



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0111788
(43) 공개일자 2018년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 3/147 (2006.01) F24F 12/00 (2014.01)
F24F 3/14 (2006.01) F28D 21/00 (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01) F28F 21/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24F 3/147 (2013.01)
F24F 12/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7019051
(22) 출원일자(국제) 2016년12월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년07월03일
(86) 국제출원번호 PCT/CA2016/051505
(87) 국제공개번호 WO 2017/100947
국제공개일자 2017년06월22일
(30) 우선권주장
62/269,894 2015년12월18일 미국(US)

(71) 출원인
코어 에너지 리커버리 솔루션즈 인코포레이티드
캐나다 브리티시 콜롬비아 브이5엘 2에이9 밴쿠버
1455 이스트 조지아 스트리트
(72) 발명자
덜렌 커티스 워런
캐나다 브리티시 콜롬비아 브이6제트 2제트9 밴쿠버
199 보트하우스 뮤스
캐디락 데이비드 어윈
캐나다 브리티시 콜롬비아 브이3에스 8제트9 서리
18622 65 애비뉴
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주김장리

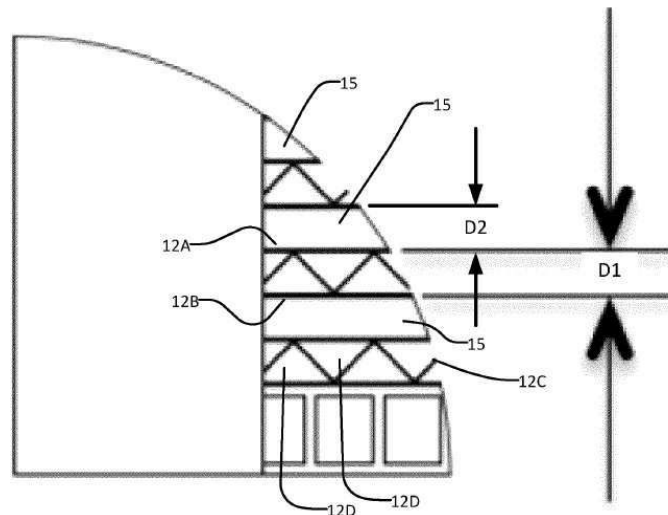
전체 청구항 수 : 총 41 항

(54) 발명의 명칭 엔탈피 교환기

(57) 요약

열 및 습기 교환기는 세퍼레이터의 양쪽 면에 부착된 멤브레인 시트로 만들어진 패널을 포함한다. 채널은 세퍼레이터와 멤브레인 시트 사이의 각각의 패널을 가로질러 연장된다. 패널들은 멤브레인 시트보다 훨씬 강성이다. 패널은 ERV 코어를 제공하도록 이격된 관계로 적층된다. 인접한 패널들 사이의 간격은 패널의 두께보다 작을 수 있다.

대표도 - 도2e



(52) CPC특허분류

F28D 21/0015 (2013.01)
F28D 9/0062 (2013.01)
F28F 21/066 (2013.01)
F24F 2003/1435 (2013.01)
F28F 2245/04 (2013.01)
F28F 2275/062 (2013.01)
F28F 2275/065 (2013.01)
Y02B 30/563 (2013.01)

(72) 발명자

바 크리스토퍼 로버트

캐나다 브리티시 콜롬비아 브이3제이 7티1 코퀴틀
램 1864 월넛 크레센트

딘 제임스 프랭클린

캐나다 브리티시 콜롬비아 브이7브이 1지7 웨스트
밴쿠버 3381 래드클리프 애비뉴

피어슨 가이 티모시

캐나다 브리티시 콜롬비아 브이7에이치 1케이7 노
스 밴쿠버 2653 월폴 크레센트

명세서

청구범위

청구항 1

열 및 수분 교환기(heat and moisture exchanger)로서,

복수의 패널을 포함하되, 상기 패널의 각각은,

가요성 세퍼레이터의 평면의 양쪽 면에 돌출부를 제공하도록 형성된, 상기 가요성 세퍼레이터; 및

상기 세퍼레이터의 양쪽 면 상의 상기 돌출부에 부착된 제1 및 제2 얇은 수증기 투과성 멤브레인 시트를 포함하며, 상기 세퍼레이터는 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트를 이격된 평행 관계로 유지하고, 상기 패널은 상기 세퍼레이터로 상기 멤브레인 시트의 부착에 의해 강화되며, 상기 돌출부는 상기 패널의 각각을 가로지르는 제1 방향으로 상기 세퍼레이터와 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트 사이에 제1 유동을 운반하기 위해 동작 가능한 제1 채널을 제공하도록 형성되며;

상기 패널은 상기 패널 중 인접한 패널들 사이에 개방된 제2 채널을 제공하도록 평행한 이격 관계로 적층되며, 상기 제2 채널은 상기 제1 방향을 가로지르는 제2 방향으로 상기 열 및 수분 교환기를 통해 제2 유동을 운반하도록 연장되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 패널 중 인접한 패널들 사이에 세장형 스페이서(elongated spacer)를 포함하며, 상기 세장형 스페이서는 상기 제2 채널이 상기 패널의 두께의 20배 이상의 폭을 가지는 개구를 포함하도록 상기 제1 방향으로 서로 이격되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 패널 중 인접한 패널은 상기 패널의 두께보다 작은 거리만큼 서로 이격되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 상기 제2 채널의 높이의 110% 내지 150%, 바람직하게는 120% 내지 135% 범위의 깊이를 가지는, 열 및 수분 교환기.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 주름형 시트를 포함하는, 열 및 수분 교환기.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 주름형 시트의 주름은 평탄화된 상부를 가지는 융기부를 제공하도록 형성되며, 상기 멤브레인 시트는 상기 융기부들 중 적어도 일부의 평탄화된 상부를 따라서 상기 세퍼레이터에 접촉되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 천공되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 0.2mm 이하의 두께를 가지는 재료로 형성되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 패널의 각각은 1.5mm 내지 4mm의 범위의 두께를 가지는, 열 및 수분 교환기.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 성형된 알루미늄 시트를 포함하는, 열 및 수분 교환기.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 제1 채널 또는 상기 제2 채널에 있는 복수의 와류 생성 특징부를 포함하며, 상기 와류 생성 특징부는 상기 채널의 경계를 정하는 하나 이상의 표면들로부터의 돌출부 및/또는 그 안으로의 만입부들을 포함하는, 열 및 수분 교환기.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 와류 생성 특징부는 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트 중 하나 또는 둘 모두에 형성되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 와류 생성 특징부는 상기 제1 또는 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트 중 적어도 하나의 표면에 형성된 돌출부의 어레이를 포함하며, 상기 돌출부는 상기 세퍼레이터의 두께의 2mm 또는 40% 중 큰 쪽을 초과하지 않는 높이를 가지는, 열 및 수분 교환기.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 비대칭이며, 기재의 한쪽 면에 공기 불투과성, 수증기 투과성 코팅들을 가지는 상기 기재를 포함하는, 열 및 수분 교환기.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 상기 코팅이 상기 제2 채널 내로 향하도록 배향되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 채널에 평행하게 연장되는 상기 패널의 가장자리는 두께가 테이퍼지는, 열 및 수분 교환기.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 동일하며 35 내지 95 SCFM의 범위에 있는 상기 제1 채널 및 상기 제2 채널을 통한 유량에서, 상기 제1 및 제2 채널 전체에 걸친 압력 강하는 25 Pa 내에서 동일한, 열 및 수분 교환기.

청구항 18

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 동일하고 상기 제1 채널 및 상기 제2 채널을 통한 유량에서, 상기 제1 및 제2 채널 전체에 걸친 압력 강하는 25% 내에서 동일한, 열 및 수분 교환기.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 채널 또는 상기 제2 채널을 통해 건물의 외부로부터 상기 건물의 내부로 공기를 공급하도록 연결된 외부 공기 흡입구, 및 상기 제2 채널 또는 상기 제1 채널 중 다른 채널을 통해 상기 건물의 내부로부터 상기 건물의 외부로 공기를 전달하도록 연결된 배출 공기 출구를 포함하는 열 회수형 환기(energy recovery ventilation: ERV) 시설에 있는, 열 및 수분 교환기.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 건물의 내부는 난방되고, 상기 배출 공기 출구는 상기 제2 채널을 통해 상기 건물의 내부로부터 상기 건물의 외부로 공기를 전달하도록 연결되는, 열 및 수분 교환기.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 ERV 시설은 상기 제1 및 제2 채널 중 어느 것이 상기 외부 공기 흡입구에 연결되고 상기 제2 및 제1 채널 중 어느 것이 상기 배출 공기 출구에 연결되는지를 스위칭하도록 재구성 가능한, 열 및 수분 교환기.

청구항 22

ERV 코어에서 사용하기 위한 패널로서,

세퍼레이터의 평면의 양쪽 면에 돌출부를 제공하도록 형성된, 상기 세퍼레이터;

상기 세퍼레이터의 반대인 면 상의 돌출부에 부착된 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트를 포함하며, 상기 세퍼레이터는 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트를 이격된 평행 관계로 유지하고, 상기 돌출부는 상기 세퍼레이터와 상기 시트 사이에서 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 시트의 각각을 가로질러 연장되는 채널을 제공하도록 형성되는, 패널.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 주름지는, 패널.

청구항 24

제22항 또는 제23항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 천공되는, 패널.

청구항 25

제22항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 7mm 미만의 깊이를 가지는, 패널.

청구항 26

제22항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 0.2mm 이하의 두께를 가지는 재료로 형성되는, 패널.

청구항 27

제22항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 성형된 알루미늄 시트를 포함하는, 패널.

청구항 28

제22항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 접착제에 의해 상기 세퍼레이터에 부착되는, 패널.

청구항 29

제22항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 접착제는 핫멜트 접착제 또는 감압 접착제인, 패널.

청구항 30

제22항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 채널에 평행하게 연장되는 상기 패널의 가장자리는 두께가 테이퍼지는, 패널.

청구항 31

제22항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세퍼레이터 반대편의 측면 상에서 상기 수증기 투과성 시트 중 하나에 부착되는 복수의 스페이서 스트립을 포함하며, 상기 스페이서 스트립은 대체로 상기 채널에 직각인 방향으로 연장되는, 패널.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 스페이서 스트립은 적어도 1.2mm의 두께를 가지는, 패널.cm

청구항 33

제31항 또는 제32항에 있어서, 상기 스페이서 스트립은 적어도 7 cm의 거리만큼 서로 분리되는, 패널.

청구항 34

제31항 내지 제33항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스페이서 스트립은 상기 채널의 두께의 적어도 20배만큼 서로 분리되는, 패널.

청구항 35

제31항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스페이서 스트립은 상기 세퍼레이터의 돌출부의 피크간 간격의 적어도 20배만큼 서로 분리되는, 패널.

청구항 36

이격 관계로 서로 적층되는 제22항 내지 제35항 중 어느 한 항에 따른 복수의 패널을 포함하는, 열 및 습기 교환기.

청구항 37

제35항에 있어서, 상기 이격된 패널 중 인접한 패널들 사이의 채널을 통해 서로 유체 흐름 가능하게 연결된 제1 입구 및 출구 매니폴드를 포함하는, 열 및 습기 교환기.

청구항 38

제36항 또는 제37항에 있어서, 상기 멤브레인과 상기 패널의 세퍼레이터 사이의 채널을 통해 서로 유체 흐름 가능하게 연결되는 제2 입구 및 출구 매니폴드를 포함하는, 열 및 습기 교환기.

청구항 39

열 및 습기 교환기를 제조하기 위한 방법으로서,

세퍼레이터의 평면의 양쪽 면에 돌출부를 제공하도록 형성된 상기 세퍼레이터의 양쪽 면에 제1 및 제2 멤브레인 시트를 부착하는 것에 의해 복수의 패널을 형성하는 단계로서, 상기 제1 및 제2 멤브레인 시트가 상기 돌출부에 부착되는, 상기 복수의 패널을 형성하는 단계; 및

인접한 패널의 각각의 쌍 사이에 채널을 제공하도록 상기 패널들을 분리하는 스페이서를 이용하여 이격된 관계로 상기 패널들을 적층하는 단계를 포함하는, 열 및 습기 교환기를 제조하기 위한 방법.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 세퍼레이터는 주름형 시트를 포함하는, 열 및 습기 교환기를 제조하기 위한 방법.

