃하는 스트립 부분(135, 137)에 대해 상이한 위치에서 오프셋된다. 스트립 재료는 도 3에 대해서 설명된 것과 동일하다.
- [0049] 도 4a는 화살표(A)의 방향으로 취한 도 4의 포일(132)의 일부분의 부분도를 도시하며, 여기서, 상이한 스트립 부분(135a-j, 137a-j)들을 명확하게 볼 수 있다. 스트립 부분(135, 137)들이 상이한 위치들로 오프셋되는 결과로서, 스트립(136)들 각각이 스트립의 윤곽을 따라 측정되는 바와 같은 절대 길이(L)를 갖는다는 점이 성취될 수 있다. 이는, 스트립(136)들이 연속의 포일로부터 절단될 때, 포일의 전체적인 변형이 비교적 적을 것이며, 스트립 프리 존(142)들이 직선에 놓여질 것이라는 이점을 갖는다.
- [0050] 도 5는 포일(132)이 열 회수(heat recovery) 휠(160)의 형태로 부여되는 본 발명의 일 실시예를 개시한다. 포일(132)은 롤의 형상으로 매트릭스(130)를 형성하도록 연속한 방식으로 롤링된다(rolled up). 매트릭스(130)는

모터(107)에 의한 회전을 위해서 하우징(104) 내에 지지된다. 전방 방향(F_F) 및 역전 방향(F_R) 양자 모두에서 휠을 통해 유동이 발생한다.

[0051] 도 5a는 도 5의 매트릭스(130)의 부분도를 도시한다. 이 실시예에서, 포일(132)의 연속 층들은 그 사이에 스페이서들 없이 서로의 상부에 놓여진다. 스트립 부분(135, 137)들의 수개의 상이한 오프셋들로 인해, 포일(132)들은 이웃하는 층들의 스트립 부분들의 상호작용 없이 서로 효과적으로 이격된다. 스트립 프리 존(142)들이 서로 위에 놓여지지 않으며, 이에 의해 각각의 인접한 층에서의 스트립 프리 존이 에어 플로우를 위해 부분 채널을 형성하는 점이 또한 주목될 수 있다.

[0052] 게다가, 도 5a의 실시예에서, 물 보유 층(도시 생략)은 제습 휠(desiccant wheel)들을 위해 일반적으로 사용되는 유형의 제습 코팅이다. 이 층은 예컨대, 수정된 등온 거동(isothermal behaviour)을 갖는 X-타입 또는 Y-타입 제올라이트, 실리카, 알루미늄 또는 이들의 혼합물들 또는 이를 위해서 US 5860284호(그의 내용들이 그 전체로 인용에 의해 본원에 포함됨)에서 설명된 바와 같은 임의의 다른 적절한 재료일 수 있다. 사용시, 도 5의 휠(160)은 휠(160)의 부여된 크기 및 유량(flow rate)을 위해서 비교적 낮은 압력 강하의 이점을 갖는 종래의 제습 휠과 동일한 방식으로 작동할 수 있다.

[0053] 도 6은 하우징(204)에 의해 상기에서 보유된 매트릭스(230)를 포함하는 단열 냉각기 요소(201)로서 본 발명의 일 실시예를 도시한다. 요소(201)의 상부측을 따라 물 분배 채널(212)은 구멍(213)들을 통해 물을 공급하며, 이 물은 스트립(236)들을 따라 하방으로 유동한다. 이 물은 펌프 또는 다른 적절한 시스템에 의해 채널(212)에 공급될 수 있다. 유동 방향(F)으로의 에어 플로우는 매트릭스(230)를 통해 물의 수송을 보조한다. 게다가, 포일(232)들을 덮고 있는 물 보유 층의 존재는, 매트릭스(230)의 모든 구역들에 물의 위킹을 조장한다. 포일(232)들은 PU 접착제 폼(foam)을 포함하는 이격 재료(244)의 스폿들에 의해 서로 이격된다.

[0054] 실시예

[0055] 도 4에 따라 상기에 설명된 바와 같은 매트릭스가 구조화 및 테스트된다. Munters AB로부터 입수가 가능한 종래 기술의 매트릭스 재료 CELDEK™ 5090-15 상에서 유사한 테스트들이 실행된다. 단위 체적(unit volume) 당 재료의 표면적이 양자 모두의 재료에서 비슷하다는 점에 주목한다. 테스트들은 호주 기준(AS 2913-2000)에 따라 실행되며, 이에 의해 공급 공기는 38℃의 건구 온도 및 21℃의 습구 온도를 갖는다(21%의 상대 습도). 포화 효율은 습구 온도($T_{wb\ in}$)에 도달하는데 필요할 수 있는 온도 강하에 대한 공급 공기의 실제 온도 감소($T_{in} - T_{out}$)이다.

