



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0068893  
 (43) 공개일자 2012년06월27일

- |  |  |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>F28F 13/00 (2006.01) F25B 39/02 (2006.01)<br>F28F 21/00 (2006.01)<br>(21) 출원번호 10-2012-7008313<br>(22) 출원일자(국제) 2010년09월02일<br>심사청구일자 없음<br>(85) 번역문제출일자 2012년03월30일<br>(86) 국제출원번호 PCT/DE2010/001054<br>(87) 국제공개번호 WO 2011/026483<br>국제공개일자 2011년03월10일<br>(30) 우선권주장<br>10 2009 040 248.9 2009년09월02일 독일(DE)<br>10 2009 053 843.7 2009년11월18일 독일(DE) | (71) 출원인<br>인벤소르 게엠베하<br>독일 13355 베를린 구스타프-마이ер-알레 25<br>(72) 발명자<br>브라운슈바의 닐스<br>독일 10119 베를린 바인베르크스백 3<br>파울루젠 죄렌<br>독일 10405 베를린 마리엔부르거 슈트라쎄 31 아<br>라우퍼 안드레이<br>독일 10369 베를린 루돌프-자이퍼르트-슈트라쎄 42<br>(74) 대리인<br>안국찬, 양영준 |
|--|--|

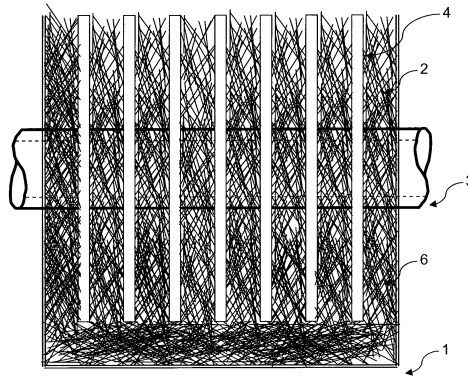
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **흡착 기계 내의 열교환을 위한 냉매의 표면 공급 및 분포**

**(57) 요약**

본 발명은 흡착 기계의 증발기에 관한 것으로, 증발기는 적어도 하나의 튜브 및/또는 바람직하게는 튜브형 부속물과, 증기가 튜브 및/또는 튜브형 부속물과 접촉하며 통과되는 것을 허용하는 다공성 재료를 구비한 열교환기를 포함한다. 또한, 본 발명은 증발기에 충전되는 흡유질 재료의 용도에 관한 것이다.

**대표도 - 도2**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유체가 통과되며 냉매가 적어도 부분적으로 인가되는 적어도 하나의 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합을 구비한 열교환기를 포함하는 흡착 기계의 증발기에 있어서,

증발기는 특히 증기가 통과될 수 있는 다공성 재료로 채워지고, 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합과 적어도 부분적으로 접촉되는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

열교환기는 표면 확장 튜브형 부속물 또는 구조물, 특히 플레이트, 네트, 리브, 돌기, 2차원 또는 3차원 격자 구조물 및/또는 핀을 구비하는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

다공성 재료는 모래, 유리공, 유리 섬유, 점토, 미네랄 울, 발포 유리, 셀룰로오스, 경질 발포제, 유리 울, 금속 울, 스와프(swarf), 암면, 슬래그 먼, 팽창 유리(expanded glass), 펄라이트, 갈슘 실리케이트, 천연 부석, 세라믹 섬유, 세라믹 폼, 실리케이트 폼, 플라스틱 폼, 발열성 규산, 플렉스, 폴리에스테르 섬유, 페놀 폼, 펠트 또는 이들의 혼합물로 이루어진 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

유리 섬유는 유리 섬유 칩, 코드, 스투드, 조방사, 매트, 패브릭 및/또는 비드의 형태로 존재하는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

다공성 재료는 증발기 내에서 고체 상태 및/또는 액체 상태로 존재하는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

다공성 재료는 특히 열교환기의 튜브를 적어도 부분적으로 덮거나 코팅하는 재료에 의해 튜브에 적용되는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

다공성 재료는 열교환 표면을 확장하는 열교환기의 튜브형 부속물 또는 구조물에 적용되는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 튜브 또는 채널은, 이들 사이에 간격이 형성되도록 열교환기 내에서 실질적으로 평행하게 배열되는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,  
다공성 재료는 튜브와 간극에 적어도 부분적으로 존재하는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,  
유리 섬유 칩은 두 개의 핀들 또는 리브들 사이의 틈새보다 적어도 부분적으로 긴 길이를 가지는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,  
표면 확장 튜브형 부속물 및/또는 구조물이 다공성인 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,  
다공성 재료는 모세관력을 가지는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,  
친수층이 열교환기 및/또는 표면 확장 튜브형 부속물 및/또는 구조물에 적용되는 것을 특징으로 하는 흡착 기계의 증발기.