청구항 41

제40항에 있어서, 상기 패널들을 형성하는 단계는 상기 주름형 시트의 주름들의 융기부를 따라서 접착제를 도포하는 단계, 및 상기 접착제에 의해 상기 융기부들에 상기 멤브레인 시트를 접착하는 단계를 포함하는, 열 및 습기 교환기를 제조하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 물 투과성 멤브레인(water-permeable membrane)을 포함하는 열 및 습기 교환기(heat and humidity exchanger)에 관한 것이다. 예시적인 실시예는 물 투과성 멤브레인을 포함하는 열 회수형 환기장치(energy recovery ventilator: ERV) 코어, 및 이러한 코어를 포함하는 ERV 시스템을 제공한다. 본 발명은 열 및 습기 교

환이 요구되는 다양한 적용에 적용될 수 있다. 예로는 건물 환기 시스템의 열 및 수분(습기) 회수, 연료 전지의 가습 및 열 전달, 가스의 분리, 및 물의 담수 처리를 포함한다.

배경 기술

- [0002] 건물 환기 장치(HVAC), 의료 및 호흡기 용도, 가스 건조, 및 전기 발전을 위한 가습 연료 전지 반응물을 포함하는 다양한 적용을 위하여 열 및 습기 교환기(때때로 가습기로 지칭됨)가 개발되었다.
- [0003] 평판형 열 및 습기 교환기는 일반적으로 세퍼레이터들 사이에 지지되는 평탄한 물 투과성 멤브레인(예를 들어, 나피온(Nafion)®, 셀룰로스, 또는 다른 중합체 멤브레인)으로 구성된 멤브레인 플레이트를 사용한다. 플레이트가 전형적으로 교번하는 플레이트 쌍들 사이에서 직교류(cross-flow) 또는 역류 구성으로 유동하는 흡입 및 배출 스트림을 수용하도록 적층, 밀봉, 및 구성되어서, 열 및 습기는 멤브레인을 통해 스트림 사이에서 전달된다.
- [0004] 열 회수형 환기장치(heat recovery ventilator: HRV)는 건물 내로 제어된 환기를 제공하기 위하여 환기 시스템에서 열교환기를 통합하는 기계 디바이스이다. HRV는 배출 공기를 사용하여 신선한 유입 공기를 가열 또는 냉각한다. 신선한 유입 공기와 배출 공기 사이의 수분을 교환하는 디바이스는 일반적으로 엔탈피 회수 환기장치(Enthalpy Recovery Ventilator)로도 때때로 지칭되는 열 회수형 환기장치(ERV)로서 지칭된다. ERV는 건물 내로 들어온 통기(ventilating air)로부터 과잉 습기를 제거할 수 있거나 또는 통기에 습기를 추가할 수 있다. ERV는 에너지를 절약하고/하거나 건물 내의 실내 공기질을 개선하도록 사용될 수 있다.
- [0005] 공기 스트림 사이에서 열 및 습기를 전달하는 ERV 시스템의 주요 구성 요소는 ERV 코어이다. 종종 ERV 코어는 상기된 평판형 열 및 습기 교환기처럼 구성된다. ERV는 또한 인클로저, 공기 스트림을 이동시키기 위한 팬, 덕트, 필터, 제어 전자 장치 및 다른 구성 요소를 포함한다.
- [0006] 도 1은 멤브레인 시트 사이에 삽입된 강성의 주름형 세퍼레이터(6)를 구비하는 멤브레인(3)의 적층된 평면 시트로 만들어진 평판형 열 및 습기 교환기의 예를 도시한다. 세퍼레이터는 멤브레인을 지지하고, 적절한 시트 간격을 유지할 뿐만 아니라, 넓은 화살표(1 및 2)로 각각 표시된 바와 같이, 직교류 배열로 각각의 멤브레인 시트의 양쪽 면 상에서 유동하는 습윤(wet) 및 건조 스트림을 위한 채널(5)을 획정한다. 멤브레인 재료는 일반적으로 얇고 가요성이며, 자기 지지성이 아니다. 세퍼레이터(6)는 멤브레인을 지지하고, 채널(5) 내로의 멤브레인의 편향을 감소시키거나 방지한다. 스택(stack)은 강성 프레임(4) 내에 놓여진다. 일부 열 및 습기 교환기에서, 플라스틱 유동장 인서트(plastic flow field insert)는 주름형 세퍼레이터 대신에 사용되어, 멤브레인을 위한 지지를 제공하고 간격을 유지하고 멤브레인의 양쪽 면에서 스트림을 위한 유동 채널을 제공한다.
- [0007] 주름형 세퍼레이터를 구비하는 열 및 습기 교환기의 예는 미국 특허 출원 공개 제US2011/0192579호에 개시되어 있다. 유동장 인서트를 구비하는 열 및 습기 교환기의 예는 미국 특허 제US7331376호 및 제US8235093호에 개시되어 있다.
- [0008] 위에서 기재된 열 및 습기 교환기에서 사용되는 주름형 부재 또는 유동장 인서트와 같은 세퍼레이터는 일반적으로 제어되거나 방향성 가스 유동 분포를 멤브레인 표면 위에 제공한다. 그러나, 이러한 세퍼레이터의 존재는 멤브레인을 가로지르는 유체 유동을 제한할 수 있다. 전체 장치 전체에 걸친 결과적인 압력 강하는 상당할 수 있다. 예를 들어, 세퍼레이터가 멤브레인을 지지하기 위해 다수의 밀접하게 이격된 리브를 제공하면, 평행한 직선 채널을 이용하여도, 상당한 두께의 리브는 유체 유동을 방해하고, 또한 압력 강하를 증가시키려 할 것이다. 리브는 또한 멤브레인 표면의 상당 부분에 대한 유체의 접근을 차단할 수 있다. 보다 넓게 이격된 리브에 의해, 멤브레인은 채널 내로 편향될 수 있으며, 압력 강하를 또한 증가시킨다. 일부 경우에, 유동장 인서트에 의해, 멤브레인을 가로지르는 유체 유동 경로는 매우 구불구불하며, 이러한 것 또한 유동을 방해하고 압력 강하를 증가시키는 경향이 있다. 압력 강하는 증가된 벽 표면적에 의해 유도되어, 유동에 대한 항력 또는 마찰을 생성한다. 압력 강하는 또한 세퍼레이터에 의해 제공된 채널 내로의 멤브레인의 편향의 결과로서 증가될 수 있다.

발명의 내용

- [0009] 본 발명은 다수의 양태를 가진다. 이러한 양태들은 개별적으로 또는 적절한 조합으로 적용될 수 있다. 본 발명의 양태는 제한 없이 하기를 포함한다:
- [0010] • 습기 교환기 및 열 및 습기 교환기;
- [0011] • 연료 전지 및 이와 유사한 디바이스와 관련하여 사용하기 위한 가습기;

- [0012] ● 습기 교환기 및 습기 및 열 교환기를 위한 구성 요소;
- [0013] ● 열 회수형 환기장치(ERV) 시설;
- [0014] ● 건물 내부와 외부 사이에서 공기를 교환하기 위한 방법;
- [0015] ● 습기 교환기, 열 및 습기 교환기, 및/또는 이러한 교환기를 위한 부품을 제조하기 위한 방법; 및
- [0016] ● 습기 교환기, 열 및 습기 교환기 및/또는 이러한 교환기를 위한 부품을 만드는데 유용한 제조 장치.
- [0017] 본 발명의 하나의 예시적인 양태는 복수의 패널을 포함하는 열 및 습기 교환기를 제공한다. 패널의 각각은 세퍼레이터의 평면의 양쪽 면에 돌출부를 제공하도록 형성된 가요성 세퍼레이터, 및 세퍼레이터의 양쪽 면 상의 상기 돌출부에 부착된 제1 및 제2 얇은 수증기 투과성 멤브레인 시트를 포함한다. 세퍼레이터는 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트를 이격된 평행 관계로 유지한다. 패널은 세퍼레이터로의 멤브레인 시트의 부착에 의해 강화된다. 돌출부는 패널의 각각을 가로질러 제1 방향으로 세퍼레이터와 제1 및 제2 수증기 투과성 시트 사이에 제1 유동을 운반하기 위해 작동 가능한 제1 채널을 제공하도록 형성된다. 패널은 패널 중 인접한 패널들 사이에 개방된 제2 채널을 제공하도록 평행한 이격 관계로 적층되며, 제2 채널은 제1 방향을 가로지르는 제2 방향으로 열 및 습기 교환기를 통해 제2 유동을 운반하도록 연장된다.
- [0018] 유익하게, 세퍼레이터는, 세퍼레이터가 멤브레인에 삼각형의 지지체를 제공하고 멤브레인이 세퍼레이터를 강화하도록, 단면이 주름지거나 또는 지그재그형이다.
- [0019] 일부 실시예에서, 세장형 스페이서(elongated spacer)는 패널 중 인접한 패널들 사이에 제공된다. 세장형 스페이서는 제2 채널이 비교적 넓은 방해받지 않은 개구를 포함하도록 제1 방향으로 서로 이격된다. 예를 들어, 개구는 패널의 두께의 20배 이상의 폭을 가질 수 있다.
- [0020] 일부 실시예에서, 패널은 패널의 두께보다 작은 거리만큼 서로 이격된다. 예를 들어, 세퍼레이터는 제2 채널의 높이의 110% 내지 150%, 바람직하게는 125% 내지 135% 범위의 깊이를 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 각각의 패널은 1.5mm 내지 4mm 범위의 두께를 가진다.
- [0021] 멤브레인이 부착되는 세퍼레이터의 부분은 평탄화될 수 있다. 이러한 평탄화된 영역은 멤브레인과 세퍼레이터 사이의 접촉을 위한 더욱 큰 면적을 제공할 수 있다. 세퍼레이터가 주름형 시트를 포함하는 경우에, 주름형 시트의 주름은 평탄화된 상부를 가지는 융기부(ridge)를 제공하도록 형성될 수 있다. 멤브레인 시트는 융기부의 평탄화된 상부를 따라서 세퍼레이터에 부착될 수 있다.
- [0022] 일부 실시예에서, 세퍼레이터는 천공된다. 세퍼레이터는, 예를 들어, 각각의 패널에 있는 제1 채널의 일부 또는 전부 사이에 유체 연결을 제공하는 다수의 천공부를 포함할 수 있다.
- [0023] 일부 실시예에서, 세퍼레이터는 0.2mm 이하의 두께를 가지는 재료로 만들어진다. 예를 들어, 세퍼레이터는 금속(예를 들어, 알루미늄) 또는 플라스틱의 박판을 포함할 수 있다.
- [0024] 와류 생성 특징부(vortex-generating feature)는 본 명세서에 기술된 임의의 실시예의 채널의 일부 또는 전부에 선택적으로 제공될 수 있다. 예시적인 실시예는 적어도 제1 채널 또는 제2 채널에 있는 복수의 와류 생성 특징부를 포함한다. 와류 생성 특징부는 채널의 경계를 정하는 표면으로부터의 돌출부 및/또는 표면 내로의 만입부를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 와류 생성 특징부는 패널의 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트 중 하나 또는 둘 모두에 형성된다. 일부 실시예에서, 멤브레인 시트는 시트의 한쪽 면 상에서 돌출하여 시트의 반대쪽 면 상에 대응하는 오목부를 제공하는 와류 생성 특징부를 제공하도록 엠보싱되거나 또는 형성된다. 일부 실시예에서, 멤브레인(또는 적어도 멤브레인의 코팅)의 두께는 멤브레인에 또는 멤브레인 상에 형성된 와류 생성 특징부의 내부 및 외부와 유사할 수 있다.
- [0025] 일부 실시예에서 와류 생성 특징부는 멤브레인의 표면에 형성된 돌출부의 어레이를 포함하며, 돌출부는 1mm 이하 또는 2mm 이하의 높이를 가진다. 일부 실시예에서, 와류 생성 특징부는 세퍼레이터의 두께의 2mm 또는 40% 중 큰 쪽을 초과하지 않는 높이를 가진다.
- [0026] 패널의 일부 또는 전부에 있는 제1 및/또는 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 선택적으로 비대칭이다. 비대칭 멤브레인 시트는 기재의 한쪽 면 상에 공기 불투과성, 수증기 투과성 코팅을 가지는 기재를 포함할 수 있다. 기재는 공기 투과성일 수 있다. 예를 들어, 기재는 다공성(마이크로 다공성을 포함) 기재를 포함할 수 있다. 멤브

라인이 비대칭인 경우에, 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 코팅이 제2 채널 내로 향하도록 배향될 수 있다.