[0056] 포화 효율 = $(T_{in} - T_{out}) / (T_{in} - T_{wb\ in})$.

[0057] 표 1에 주어진 결과들은 다음을 나타낸다:

[0058] · 실시예와 동일한 유량 및 동일한 체적에 대해서, 비교 재료는 9% 더 낮은 습구 효율 및 89% 더 높은 압력 강하를 갖는다;

[0059] · 비교 재료의 길이가 실시예와 동일한 유량으로 동일 효율을 획득하기 위해서 증가된다면, 44% 더 많은 재료가 요구되며, 압력 강하가 164% 더 높아질 것이다;

[0060] · 실시예와 동일한 길이에 의해서, 비교 재료의 유속은 동일한 압력 강하를 획득하기 위해서 대략 1.8 m/s 로 감소되어야 한다. 이를 위해서, 39% 더 많은 재료 체적이 요구되며, 습구 효율은 6% 더 낮다;

[0061] · 압력 강하 및 습구 효율이 예시의 압력 강하 및 습구 효율과 비슷하도록 비교 재료의 길이가 증가되고, 유속이 조절된다면, 122% 더 많은 재료 체적이 요구된다.

표 1

[0062]

	길이 mm	유속 m/s	상대 체적 %	습구 효율 %	압력 강하 Pa	표면적/체적 m ² /m ³
실시예	90	2.5	100	90	53	652
비교재료-동일 길이 및 유속	90	2.5	100	81	100	588
비교재료-동일 효율 및 유속	130	2.5	144	90	140	588
비교재료-동일 길이 및 압력 강하	90	1.8	139	84	53	588
비교재료-동일 효율 및 압력 강하	120	1.5	222	90	53	588

[0063]

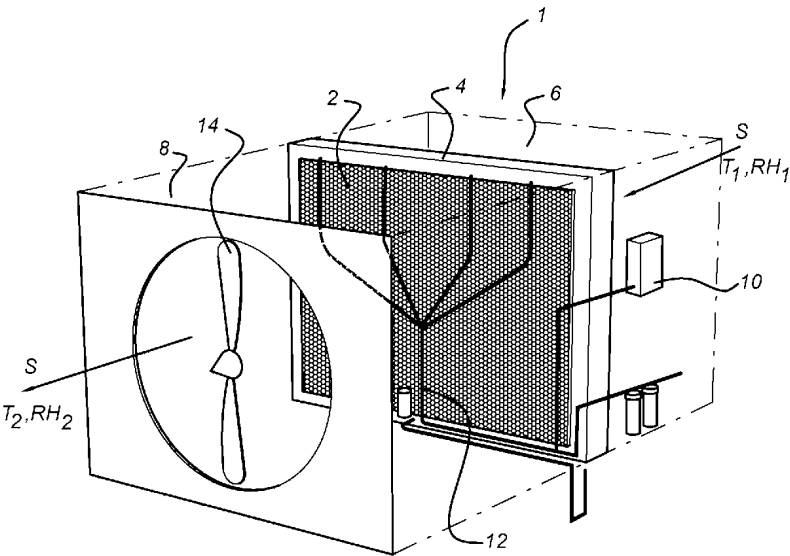
이에 따라, 본 발명은 상기 논의된 바와 같은 소정의 실시예들을 참조함으로써 설명되고 있다. 이는, 이러한 실시예들이 당업자에게 주지된 다양한 수정예들 및 대안의 형태들을 허용하는 것으로 인식될 것이다.

[0064]

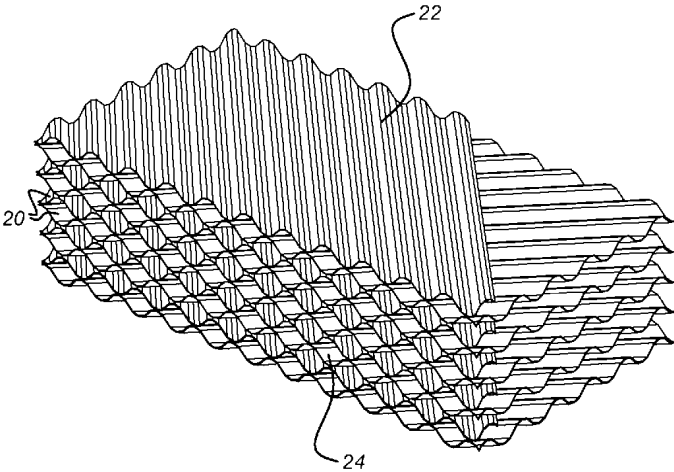
전술된 바와 같은 예들에 추가하여 많은 수정예들이 본 발명의 사상 및 범주에서 벗어나지 않고 본원에 설명된 구조들 및 기술들로 만들어질 수 있다. 이에 따라, 특정 실시예들이 설명되었지만, 이들은 단지 예시들이지 본 발명의 범주를 제한하는 것은 아니다.