[0027] 일부 실시예는 다음의 특징들 중 하나 이상을 제공한다:

[0028] 제1 채널에 평행하게 연장되는 패널의 가장자리는 두께가 테이퍼진다.

[0029] 동일하며 35 내지 95 SCFM의 범위에 있는 제1 채널 및 제2 채널을 통한 유량에서, 제1 및 제2 채널 전체에 걸친 압력 강하는 25 Pa 내에서 동일하다.

[0030] 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 접착제(예를 들어, 핫멜트 접착제 또는 감압 접착제(pressure sensitive adhesive)를 포함할 수 있음)에 의해 세퍼레이터에 부착된다.

[0031] 패널은, 중실형 또는 중공형일 수 있고 원형, 정사각형, 직사각형을 포함하는 다양한 단면 구성의 스페이서 스트립(spacer strip)에 의해 이격된다. 일부 실시예에서, 스페이서 스트립은 적어도 1.2mm의 두께를 가진다.

[0032] 본 발명의 다른 양태는 임의의 설명된 실시예에 따른 열 및 습기 교환기를 포함하는 에너지 회수 환기(ERV) 시설을 제공한다. ERV 시설은 건물의 외부로부터 제1 채널 또는 제2 채널을 통해 건물의 내부로 공기를 공급하도록 연결된 외부 공기 흡입구, 및 건물의 내부로부터 제2 채널 또는 제1 채널을 통해 건물의 외부로 공기를 전달하도록 연결된 외부 공기 배출구를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 건물의 내부는 가열되고, 외부 공기 배출구는 건물의 내부로부터 제2 채널을 통해 건물의 외부로 공기를 전달하도록 연결된다. 일부 실시예에서, ERV 시설은 제1 및 제2 채널 중 어느 것이 외부 공기 흡입구에 연결되고 제2 및 제1 채널 중 어느 것이 외부 공기 배출구에 연결되는지를 스위칭하도록 재구성 가능하다.

[0033] 본 발명의 다른 양태는 ERV 코어 또는 가슴기 코어에서 사용하기 위한 패널을 포함한다. 패널은 세퍼레이터의 평면의 양쪽 면에 돌출부를 제공하도록 형성된 세퍼레이터, 세퍼레이터의 반대인 면 상의 돌출부에 부착된 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트를 포함한다. 세퍼레이터는 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트를 이격된 평행 관계로 유지한다. 돌출부는 세퍼레이터와 시트 사이에서 제1 및 제2 수증기 투과성 시트의 각각을 가로질러 연장되는 채널을 제공하도록 형성된다.

[0034] 예시적인 실시예는 다음 특징들 중 하나 이상을 제공한다:

[0035] 세퍼레이터는 주름진다.

[0036] 세퍼레이터는 천공된다.

[0037] 세퍼레이터는 7mm 미만의 깊이를 가진다.

[0038] 세퍼레이터는 0.2mm 이하의 두께를 가지는 재료로 형성된다.

[0039] 세퍼레이터는 성형된 알루미늄 시트를 포함한다.

[0040] 제1 및 제2 수증기 투과성 멤브레인 시트는 접착제(예를 들어, 핫멜트 접착제 또는 감압 접착제를 포함할 수 있음)에 의해 세퍼레이터에 부착된다.

[0041] 채널에 평행하게 연장되는 패널의 가장자리는 두께가 테이퍼진다. 복수의 스페이서 스트립은 세퍼레이터 반대쪽 측면에서 수증기 투과성 시트 중 하나에 부착되고, 스페이서 스트립은 채널에 대체로 직각인 방향으로 연장된다. 일부 실시예에서, 스페이서 스트립은 적어도 1.2mm의 두께를 가진다. 일부 실시예에서, 스페이서 스트립은 적어도 7cm 및/또는 패널의 두께의 적어도 20배 및/또는 세퍼레이터의 돌출부의 피크간 간격(peak-to-peak spacing)의 적어도 20배의 거리만큼 서로 분리된다.

[0042] 제1 수증기 투과성 시트, 제2 수증기 투과성 시트, 및 세퍼레이터 중 하나 이상은 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 바와 같은 와류 생성 특징부를 지지한다.

[0043] 본 발명의 다른 양태는 열 및 습기 교환기를 제조하기 위한 방법을 제공한다. 상기 방법은, 세퍼레이터의 평면의 양쪽 면에 돌출부를 제공하도록 형성된 상기 세퍼레이터의 양쪽 면에 제1 및 제2 멤브레인 시트를 부착하는 것에 의해 복수의 패널을 형성하는 단계로서, 상기 제1 및 제2 멤브레인 시트가 상기 돌출부에 부착되는, 상기

단계; 인접한 패널의 각각의 쌍 사이에 채널을 제공하도록 상기 패널들을 분리하는 스페이서를 이용하여 이격된 관계로 상기 패널들을 적층하는 단계를 포함한다. 패널은 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 기능의 조합 중 임의의 것을 가질 수 있다.

[0044] 본 발명의 다른 양태는 본 명세서에 설명된 바와 같은 임의의 신규하고 독창적인 특징부, 특징부들의 조합, 또는 특징부들의 서브 조합을 가지는 장치를 제공한다.

[0045] 본 발명의 다른 양태는 본 명세서에 설명된 바와 같은 임의의 신규하고 독창적인 단계, 작용, 단계 및/또는 작용들의 조합 및/또는 단계들 및/또는 작용들의 서브 조합을 가지는 방법을 제공한다.

[0046] 추가의 양태들 및 예시적인 실시예들은 첨부 도면에 도시되고/되거나 다음 설명에 기술된다.

도면의 간단한 설명

[0047] 첨부된 도면은 본 발명의 비제한적인 예시적인 실시예를 도시한다.

도 1은 종래의 플레이트형 열 및 습기 교환기의 사시도.

도 2는 예시적인 실시예에 따른 열 및 습기 교환기 코어의 사시도.

도 2a는 도 2의 열 및 습기 교환기 코어의 패널을 도시하는 확대도, 도 2b는 ERV 코어의 부분 분해도, 도 2c는 주름형 세퍼레이터의 용기부에 직각인 평면에서의 주름형 세퍼레이터의 단면도, 도 2d는 주름형 재료의 깊이와 피크간 간격을 도시하는 도면, 도 2e는 도 2의 열 및 습기 교환기 코어의 일부를 도시하는 확대도.

도 2f, 도 2g, 도 2h 및 도 2i는 주름형 세퍼레이터에 대한 예시적인 프로파일을 도시한 도면.

도 2j는 평탄화된 상부를 구비한 용기부를 포함하는 단면 프로파일을 가지는 세퍼레이터를 포함하는 예시적인 패널의 일부를 통과하는 단면도.

도 2k는 와류 생성 특징부를 구비하는 멤브레인의 일부의 사시도.

도 3은 한 실시예에 따른 열 및 습기 교환기 코어를 제조하기 위한 방법을 예시하는 흐름도.

도 4는 예시적인 실시예에 따른 열 및 습기 교환기 코어의 제조를 위한 예시적인 생산 라인을 도시한 도면.

도 5a는 특정 실시예에 따른 패널로 절단될 준비가 된 적층된 재료를 도시한 도면.

도 5b는 패널 가장자리를 형성하는 제1 단계를 도시하는, 도 5a에 도시된 바와 같은 적층된 재료의 구획의 확대도, 도 5c는 패널 가장자리를 형성하는 제2 단계를 도시하는, 도 5a에 도시된 바와 같은 적층된 재료의 구획의 확대도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 다음의 설명 전체에 걸쳐서, 본 발명의 보다 완전한 이해를 제공하기 위해 구체적인 상세가 제시된다. 그러나, 본 발명은 이러한 상세 없이 실시될 수 있다. 다른 예에서, 널리 공지된 요소들은 본 발명을 불필요하게 애매하게 하는 것을 피하기 위해 상세하게 도시되거나 기술되지 않았다. 따라서, 명세서 및 도면은 제한적인 의미라기 보다는 예시적인 것으로 간주되어야 한다.

[0049] 도 2는 예시적인 실시예에 따른 열 및 습기 교환기 코어(10)의 사시도이다. 코어(10)는 이격된 관계로 서로 적층된 복수의 패널(12)을 포함한다. 인접한 패널(12) 사이의 분리는 스페이서(14)에 의해 유지된다.

[0050] 각각의 패널(12)은 주름형 부재(12C)의 양쪽 면에 부착된 제1 및 제2 멤브레인 시트(12A, 12B)를 포함한다. 각각의 멤브레인 시트(12A, 12B) 및 주름형 부재(12C)는 개별적으로 가요성일 수 있다. 그러나, 주름형 부재(12C)에 멤브레인 시트(12A 및 12B)를 부착하는 것은 비교적 매우 강성의 패널을 유발한다. 강성의 하나의 측정은 집중 하중의 적용으로부터 기인하는 처짐의 양이다. 패널(12)의 강성을 측정하는 한 가지 방법은 TAPPI 표준 T836에 의해 제공된다.

[0051] 멤브레인 시트(12A, 12B)는 패널(12) 내부의 채널(12D)에서의 공기 또는 다른 가스 유동과, 대응하는 멤브레인 시트(12A 또는 12B)에 인접한 패널(12)의 외부에서 유동하는 공기 또는 다른 가스 사이의 습기의 교환을 가능하게 하도록 수증기가 투과할 수 있다. 멤브레인(12A 및 12B)은 실질적으로 공기 불투과성일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 멤브레인 시트(12A 및 12B) 중 하나 또는 모두는 다공성 기재 및 선택적으로 수증기 투과성 코팅을 구비하는 복합 중합체 멤브레인을 포함한다. 코팅은 바람직하게는 수증기에 대해 선택적이다(즉, 코팅을 통과하

지 않기를 원하는 다른 가스보다 수증기에 대해 상당히 높은 투과성을 가진다). 몇몇 적절한 멤브레인 재료의 예는, 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2012/0061045호, 및 미국 특허 제8936668호에 개시되어 있다.

- [0052] 멤브레인 시트(12A 및 12B)는 패널(12) 내로 조립되어 이에 의해 지지되지 않을 때 얇고 가요성이며 자기 지지되지 않을 수 있다. 멤브레인 시트(12A 및 12B)는 상업적으로 입수 가능한 수증기 교환 멤브레인을 포함할 수 있다. 멤브레인 시트(12A 및 12B)는 다음 중 일부 또는 전부를 특징으로 할 수 있다:
- [0053] • 높은 수분 침투(증기 및 액체);
 - [0054] • 높은 물 흡수;
 - [0055] • 낮거나 또는 제로(0)의 공기 또는 오염 가스 침투;
 - [0056] • 불연성;
 - [0057] • 미생물 성장에 대한 저항;
 - [0058] • 유해한 침출 또는 멤브레인 구성 요소의 손실 없이, 수증기 수송 성능 및 증가된 오염물 교차에서의 현저한 저하 없이 요구된 작동 조건 하에서 긴 수명;
 - [0059] • 성능 저하에서의 현저한 저하 없이 액상 물의 응축의 존재시에 동결-해동사이클(freeze-thaw cycle)에 대한 용인;
 - [0060] • 저렴한 비용.
- [0061] 일부 예시적인 멤브레인 시트는 5 내지 250 미크론 범위의 두께를 가진다. 일부 실시예에서, 멤브레인 시트는 직각을 이룬 방향보다 한쪽 방향으로 더욱 가요성이다. 이러한 멤브레인 시트는 시트가 가장 강성인 방향이 세퍼레이터(12C)의 용기부를 가로지르도록 배향될 수 있다.
- [0062] 예시적인 실시예에서, 멤브레인 시트(12A, 12B)는 각각 주름형 부재(12C)의 용기부에 접착식으로 부착되거나 또는 다른 방식으로 부착된다. 부착은 용기부의 각각을 따라서 연속적이거나 또는 용기부의 일부 또는 전부를 따라서 단속적일 수 있다. 일부 실시예에서, 부착은 패널(12)의 각각의 측면 상의 하나 이상의 최외측 용기부를 따라서 연속적이며, 패널(12) 내부의 용기부를 따라서 단속적이다. 접착제가 일부 용기부를 따라서 간헐적으로만 분배되더라도, 접착제는 각각의 시트(12A 또는 12B)의 양쪽 가장자리 상의 최외측 용기부를 따라서 연속적으로 연장될 수 있다. 이러한 구조는 이러한 가장자리를 따라서 밀봉한다. 일부 실시예에서, 접착제는 핫멜트 접착제이다.
- [0063] 일부 실시예에서, 시트(12A 및 12B)는 세퍼레이터(12C)에 접착된 후에 수축되어서, 시트(12A 및 12B)가 팽팽하게 되고, 세퍼레이터(12C)에 대한 부착 지점 또는 영역 사이에서 처지지 않는다. 수축은 예를 들어 인장 응력의 완화(멤브레인이 사전 인장되면) 또는 냉각후 적층(lamination)(열 수축)을 통해 일어날 수 있다.
- [0064] 도 2a는 인접한 패널로부터 패널을 분리하기 위한 스페이서(14)가 장비된 예시적인 패널(12)을 도시한다.
- [0065] 도 2b는 서로 적층된 도 2a에 도시된 일반적인 형태의 복수의 패널(12)로 만들어진 ERV 코어를 도시한다. 도 2c 및 도 2d는 본 명세서에서 피크간 간격 및 깊이로서 언급된 치수를 보여주는 주름형 세퍼레이터를 도시한다.
- [0066] 세퍼레이터(12C)는 바람직하게는 멤브레인 시트(12A, 12B)와 다른 재료 또는 재료로 만들어진다. 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)는 알루미늄과 같은 성형 가능한 금속의 시트로 형성된 주름형 부재를 포함한다. 이러한 실시예는 주름형 부재(12C)가 불연성이라는 장점을 가진다. 다른 실시예에서, 세퍼레이터(12C)는 플라스틱 시트를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 주름들의 피크간 간격(도 2d에 정의됨)은 약 4mm 또는 5mm 내지 15mm의 범위이다. 예시적인 실시예에서, 피크간 간격은 약 7mm이다.
- [0067] 세퍼레이터(12C)는 지그재그형 또는 사인파형 등과 같은 주름을 가질 수 있으나 반드시 가질 필요는 없다. 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)의 용기부는 동일한 피크간 간격의 사인 곡선과 비교하여 좁다. 도 2f, 도 2g, 도 2h 및 도 2i는 세퍼레이터(12C)에 대한 비제한의 대안적인 예시적 단면 형상을 도시한다.
- [0068] 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)는 평탄화된 상부를 가지는 용기부를 제공하는 프로파일을 가진다. 평탄화된 상부는 멤브레인 및 세퍼레이터(12C) 사이의 강한 접착 결합을 지지할 수 있는 표면을 제공한다. 도 2j는 평탄화

된 상부 용기부(113)를 연결하는 평탄 또는 거의 평탄한 구획(112)을 가지는 지그재그 프로파일인 전체 단면 프로파일을 보이는 예시적인 세퍼레이터(12C-1)의 단면도이다. 패널 내로 조립될 때, 멤브레인 시트(114)가 용기부(113)에 부착되는 것으로, 평탄한 구획(112)은 멤브레인 시트를 위한 삼각 측량 지지체를 제공한다. 용기부의 평탄 표면은 접착제(115)를 세퍼레이터(12C)에 양호하게 부착하기 위한 기초를 제공할 수 있다. 추가적으로, 평탄화된 상부를 구비하는 용기부를 제공하는 것은 용기부(113)에 대응하는 계곡부(116)에서의 좁은 모서리를 피하는 것에 의해 채널(12D) 전체에 걸친 압력 강하를 감소시키는 것을 도울 수 있다. 평탄화된 상부는 평탄화된 상부 용기부(113)에 의해 폐색된 멤브레인 시트(114)의 면적을 멤브레인 시트(114)의 전체 면적에 비해 상대적으로 작게 유지하도록 상당히 좁게 유지될 수 있다.

- [0069] 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)는 천공된다. 천공부는 임의의 적합한 형상 또는 형상들로 만들어질 수 있다. 선택적으로, 천공부는 인접한 채널(12D)을 분리하는 세퍼레이터의 벽으로 확장된다.
- [0070] 세퍼레이터(12C)를 형성하는 재료는 얇을 수 있다. 얇은 주름형 부재에 의해 제공되는 세퍼레이터(12C)는 두꺼운 주름형 부재와 비교하여 채널(12D) 전체에 걸쳐서 감소된 압력 강하를 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)는 0.001 인치(약 0.025mm) 내지 0.008 인치(약 0.2mm)의 범위의 두께를 가지는 재료로 만들어진다. 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)는 0.2mm 이하의 두께를 가지는 재료로 만들어진다.
- [0071] 코어(10)에서, 복수의 패널(12)은 적층되고 스페이서(14)에 의해 서로 이격된다. 스페이서(14)는 예를 들어 스트립, 로드, 리브 또는 바의 형태를 가질 수 있다. 스페이서(14)는 예를 들어 플라스틱, 알루미늄 또는 다른 적절한 세퍼레이터 재료의 스트립을 포함할 수 있다.
- [0072] 스페이서(14)는 중실형일 필요는 없으며, 선택적으로 중공형일 수 있다. 일부 실시예에서, 스페이서(14)는 원형 단면이다. 원형 단면인 스페이서(14)는 임의의 특정 배향을 필요로 하지 않기 때문에 유익할 수 있다. 또한, 원형 스페이서가 배치 동안 또는 배치 후에 회전하면, 회전은 인접한 패널(12) 사이의 간격을 변화시키지 않는다.
- [0073] 스페이서(14)는 인접한 패널(12) 사이에 채널(15)을 제공하도록 치수화된다. 열 및 습기는 채널(15)에 있는 가스 및 인접한 패널(12) 내부의 채널(12D)에 있는 가스 사이에서 교환된다.
- [0074] 코어(10)의 단부는 임의의 적절한 재료의 단부 패널(11)에 의해 폐쇄될 수 있다.
- [0075] 스페이서(14)는 유익하게 패널(12)을 연속적으로 가로질러 연장된다. 일부 대안적인 실시예에서, 스페이서(14) 중 일부는 패널(12)을 가로질러 완전히 연장되지 않을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 한줄로 배열된 다수의 짧은 스페이서(14)가 도식된 스페이서(14) 중 하나 대신에 제공된다. 짧은 스페이서(14)의 단부는 서로 접하거나 또는 이격될 수 있다.
- [0076] 바람직한 실시예에서, 스페이서(14)는 주름형 부재(12C)의 용기부에 대체로 직각으로 배향된다. 스페이서(14)는 스페이서(14)를 가로지르는 방향으로 유동을 차단하도록 구성될 수 있다.
- [0077] 이러한 실시예에서, 2개의 스페이서(14)는 2개의 인접한 패널(12)의 양쪽 가장자리를 따라서 연장되도록 배열될 수 있다. 이러한 실시예에서, 최외측 스페이서(14)는 채널(15)의 가장자리를 밀봉하는 추가 기능을 제공할 수 있다. 하나 이상의 추가 스페이서(14)는 선택적으로 패널(12)을 가로질러 이격될 수 있다. 예를 들어, 스페이서(14)는 대략 50 내지 200mm마다 제공될 수 있다. 모든 스페이서(14)가 이웃하는 스페이서(14)로부터 균등하게 이격되는 것은 필수적이지 않다.
- [0078] 상이한 채널(15)을 확장하는 스페이서(14)는 서로 평행하도록 정렬될 수 있다. 일부 실시예에서, 채널(15)은 스페이서(14)들 사이에 방해받지 않으며, 인접한 스페이서(14)는 다음 중 하나 이상인 거리만큼 분리된다:
- [0079] ● 적어도 7cm;
- [0080] ● 패널(12)의 두께의 적어도 20배;
- [0081] ● 패널(12)의 층(12C)의 주름의 피크간 간격의 적어도 20배.
- [0082] 도 2e에 도시된 바와 같이, 인접한 패널(12) 사이의 간격은 개별 패널(12)의 두께와 다를 수 있다. 특히, 일부 실시예에서, 인접한 패널(12)은 각각의 패널(12)에 있는 시트(12A, 12B)의 내부 면 사이의 간격을 또한 확장하는 주름형 부재(12C)의 깊이(D1)보다 작은 거리(D2)만큼 이격된다. 이러한 결과는 스페이서(14)를 하나의 패널(12)의 시트(12A, 12B) 사이의 거리(D1)보다 얇게 만드는 것에 의해 달성될 수 있다.

- [0083] 일부 실시예에서, 패널(12)의 인접한 패널 사이의 간격(D2)은, 적어도 유량이 채널(12D 및 15)에서 층류에 의한 유동 조건들이 지배되는 정도일 때, 채널(15) 전체에 걸친 압력 강하 및 동일한 유량을 위해 채널(12D) 전체에 걸친 압력 강하가 적어도 거의 동일하도록 선택된다.
- [0084] 일부 실시예에서, 세퍼레이터(12C)의 깊이(D1)는 채널(15)의 높이(도 2e에서 D2로 도시됨)의 110% 내지 150%, 또는 바람직하게는 120% 내지 135%의 범위에 있다. 예시적인 실시예에서, 세퍼레이터(12C)의 깊이(D1)는 약 2.6 mm인 반면에, 채널(15)의 높이(D2)는 약 2mm이다.
- [0085] 일부 실시예에서, 채널(15 및 12D)은, 채널(15 및 12D) 전체에 걸친 압력 강하가 채널을 통한 유량에서 25 Pa 내에서 동일하도록 구성되며, 상기 유량은 동일하고 35 내지 95 SCFM의 범위에 있다(이러한 유량은 전형적인 주거용 ERV 코어에서 경험할 수 있다). 일부 실시예에서, 모든 채널(15)을 통한 전체 유동이 모든 채널(12D)을 통한 전체 유동과 동일하도록 층류가 채널(15 및 12D)을 통해 유지될 때, 멤브레인 시트(12A 및 12B) 전체에 걸친 압력차는 어디에서나 채널(12D 및 15)의 각각의 세트 전체에 걸친 압력 강하의 2배 미만이다.
- [0086] 일부 실시예의 또 다른 예시적인 특성에서, 세퍼레이터(12C)의 깊이(D1)(이는 또한 패널(12)에서 시트(12A 및 12B)의 내부 면들 사이의 간격임)는 약 1.6mm 내지 7mm의 범위에 있다. 깊이(D1)는 채널(15)의 양쪽 면 상의 시트(12A 및 12B)의 외부 면 사이의 간격(D2)보다 클 수 있다(전형적으로 D2보다 110% 내지 150% 크다). D2는 전형적으로 약 1.3mm 내지 약 5.5mm의 범위이다.
- [0087] 일부 실시예에서, 패널(12)의 측면 치수(즉, 길이 및 폭)는 또한 채널(12D 및 15) 전체에 걸쳐서 필요한 압력 강하를 제공하도록 또한 선택된다. 예를 들어, 치수(D1 및 D2)가 동일하면, (세퍼레이터(12C)가 유체 유동에 대해 일부 저항을 유발하기 때문에) 주어진 유량에 대해 채널(15)보다 채널(12) 전체에 걸쳐서 더욱 큰 압력 강하가 있을 수 있다. D1에 대한 D2의 값을 선택하는 대신에 또는 이에 더하여 압력 강하의 균형을 맞추는 것이 필요하면, 채널(15 및 12D)의 상대 길이는 압력 강하의 균형을 맞추도록 조정될 수 있다. 예를 들어, 채널(12D)의 단위 길이당 압력 강하가 채널(15)의 단위 길이당 압력 강하보다 큰 경우에, 채널(15)은 채널(12D)에 비해 길이가 증가될 수 있다. 예를 들어, 채널(15D)은 직사각형(정사각형이 아닌) 패널(12)을 사용하는 것에 의해 채널(12D)보다 긴 길이를 가지도록 만들어질 수 있다. 채널(12D)은 패널(12)의 보다 짧은 치수를 가로질러 연장될 수 있고, 채널(15)은 패널(12)의 보다 긴 치수를 가로질러 연장될 수 있다.
- [0088] 채널(12D 및 15) 전체에 걸친 압력 강하의 균형을 맞추도록 사용될 수 있는 또 다른 설계 특징은 채널(12D 및 15) 중 하나에서 층류를 방해하고/하거나 난류를 증가시키도록 배열된 와류 생성 특징부의 포함이다. 채널에서의 이러한 특징부의 존재는 주어진 유량에 대하여 채널 전체에 걸친 압력 강하를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 적절한 와류 생성 특징부가 채널 높이 또는 길이에서의 변화를 보상하도록 채널에 추가되면, 채널의 높이(예를 들어, D1 또는 D2)는 증가될 수 있고/하거나 채널의 길이는 채널 전체에 걸친 압력 강하를 감소시킴이 없이 감소될 수 있다.
- [0089] 일부 실시예에서, 멤브레인(12A 및 12B)은 수증기 선택성 재료의 층을 지지하는 기재를 포함한다. 일부 실시예에서, 기재는 거대 다공성 기재인 반면에, 층은 거대 다공성 기재의 한 면에 묶은 밀도(thin dense) 또는 연속 필름으로서 형성된 수증기 선택성 재료이다.
- [0090] 일부 실시예에서, 멤브레인은 멤브레인의 코팅된 측면(즉, 수증기 선택성 재료를 가지는 멤브레인의 측면)이 세퍼레이터(12C)로부터 멀어지는 쪽을 향하도록 배향된다. 일부 실시예에서, 멤브레인은 멤브레인의 코팅된 측면(즉, 수증기 선택성 재료를 가지는 멤브레인의 측면)이 세퍼레이터(12C)를 향하도록 배향된다. 일부 실시예에서, 멤브레인은 멤브레인의 코팅된 측면(즉, 수증기 선택성 재료를 가지는 멤브레인의 측면)이 세퍼레이터(12C)로부터 멀어지는 쪽을 향하도록 배향되고, 세퍼레이터(12C)의 다른 측면에 인접한 멤브레인은 멤브레인의 코팅된 측면이 세퍼레이터(12C)를 향하도록 배향된다.
- [0091] 비대칭 멤브레인(한쪽 측면이 코팅된 멤브레인인 것과 같은)의 특정 배향은 본 명세서에 기술된 열 및 습기 교환기의 특정 적용에서 이점을 제공할 수 있다. 대응하는 세퍼레이터(12C)의 양쪽 면 상의 패널(12)에서 비대칭 멤브레인을 어느 방향으로 배향시키는지의 선택을 가이드할 수 있는 몇몇 인자는 다음을 포함한다:
- [0092] 멤브레인을 주름형 세퍼레이터(12C) 또는 스페이서(14) 중 하나 또는 다른 하나에 부착시키는데 사용된 접착제 또는 결합 메커니즘이 멤브레인의 코팅되거나 또는 코팅되지 않은 측면에 양호하게 접착되는지 여부.