도면

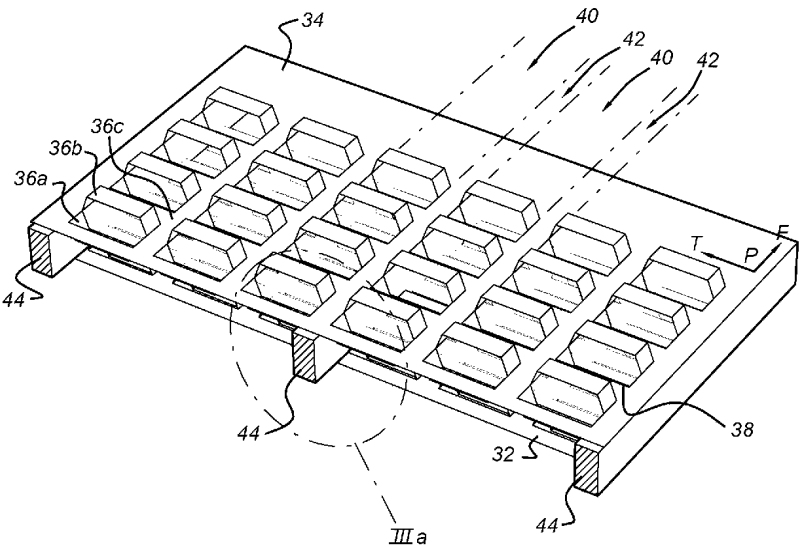
도면1



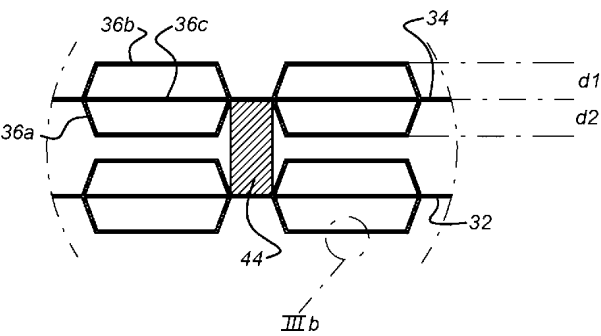
도면2



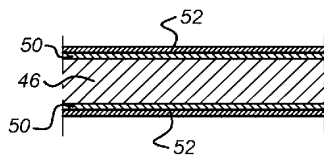
도면3



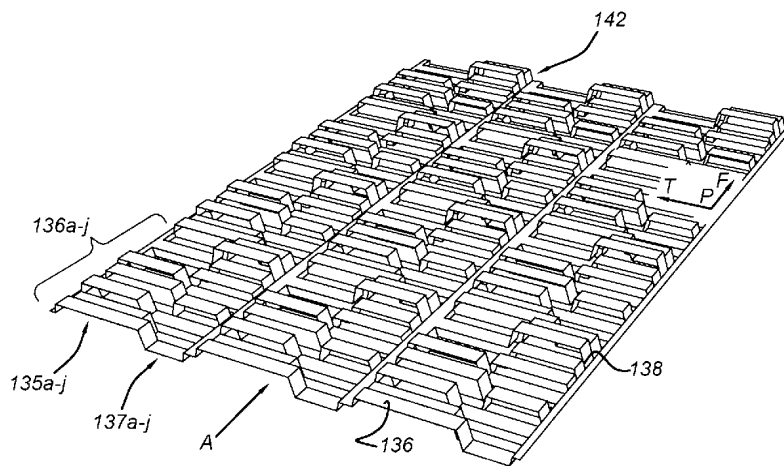
도면3a



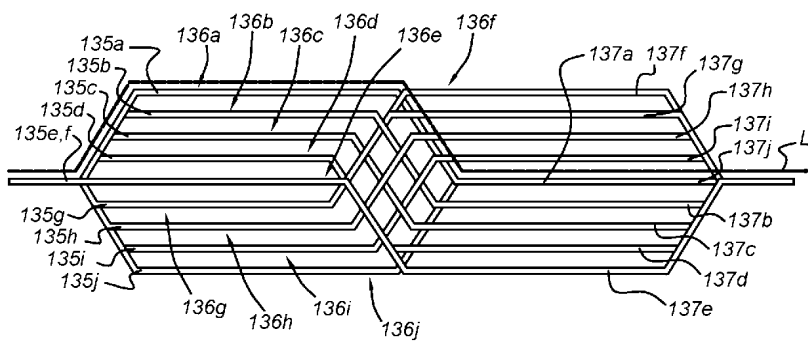
도면3b



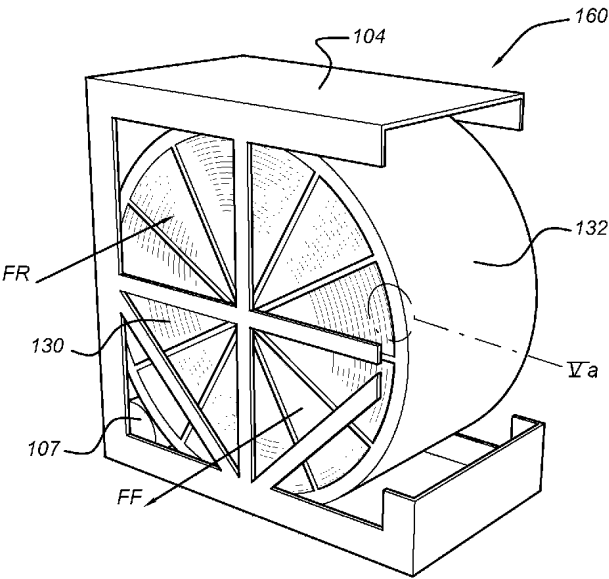
도면4



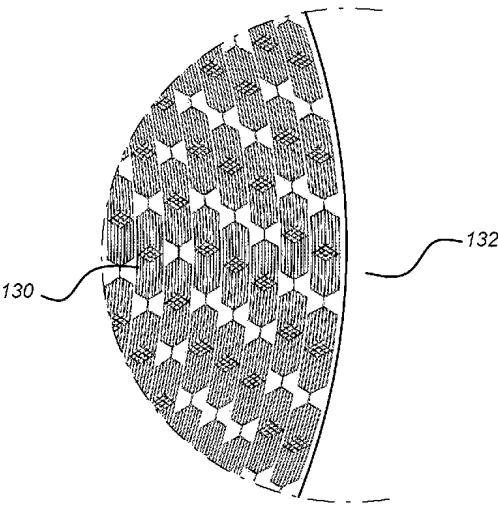
도면4a



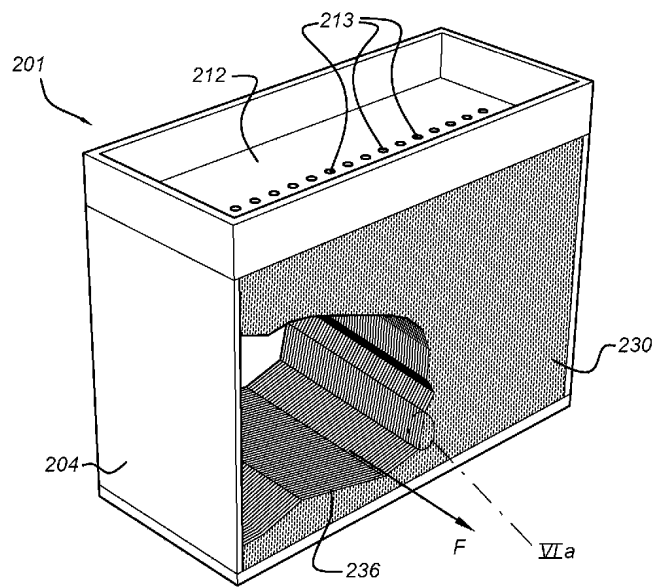
도면5



도면5a



도면6



도면6a