- [0093] 일부 코팅에 대하여, 코팅이 더욱 습한 스트림 쪽으로 향하도록 멤브레인을 배향시키는 것에 의해 최적의 성능이 달성될 수 있다.
- [0094] 일부 멤브레인 코팅은 수분에 대한 투과성을 가지며 온도 의존성일 수 있다. 예를 들어, 멤브레인 코팅의 증기 투과성은 온도와 함께 증가할 수 있다. 이러한 성질은 멤브레인의 코팅된 측면이 더욱 따뜻한 스트림(전형적으로 더욱 습한 스트림임)을 향하도록 멤브레인을 배향시키는 것에 의해 이용될 수 있다.
- [0095] ERV 시설의 효율에 대한 업계 표준은 가온 적용(warming application)보다 냉각 적용에 대해 더욱 큰 잠재 효과를 요구한다. ERV가 가온(통상적으로 겨울) 및 냉각(통상적으로 여름) 조건 모두에서 사용될 기후를 가지는 지역에 위치한 ERV 시설에서, 멤브레인은 멤브레인의 코팅된 측면이 냉각 조건에서 증가된 잠재 효과를 제공하기 위하여 가온 조건 동안 더욱 습한 스트림을 향하도록 배향될 수 있다.
- [0096] 응축이 개방 채널(15)에서 발생할 수 있도록 냉 공기가 채널(12D)을 통해 안내되는 경우에, 개방 채널(15)의 경계를 정하는 멤브레인(들)은 채널(15)로부터 액상 물의 배수를 촉진하고 서리 또는 얼음 용융을 촉진하기 위해 코팅된 측면이 개방 채널(15)을 향하도록 배향될 수 있다.
- [0097] 일부 실시예의 하나의 이점은 비교적 방해받지 않은 채널(15)이 가스 유동에 대해 감소된 저항을 제공한다는 것이다. 또한, 잠재적인 결빙 조건 하에서, 방해받지 않은 채널은 일부 종래 기술의 열 및 습기 교환기 설계에서 존재하는 바와 같은 작은 개별 채널보다 서리 또는 얼음의 축적에 의해 방해받게 될 가능성이 훨씬 적다. 이러한 것은 부분적으로 서리가 축적될 수 있는 벽이 적기 때문이다. 일부 구조에서, 서리는 세퍼레이터의 불투과성 벽에 형성될 수 있다. 작은 채널에 의해, 채널 중 하나가 얼음에 의해 부분적으로 방해받으면, 유체는 그 채널을 바이패스하는 경향이 있으며, 이러한 것은 채널이 완전히 차단되는 경향을 증가시킬 것이다. 사용된 재료(예를 들어, 세퍼레이터, 멤브레인 코팅 또는 스페이서를 위한 것과 같은)는 소수성이거나 또는 표면 장력을 변경하도록 선택되어, 응축물을 더욱 양호하게 배수하고 서리 방지를 개선할 수 있다.
- [0098] 일부 실시예에서, 패널(12)의 측방향 가장자리는 테이퍼진 리드인(tapered lead-in) 및/또는 리드아웃(lead-out)을 채널(15)에 제공하도록 두께가 테이퍼진다. 이러한 구성은 채널(15) 전체에 걸친 압력 강하를 추가로 감소시킬 수 있다.
- [0099] 일부 실시예에서, 테이퍼진 리드인은 채널(12D)을 위해 또한 제공된다. 예를 들어, 최외측 스페이서(14)는 채널(12D)의 개구를 지나서 외측으로 돌출하는 테이퍼진 부분을 가질 수 있으며, 이에 의해 채널(12D)에 테이퍼진 리드인들 및/또는 리드아웃을 제공한다. 이러한 구조는 채널(12D) 전체에 걸친 압력 강하를 더욱 감소시킬 수 있다.
- [0100] 일부 실시예에서, 와류 생성 특징부는 채널(12D 및/또는 15) 내의 유동에서 난류를 증가시키도록 제공된다. 채널에서의 가스의 유동(예를 들어, 습한 공기)이 일부 유동 분리를 가지는 경우에, 난류의 정도는 가스가 채널을 통해 유동함에 따라서 가스의 상이한 부분이 멤브레인과 접촉되는 것을 허용하는 혼합물을 유발할 수 있다. 와류 생성 특징부는 채널의 경계를 정하는 표면 중 하나 이상에 형성된 작은 돌출부 및/또는 오목부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 와류 생성 특징부는 채널(12D 및/또는 15)을 향하는 함몰부 및/또는 볼록부를 제공하도록 패널에 있는 멤브레인의 한쪽 또는 양쪽 층을 엠보싱하는 것에 의해 제공될 수 있다.
- [0101] 와류 생성 특징부는 채널 전체에 걸친 압력 강하에서의 과도한 증가(유체 마찰 및 항력으로 인한 유동에서의 에너지 손실)를 유발함이 없이 열 및 수분 전달을 증가시키도록 필요한 유량으로 채널 내부에서의 유동장을 변경하도록 배열될 수 있다. 일부 실시예에서, 와류 생성 특징부는 멤브레인에서 와류 생성 특징부들을 형성하는 것에 더하여 또는 그 대신에 세퍼레이터(12C) 및/또는 스페이서(14) 내로 형성된다. 예를 들어, 세퍼레이터(12C)의 재료는 채널(12D)의 벽에 돌출부, 구멍, 플랩 또는 오목부를 제공하도록 형성될 수 있으며, 및/또는 돌출부 및/또는 만입부는 스페이서(14)의 가장자리를 따라서 제공될 수 있다.
- [0102] 멤브레인과, 멤브레인에 의해 경계가 정해진 채널에서 유동하는 공기 사이의 개선된 접촉을 제공하는 것에 더하여, 와류 생성 특징부는 채널(12D) 전체에 걸친 압력 강하와 채널(15) 전체에 걸친 압력 강하의 균형을 맞추도록 다른 설계 특징부와 조합하여 사용될 수 있다.
- [0103] 와류 생성 특징부는 임의의 다양한 구성을 가질 수 있다. 예를 들어, 이러한 특징부는 채널 중 하나의 경계를 정하는 표면으로부터 작은 사면체(tetrahedral), 직사각형, 정사각형, 불규칙 또는 못(peg)형 돌출부를 포함할 수 있다. 이러한 특징부는 규칙적인 어레이 또는 불규칙한 어레이로 제공될 수 있다. 일부 실시예에서, 이러한




특징부는 채널의 입구 단부에서보다 조밀하게 제공되고, 채널의 출구 단부를 향하는 부분에서 감소되거나 또는 없다.







- [0104] 일부 실시예에서, 와류 생성 특징부는 약 1mm의 치수를 가진다. 예를 들어, 이러한 특징부는 일부 실시예에서 1/8mm 내지 2.5mm 범위의 거리만큼 표면으로부터 돌출한다. 이러한 특징부는 일부 실시예에서 1/8 내지 5mm의 범위의, 채널을 가로지르는 방향의 폭을 가진다. 일부 실시예에서, 특징부의 일부 또는 전부는 채널의 길이 방향 축에 대체로 평행한 방향으로 신장된다.
- [0105] 도 2k는 직사각형 돌출부(17)의 어레이의 형태를 하는 와류 생성 특징부로 엠보싱된 멤브레인(12A)의 일부를 도시한다. 예시적인 실시예에서, 돌출부는 약 7.5mm의 길이, 약 0.6mm의 폭, 및 약 0.65mm의 높이를 가진다. 멤브레인(12A)의 반대쪽 면은 특징부(17)의 각각에 대응하는 만입부가 패터닝될 수 있다.
- [0106] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 열 및 습기 교환기 코어를 제조하도록 적용될 수 있는 일련의 단계를 제공하는 방법(30)을 도시하는 흐름도이다. 방법의 일부 실시예에서, 단계들은 상이한 순서로 수행될 수 있고/있거나, 단계들의 일부는 생략될 수 있고/있거나 관련된 추가의 단계들이 수반될 수 있다.
- [0107] 블록(31)에서, 멤브레인의 시트가 공급된다. 멤브레인의 시트는 예를 들어, 패널(12)의 하나의 치수와 동일한 폭을 가지는 롤의 형태로 공급될 수 있다. 블록(32)에서, 세퍼레이터 시트 재료가 제공된다. 세퍼레이터 시트 재료는 또한 예를 들어 재료의 롤로 제공될 수 있다. 블록(32)에서 제공된 세퍼레이터 시트 재료의 폭은 블록(31)에서 제공된 멤브레인 시트의 폭과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0108] 블록(33)에서, 세퍼레이터 시트 재료는, 예를 들어 패터닝된(예를 들어, 톱니 모양의) 롤들 사이에서 성형하거나 프레스하는 것에 의해 주름진다.
- [0109] 블록(34)에서, 접착제는 주름형 세퍼레이터 시트의 융기부를 따라서 도포된다. 접착제는 예를 들어 핫멜트 접착제 또는 감압 접착제를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 접착제는 주름형 세퍼레이터 시트의 융기부와 접촉하는 접착제 코팅 롤러에 의해 그리고/또는 주름형 세퍼레이터 시트의 융기부 상에 접착제의 액적, 비드 또는 리본을 분사하는 노즐에 의해 도포된다.
- [0110] 블록(35)에서, 멤브레인 시트는 주름형 세퍼레이터 시트의 양쪽 면에 접착되어 적층된 재료를 형성한다. 일부 실시예에서, 멤브레인 시트는 주름형 세퍼레이터 시트의 양쪽 면에 동시에 도포된다. 멤브레인 시트가 주름형 스페이서 시트의 양쪽 면 상의 직경 방향으로 반대인 위치들에 실질적으로 동시에 부착되는 이러한 실시예는 패널의 전체적인 평탄도를 향상시키하고/하거나 멤브레인의 임의의 처짐 경향을 감소시키는데 유익할 수 있다. 일부 실시예에서, 멤브레인 시트 중 하나는 다른 멤브레인 시트가 주름형 세퍼레이터 시트의 다른 면 상의 반대 영역에 도포되기 전에 주름형 세퍼레이터 시트의 한쪽 면에 도포된다.
- [0111] 블록(36)은 스페이서(예를 들어, 스페이서(14))를 제공한다. 스페이서는 이미 필요한 길이로 절단될 수 있거나, 롤로부터 또한 인발될 수 있거나, 더욱 긴 조각으로부터 길이로 절단될 수 있거나, 또는 멤브레인 위에 직접 압출될 수 있다. 블록(37)에서, 스페이서는 멤브레인 시트 중 하나에 필요한 위치에서 접착된다. 블록(38)에서, 패널은 적층된 재료로부터 절단된다. 블록(37 및 38)은 어느 한 순서로 수행될 수 있다(즉, 개별 패널(12)이 성형되기 전 또는 후에 스페이서(14)는 도포될 수 있다).
- [0112] 스페이서는, 예를 들어, 패널(12) 상으로 스페이서를 압출하고, 스페이서를 적소에 풀칠하고, 스페이서를 접착제 등으로 부착하는 것에 의해 패널(12)에 적용될 수 있다. 일부 실시예에서, 스페이서(14)는 액체, 페이스트 또는 겔과 같은 경화성 재료로서 적용될 수 있다. 이러한 실시예에서, 임시의 간격 부재는 필요한 간격만큼 인접한 패널(12)을 분리하도록 적용될 수 있다. 임시의 간격 부재는 경화성 재료가 필요한 간격을 유지하도록 충분히 경화된 후에 제거될 수 있다.
- [0113] 일부 실시예에서, 블록(38)은 주름형 세퍼레이터의 2개의 융기부 사이에서 적층된 재료의 한쪽 측면으로부터 멤브레인을 제거하는 단계를 포함한다. 멤브레인의 제거는 예를 들어, 레이저 절단, 가열 리본으로 절단, 가동 블레이드에 의한 절단 등을 포함할 수 있다. 패널을 절단하는 단계는 주름형 부재가 블록(38B)에 나타난 바와 같이 반대쪽 멤브레인에 부착되는 지점에서 주름형 부재 및 반대쪽 멤브레인을 통해 절단하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0114] 블록(39)에서, 결과적인 패널은 적층된다. 블록(40)에서, 패널의 한쪽 측면 상의 멤브레인에 미리 부착된 스페이서는 스택에 있는 인접한 패널에 결합된다.
- [0115] 필요한 수의 패널이 스택 내로 조립될 때, 코어가 완성되고, 장치로부터 배출될 수 있다. 이러한 방법은 선택적

으로 밀봉부 또는 프레임 등의 적용과 같은 추가의 단계들을 포함한다.

- [0116] 도 4는 ERV 코어(10)를 제조하기 위한 예시적인 실시예에 따른 장치(50)를 도시한다. 장치(50)는 멤브레인 재료(51A 및 51B)의 롤과, 세퍼레이터 재료(51C)의 롤을 이용한다. 세퍼레이터 재료, 예를 들어 알루미늄 호일은 주름 롤러(52) 사이를 통과한다. 접착제 도포기(53)는 주름형 세퍼레이터 재료의 용기부에 접착제를 도포한다. 접착제 도포기(53)는 예를 들어 접착제 코팅 롤러를 포함할 수 있다.
- [0117] 장치의 일부 실시예에서, 주름 깊이(예를 들어, 도 2e의 D1)는 용이하고 편리하게 조정 가능하다. 도시된 실시예에서, 세퍼레이터 재료는 롤러(52)들을 통해 재료들의 이동 방향에 직각으로 주름진다. 다른 실시예는 다른 방향(예를 들어, 이동 방향에 평행)으로 연장되는 주름을 형성할 수 있다.
- [0118] 롤(51A 및 51B)들로부터의 멤브레인의 시트는 적층된 재료를 형성하도록 멤브레인을 세퍼레이터 재료에 결합하는 롤러(54)들에서 주름형 세퍼레이터 재료의 양쪽 면에서 합쳐진다.
- [0119] 주름형 세퍼레이터 재료가 결합 전에 주름에 직각인 방향으로 선택적으로 약간 압축되어서, 멤브레인은 세퍼레이터 재료에 결합된 후 신장되거나 인장 상태로 유지될 것이다. 롤러(54) 후에, 멤브레인과 세퍼레이터 시트는 주름형 세퍼레이터 시트의 양쪽 면에 결합된 멤브레인 시트를 구비하는 적층된 재료를 형성한다. 스페이서 스트립은 스트립 재료의 롤(55)로부터 공급된다. 접착제는 접착제 도포기(58)에 의해 각각의 스페이서 스트립에 도포된다. 스페이서 스트립은 롤러(59)에서 적층된 재료의 한쪽 측면에 결합된다. 다른 실시예에서, 스페이서 스트립은 멤브레인 상으로 직접 압출될 수 있다. 예를 들어, 스페이서 스트립은 용융 공정 가능한 플라스틱으로 만들어질 수 있고, 적층된 재료 상으로 압출될 수 있다.
- [0120] 예를 들어 전단기 또는 레이저 커터와 같은 절단 디바이스(60)는 적층된 재료를 패널(12)로 절단한다. 접착제 도포기(62)는 각각의 패널(12) 상의 스페이서(14)에 접착제를 도포한다. 적재기(stacker)(65)에서, 패널(12)은 차곡차곡 적층되고 서로 결합된다.
- [0121] 일부 실시예에서, 패널(12)의 가장자리는 채널(15)에 테이퍼진 리드인을 제공하도록 절단된다. 이러한 것을 달성하기 위한 하나의 방식이 도 5a 내지 도 5c에 도시되어 있다. 이러한 실시예에서, 멤브레인(12A)은 패널(12)의 한쪽 측면 상의 최외측 용기부에 접착되는 지점에 근접하여 절단될 수 있고, 멤브레인(12B)은 유사하게 멤브레인(12B)이 패널(12)의 다른쪽 측면 상의 최외측 용기부에 부착되는 지점에 근접한 위치에서 절단될 수 있다. 이러한 것은 주름형 부재(12C)의 각진면(12E)을 노출시킨다. 이러한 테이퍼진 가장자리는 패널(12)의 반대인 가장자리들 모두를 따라서 선택적으로, 그러나 바람직하게는 형성될 수 있다. 이러한 반대인 테이퍼 가장자리들의 각각은 채널(15) 안팎으로의 공기 또는 다른 가스의 유동을 원활하게 한다.
- [0122] 일부 실시예에서, 패널(12)은 모서리 부재(18)를 포함하는 프레임에 의해 적층되고 함께 유지된다(도 2 참조). 모서리 부재(18)는 일부 실시예에서 L-자 형상 부재들을 포함한다.
- [0123] 본 명세서에서 설명된 구성은 많은 구성의 ERV 코어를 만들도록 변경될 수 있다. 예를 들어, 패널(12)은 정사각형일 수 있지만, 다른 형상(예를 들어, 직사각형 또는 심지어 둥근 형상)을 또한 가질 수 있다.
- [0124] 일부 실시예에서, 멤브레인 시트(12A, 12B)들 및 주름형 부재(12C)는 비접착제 결합 공정과 호환 가능한 재료로 만들어진다. 예를 들어, 멤브레인 시트(12A 및 12B)의 기재는 용접 공정(예를 들어, 레이저 용접 또는 초음파 용접 또는 열 용접)에 의해 주름형 부재(12C)의 플라스틱 재료에 결합될 수 있는 플라스틱 재료를 포함할 수 있다. 유사하게, 일부 실시예에서, 스페이서(14)는 비접착제 결합 공정과 호환 가능한 재료로 만들어진다.
- [0125] 일부 실시예에서, 주름형 부재(12C)는 덤플, 용기부 또는 범프(bump)와 같은 돌출부를 외부적으로 양쪽 측부에 제공하도록 스탬핑되거나 또는 달리 형성된 부재로 대체되며, 돌출부는 이격된 평행 관계로 시트(12A 및 12B)를 지지하고 시트(12A, 12B)들에 부착될 때 비교적 강성의 자기 지지 패널(12)을 산출한다.
- [0126] 본 명세서에 기술된 핵심은, 채널(15)로 및 이로부터 공기의 유동을 가져오도록 연결된 제1 플레넘, 채널(12D)로 및 이로부터 공기의 유동을 가져오도록 연결된 제2 플레넘, 및 채널(15 및 12D)을 통한 전체 유동 체적을 동일하게 유지하도록 연결되는 송풍기를 포함하는 열 및 습기 교환기 시스템에 통합될 수 있다. 열 및 습기 교환기 시스템은 채널(15)의 각각에 걸쳐서 균일한 유동 분포를 제공하도록 구성될 수 있다. 열 및 습기 교환기 시스템은 채널(12D) 사이에 유동의 균일한 분포를 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0127] 일부 실시예에서, 열 및 습기 교환기는, 겨울철에 건물로부터 배출된 보다 따뜻하고 습한 공기가, 더욱 개방되어 채널(12D)보다 서리 형성을 피할 가능성이 높은 채널(15)에서 운반되도록 배열된다. 이러한 배열은 더욱 낮

은 외부 온도에서의 작동을 허용할 수 있다.

- [0128] 일부 실시예에서, 멤브레인 시트(12A 및 12B) 상의 코팅은 건물 내로 흡인되는 공기의 외부를 향하도록 배열된다. 이러한 배열은 여름철의 잠열 전달(latent heat transfer)을 향상시킬 수 있다(유입되는 외부 공기는 건물로부터 배출되는 보다 차가운 공기 조화된 공기와 비교할 때 상대적으로 고온이며 습하다).
- [0129] 일부 적용에서, 다른 방향보다 한쪽 방향으로 더욱 많은 유동(더욱 높은 질량 수송(mass transport))을 운반하도록 열 및 습기 교환기를 작동시키는 것이 필요하다. 예를 들어, 상업적 적용에서, 배기측(열 및 습기 교환기를 통해 구조물을 나가는 공기)에서보다 공급측(구조물에 유입되는 신선한 공기)에서 더욱 많은 유동을 제공하는 것이 필요할 수 있다. 이러한 것은 구조 내부에 정압(positive pressure)을 유지하도록 및/또는 도어, 창문 또는 기타 누설 통로를 통해 공기가 빠져나가도록, 또는 일부 복귀 공기가 ERV 시스템으로 다시 분배되지 않을 때 행해질 수 있다. 이러한 경우에, 채널(15)을 공급측으로서 사용하는 것이 유익할 수 있다. 채널(15)이 채널(12D)보다 약간 높은 압력에서 작동하면, 패널(12) 상에서의 결과적인 힘은 패널(12)을 압축하려 할 것이다.
- [0130] ERV 코어, 및 제습되거나 가습되는 공기 또는 다른 가스의 유동을 운반하는 채널을 포함하는 다른 열 및/또는 증기 교환기들이 넓고 개방되는 것을 제공하는 것이 필요할 것이다. 예를 들어, 그 사이에 완전히 개방된 채널을 획정하는 2개의 평행한 평탄 멤브레인이 유익할 것이다. 얇은 수증기 투과성 멤브레인의 강성에서의 한계로 인하여, 이러한 것은 대체로 가능하지 않다. 경험적으로 증명된 열 및 질량 전달(mass transfer) 이론에서, 원에 더욱 근접하게 접근하는 채널의 기하학적 형상은 누셀트수(Nusselt number)에 의해 주어진 층류에 대해 더욱 높은 열 및 질량 전달을 제공할 것이다. 그러므로, 3차원에서의 확산 및 대류 전달이 채널의 형상에 의해 영향을 받기 때문에, 개방형 채널은 3각형 채널에 비해 질량 전달 계수를 증가시킨다. 마찬가지로, 2개의 평행한 평탄 플레이트에 대한 누셀트수는 정사각형 채널에 비해 증가된 질량 전달 계수에 대응한다.
- [0131] 이전의 교시에 기초한 열 및 증기 교환기에 대한 비제한적인 예시적인 구성은 다음을 포함한다:
- [0132]  미국 남부에서와 같이 덥고 습한 기후에서 사용하기 위한 ERV 시설은, 더욱 습하고 따뜻한 공기가 채널(12D 또는 15)의 한 세트를 통해 공기 조화된 건물 내로 유동하고, 차갑고 덜 습한 공기가 채널(15 및 12D) 중 다른 세트를 통해 건물 밖으로 유동하도록 구성될 수 있다. 이러한 시설에서, 코팅면이 보다 습한 유입 공기를 향하도록 멤브레인의 코팅된 측면이 바람직하게는 배향되도록 멤브레인을 배향시키는 것이 유익할 수 있다. 이러한 것은 일반적으로 유입 스트림으로부터 제거되어야 하는 수증기의 보다 높은 전달을 허용한다(제습). 와류 생성기는 유입 공기로 운반되는 수증기와 멤브레인의 표면 사이의 접촉을 향상시키도록 유입되는 다습 및 고온 스트림에서 난류를 유발하도록 선택적으로 제공될 수 있다. 이러한 적용에서, 인접한 패널(12) 사이의 예시의 전형적인 간격은 1.5mm 내지 5mm의 범위이어서, 높은 유량 및 낮은 압력 강하, 또는 증가된 열 및 질량 전달을 허용한다.
- [0133]  캐나다 또는 미국 북동부와 같이 기후가 추운 곳에 위치한 주거 시설에 있는 ER 시설은 보다 차갑고 덜 습한 공기가 채널(12D 또는 15)의 한 세트를 통해 난방된 건물 내로 유동하고, 따뜻하고 더욱 습한 공기가 채널(15 및 12D)의 다른 세트를 통해 건물 밖으로 유동하도록 구성될 수 있다. 이러한 시설은 더욱 습한 공기를 운반하는 채널에서 서리의 형성 경향을 감소시키고 채널에서 형성될 수 있는 응축물의 배수를 용이하게 하도록 배열될 수 있다. 이러한 적용에서, 더욱 따뜻하고 더욱 습한 공기가 개방 채널(15)을 통해 유동하도록 하는 것이 대체로 유익하다. 이러한 것은 따뜻한 공기가 코어에서의 서리 위치에 더욱 용이하게 도달할 수 있도록 하며, 또한 채널(15)로부터 응축물의 배수를 용이하게 할 수 있다. 일부 실시예에서, 채널(15)은 채널(15)의 경계를 정하는 멤브레인이 비수평(즉, 응축물의 중력 지원 배수를 용이하게 하도록 수직 또는 기울어짐)이도록 배향된다. 제공된다면 와류 생성기는 바람직하게는 건조 공급측(즉, 채널(12D)에 있음)에 제공된다. 이러한 것은 와류 생성기가 서리 형성을 더욱 가능하게 하거나, 또는 액상 물의 핵 형성을 위한 장소로서 역할을 할 가능성을 감소시킨다. 더욱 높은 수증기 전달을 위하여, 멤브레인은 멤브레인의 코팅된 측면이 더욱 습한 배출 스트림을 향하도록 배향될 수 있다.
- [0134]  일부 지역에서, ERV는 1년 중 한 때 건물 내로 따뜻하고 습한 공기를 공급하고 차갑고 건조한 공기가 건물 밖으로 나오는 것을 가능하게 하고, 1년 중 다른 때 건물 내로 차갑고 건조한 공기를 공급하고 고온의 더욱 습한 공기를 건물 밖으로 배출하는 것을 가능하게 하도록 기능할 수 있다. 일부 ERV 시설은 선택적으로 흡입 공기가 채널(12D 또는 15)을 통과하도록 하고 건물로부터 배출된 공기가 채널(15, 12D)의 다른 세트를 통과하는 것을 가능하게 하도록 재구성 가능하다. 이러한 것은 ERV 시설이 전술한 바와 같이, 1년 중 어느 때에도 적합하도록 구성할 수 있다.

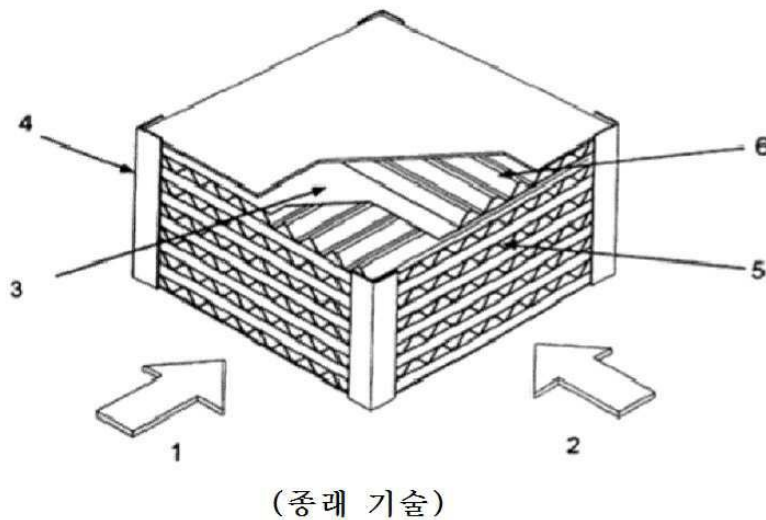
- [0135]  수증기 교환기 또는 가습기는 예시적인 자동차 연료 전지 적용을 위하여 예를 들어 0.3mm 내지 1.5mm 범위의 피치를 가질 수 있다. 이러한 적용에서, 플레이트(12)의 크기는 전형적으로 폭 또는 길이가 200mm 이하인 것이 때때로 바람직하다. 채널(15)에서의 세퍼레이터 스트립은 예를 들어, 약 30mm 내지 약 100mm 범위의 거리만큼 이격될 수 있다.
- [0136] 본 명세서에 설명된 바와 같은 열 및 습기 교환기에 추가하여, ERV 시설은 열 및 습기 교환기를 통해 건물 내로 외부 공기를 가져오고 열 및 습기를 통해 건물 밖으로 내부 공기를 운반하기 위한 배관, 한쪽 또는 양쪽 방향으로 공기 유동을 구동하기 위한 하나 이상의 송풍기, 및 제어 시스템을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 제어 시스템은 하나 이상의 위치에서의 공기 온도의 일부 또는 전부, 하나 이상의 위치에서의 공기 수분 함유량, 하나 이상의 위치에서의 액상 수분, 및 열 및 습기 교환기의 한쪽 또는 양쪽 면 전체에 걸친 공기 압력 강하, 열 및 습기 교환기를 통한 열교환기 공기 흐름 등을 위한 센서를 포함한다. 센서로부터의 입력에 응답하여, 컨트롤러는 건물 안팎으로의 공기 유동을 조절하고, 열 및 습기 교환기를 제거하는 것 등과 같은 조치를 취할 수 있다.
- [0137] 용어의 해석
- [0138] 문맥이 달리 명확히 요구하지 않는 한, 상세한 설명 및 청구범위 도처에서:
- [0139]  "포함하다", "포함하는" 등은 배타적이거나 또는 철저한 의미와 반대인 포괄적인 의미로 해석되어야 하며; 즉, "포함하지만 이에 한정되지 않는"의 의미이며;
- [0140]  "연결된", "결합된" 또는 그 변형은 2개 이상의 요소 사이의 직접 또는 간접 연결 또는 결합을 의미하며; 요소들 사이의 결합 또는 연결은 물리적, 논리적 또는 그 조합일 수 있으며;
- [0141]  "본 명세서에서", "위", "아래", 및 이와 유사한 용어는 본 명세서를 설명하도록 사용될 때 본 명세서의 특정 부분이 아니라 이러한 명세서의 전체로서 언급할 것이며;
- [0142]  "또는"은 2개 이상의 물품의 목록과 관련하여 단어의 다음의 해석을 모두 커버한다: 목록의 물품 중 임의의 것, 목록에 있는 물품의 전부, 및 목록에 있는 물품의 임의의 조합;
- [0143]  단수 형태의 표현은 임의의 적절한 복수형의 의미를 또한 포함한다.
- [0144] 본 명세서, 임의의 첨부된 청구항에서 사용되는 (존재하는 경우에) "수직", "횡", "수평", "상향", "하향", "전향", "후향", "내향", "외향", "수직", "횡", "좌측", "우측", "전방", "후방", "상부", "저부", "밑", "위", "아래"는 설명되고 예시된 장치의 특정 배향에 의존한다. 본 명세서에 기술된 요지는 다양한 대안적인 배향을 취할 수 있다. 따라서, 이러한 방향성 용어는 엄격하게 한정되지 않으며 좁게 해석되어서는 안 된다.
- [0145] 본 명세서에 기술된 방법은 다양한 범위에서 변형될 수 있다. 예를 들어, 공정 또는 블록은 주어진 순서로 제공되는 반면에, 대안적인 예들은 상이한 순서로, 단계를 가지는 루틴을 수행하거나, 또는 블록을 가지는 시스템을 이용할 수 있으며, 일부 공정 또는 블록은 대안 또는 하위 조합을 제공하도록 삭제, 이동, 추가, 세분, 조합 및/또는 수정될 수 있다. 이러한 공정 또는 블록의 각각은 다양하고 상이한 방식으로 실시될 수 있다. 아울러, 공정 또는 블록은 순차적으로 수행되는 것으로 때때로 도시되지만, 대신에 동시에 또는 다른 순서로 수행될 수 있다. 그러므로, 다음의 청구범위는 그 의도된 범위 내에 있는 이러한 모든 변형을 포함하는 것으로 해석되도록 의도된다.
- [0146] 구성 요소(예를 들어, 프레임, 팬, 멤브레인, 패널 등)가 상기를 참조하는 경우에, 달리 언급되지 않으면, 그 구성 요소("수단"에 대한 언급을 포함)에 대한 참조는, 그 임의의 구성 요소가 본 발명의 예시된 실시예에서 기능을 수행하는 개시된 구조와 구조적으로 동등하지 않은 구성 요소를 포함하는, 기술된 구성 요소의 기능(즉, 기능적으로 동등)을 수행하는 구성 요소의 등가물을 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0147] 본 발명이 "일부 실시예" 또는 "예시적인 실시예들"에서 특징부가 제공되는 것을 나타내는 경우에, 상기 특징부는 다른 설명된 설명된 실시예와 양립할 수 없는 한 임의의 다른 설명된 실시예에 선택적으로 제공될 수 있다. 이러한 특징부는 그 자체로 제공되거나 다른 기능과 임의의 조합으로 제공될 수 있다.
- [0148] 시스템, 방법 및 장치의 특정 예들은 설명의 목적으로 본 명세서에 설명되었다. 이러한 것들은 단지 예일뿐이다. 본 명세서에 제공된 기술은 상기된 예시적인 시스템 이외의 시스템에 적용될 수 있다. 많은 변경,

수정, 추가, 생략 및 치환이 본 발명의 실시 내에서 가능하다. 본 발명은, 특징부, 요소 및/또는 동작을 등가의 특징부, 요소 및/또는 동작으로 대체하는 것에 의해; 다른 실시예들로부터 특징부, 요소 및/또는 동작으로 혼합 및 일치시키는 것에 의해; 본 명세서에 설명된 바와 같은 실시예로부터의 특징부, 요소 및/또는 동작을 다른 기술의 특징부, 요소 및/또는 동작과 조합하는 것에 의해; 및/또는 설명된 실시예들로부터의 특징부, 요소 및/또는 동작을 생략하는 것에 의해 얻어지는 변형을 포함하는, 당업자에게 자명한 변형을 포함한다.

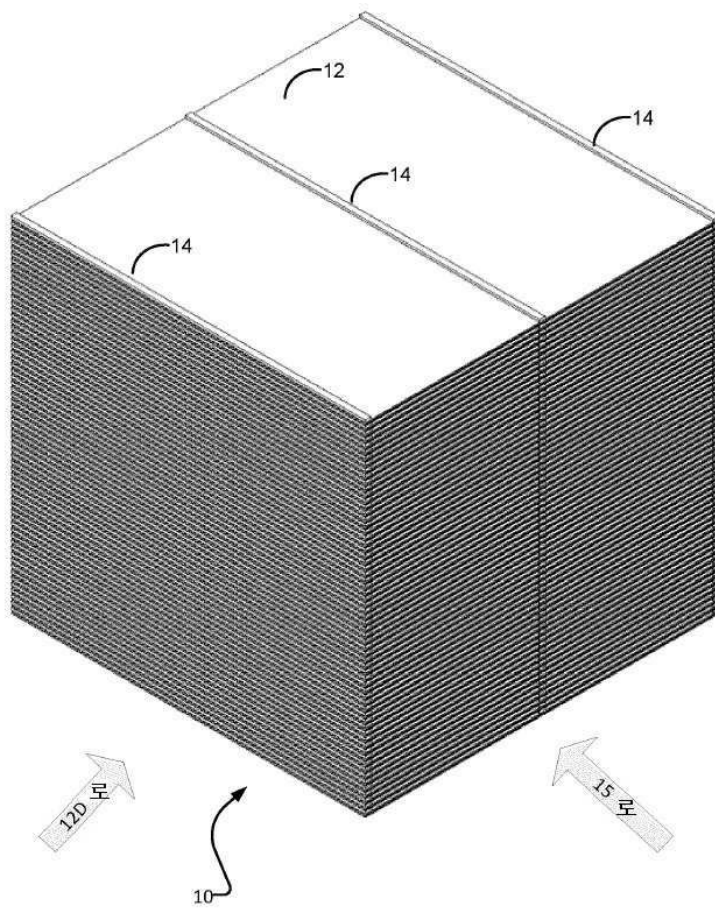
[0149] 그러므로, 이하의 첨부된 청구범위 및 이후에 도입되는 청구항범위 합리적으로 추론될 수 있는 바와 같은 이러한 모든 변경, 치환, 추가, 생략 및 서브 조합을 포함하는 것으로 해석된다. 청구범위의 범주는 실시예에 설명된 바람직한 실시예에 의해 제한되어서는 안 되며, 전체로서의 설명과 일치하는 가장 넓은 해석이 부여되어야 한다.

도면

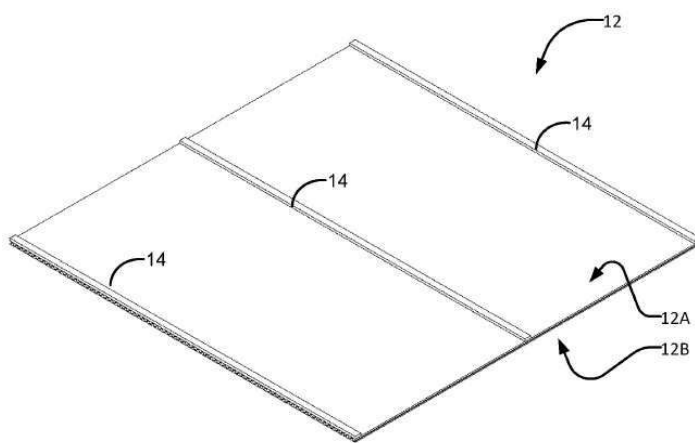
도면1



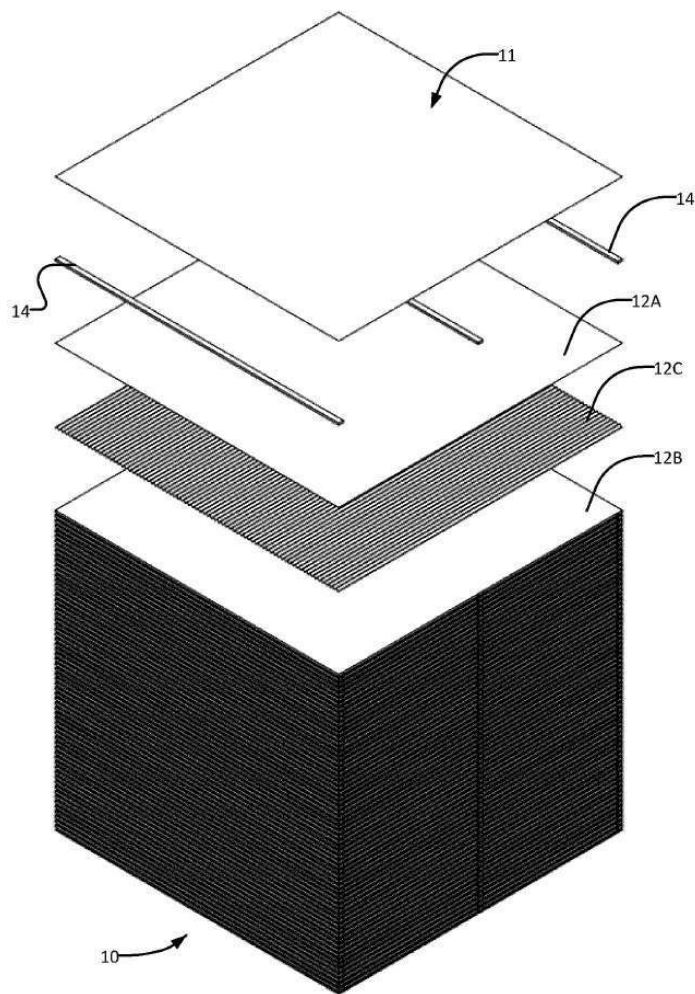
도면2



도면2a



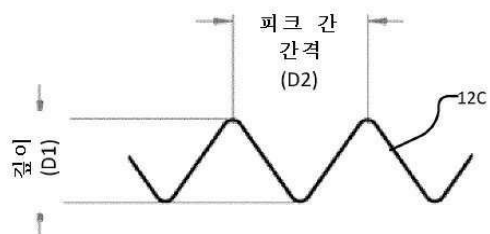
도면2b



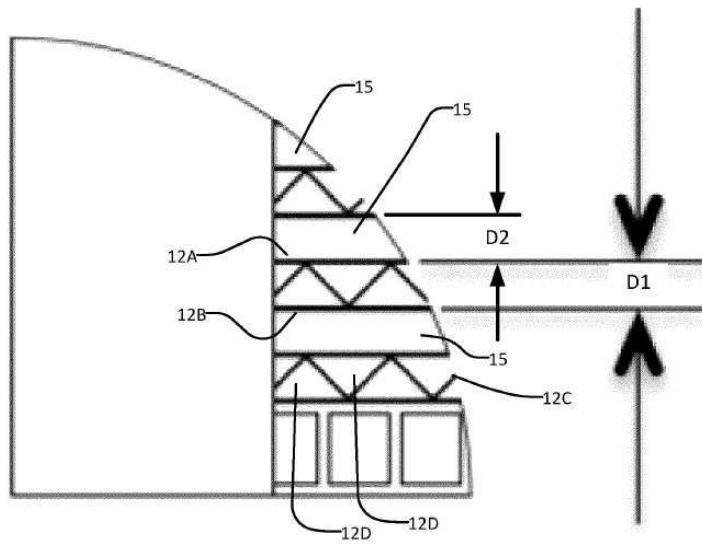
도면2c



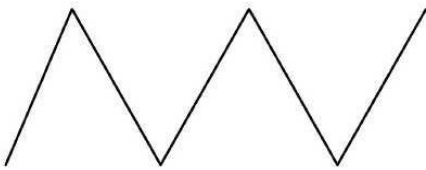
도면2d



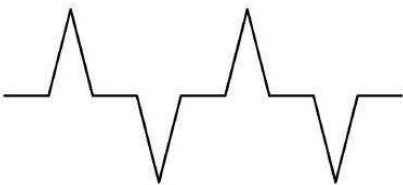
도면2e



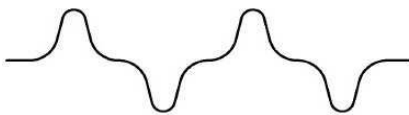
도면2f



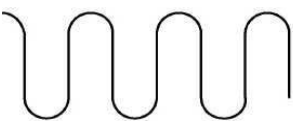
도면2g



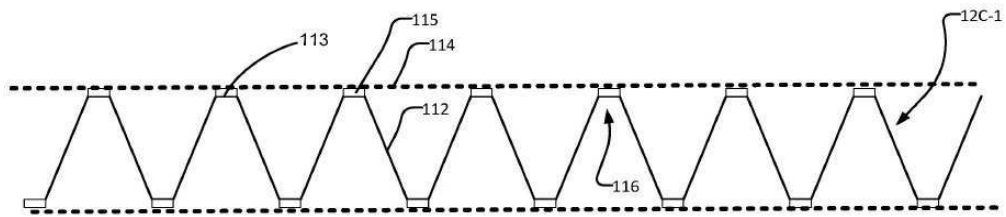
도면2h



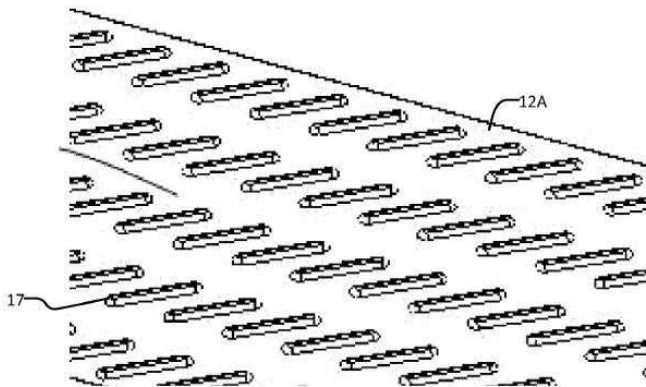
도면2i



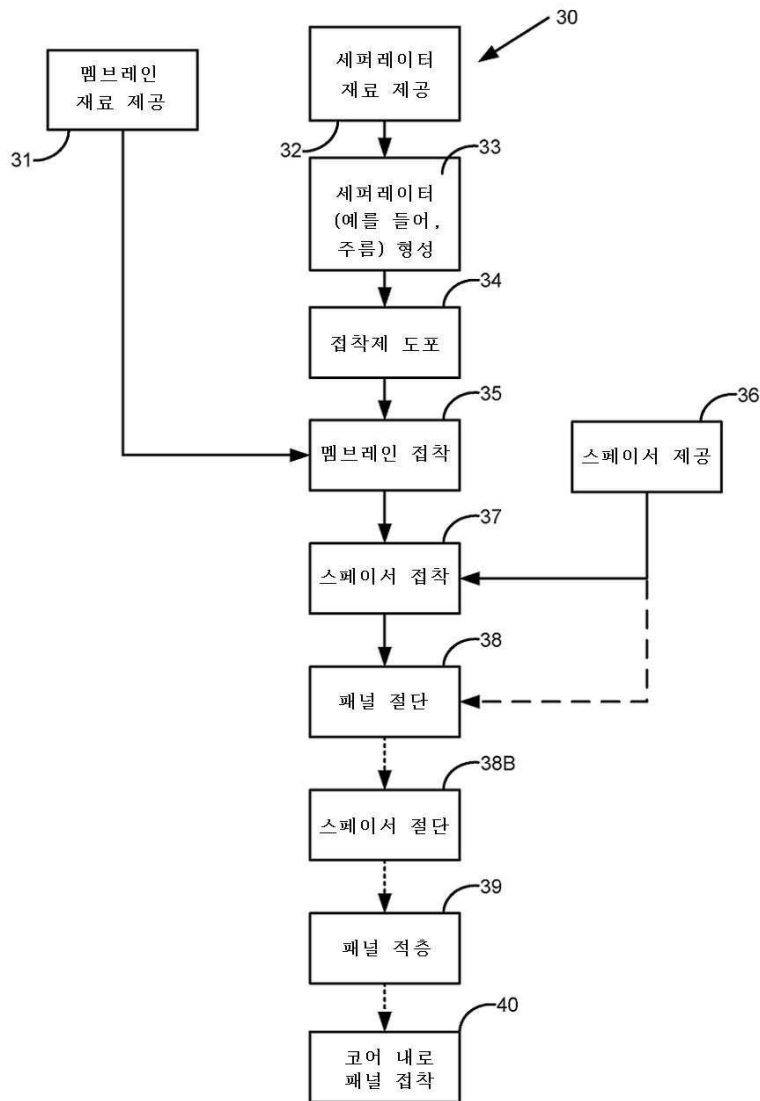
도면2j



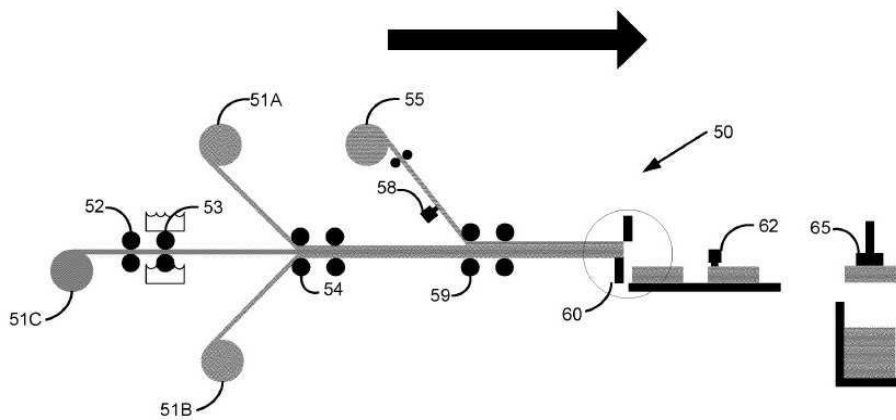
도면2k



도면3



도면4



도면5