**청구항 14**

증발기 내에서 충전 재료로서의 다공성 재료의 용도.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
증발기는 유체가 통과되며 냉매가 적어도 부분적으로 인가되는 적어도 하나의 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합을 구비한 열교환기를 포함하고, 재료는 증발기를 실질적으로 완전히 채우고, 튜브, 채널, 및/또는 이들의 조합과 접촉되는 것을 특징으로 하는 다공성 재료의 용도.

**청구항 16**

제14항 또는 제15항에 있어서,  
열교환기는 플레이트, 네트, 리브, 돌기, 2차원 또는 3차원 격자 구조물 및/또는 핀으로 이루어진 그룹에서 선택되는 표면 확장 튜브형 부속물 또는 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 다공성 재료의 용도.

**청구항 17**

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,  
재료는 금속 섬유, 플라스틱 섬유, 경석고 섬유, 펠트 섬유, 토버모라이트(tobermorite) 섬유, 규회석 섬유, 조노틀라이트(xonotlite) 섬유, 암면 섬유, 코튼 섬유, 셀룰로오스 섬유, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 메타클릴릭 에스테르 섬유, 폴리아클릴릭 섬유, 니트릴 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리프로필렌 섬유 및/또는 실리카이트 섬유, 특히 유리 섬유로 이루어지는 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다공성 재료의 용도.

**청구항 18**

다공성 재료가, 바람직하게는 섬유질 재료가 증발기 내부로 주입되는 것을 특징으로 하는 제1항 내지 제8항

중 어느 한 항에 따른 증발기를 생산하는 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

섬유질 재료는 슬러리로서 증발기 내부에 포함되는 것을 특징으로 하는 증발기를 생산하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 튜브들 및/또는 튜브형 부속물들, 바람직하게는 튜브형 부속물과, 증기가 튜브들 및/또는 튜브형 부속물들과 접촉하며 통과될 수 있는 다공성 재료를 구비한 열교환기를 포함하는 흡착 기계용 증발기에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 증발기에 충전되는 섬유질 재료의 용도에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 흡착 기계는 통상적으로 하나 이상의 흡착기, 응축기, 그리고 증발기로 이루어진다. 증발기에서, 냉매는 액체 상태에서 기체 상태로 변한다. 이러한 과정에서, 열이 냉매로부터 방출된다. 따라서, 이는 실제 냉각과정이다. 이러한 과정을 구동하는 힘은 흡착과정에 의한 증기압의 감소와 열전달 유체로부터 전달된 열에너지에 의한 냉매의 증발에 의해 의한 것이다.

[0003] 증발기/열교환기는 통상 열전달 유체(예를 들면, 공기, 물, 염수 등)가 거치면서 저온 열을 가지게 된다. 열전달 유체와 냉매 사이의 온도 차가 작을수록 증발기/열교환기는 더 효율적이고, 따라서 흡착 기계 자체가 된다.

[0004] 일반적으로, 흡착 기계들은 리튬 브롬화물/물(흡수)나 실리카 겔/물(흡수) 또는 지오라이트/물(흡착) 등의 일반적인 재료 혼합에서 냉매로서 물을 사용하는 시스템들이다. 물은 부압 범위[예를 들면 10°C와 12.3 mbar (절대압력)]에서 저온에서만 증발한다. 따라서, 흡착기계들은 통상 부압에서 작동하는 진공 반응기들이다. 매우 낮은 절대 압력은 예를 들어, 증기-압축 공조기들에서, 고전적인 증발기 형태들은 고전적인 증기-압축 기계들이 통상 정압 범위에서 작동하는 냉매를 사용하듯이 사용되지 않는다는 것을 의미하는 증발기 설계에 관한 어떤 특이점들과 경계조건들을 야기한다. 예를 들면, 부압 범위에서 작동하면 냉매가 매우 낮은 밀도들과 높은 비체적들을 가지게 된다. 결국, 이 때문에 냉매 증기가 비정상적인 고속의 유속을 가지게 되어 시스템 내의 증기의 유동 경로들의 유통성 있는 치수는 특히 중요하다. 그리함에도 불구하고, 50m/s보다 크거나 100m/s의 증기의 유동 속도가 흡착기계들에서 매우 일반적이다.

[0005] 낮은 절대 압력 때문에, 액체 냉매의 정수압은 무시되어서는 아니 되며 중요한 설계기준이 된다. 충전된 수준에 따라서, 이러한 압력은 단지 수 mbar(절대 압력)의 작동압력에서 증발과정의 효과를 고려할 수 있는 수 mbar까지 될 수 있다.

[0006] 더욱이, 흡착기계의 증발기들은 통상, 일반적으로 흡착 기계들에서 바람직하지 않거나 받아들일 수 없는 최소 구동 온도를 의미하게 될 끓는 점 범위에서 작동하지 않는다.

[0007] 흡착기계들(액체 흡착)의 분야에서 매우 일반적인 증발기 형태는 강하 경막 증발기이다. 이는 냉매를 순환시키고 적절한 분포 시스템들에 의해 박막 내의 열교환 표면을 통과시키는 순환 펌프를 사용한다. 이렇게 함으로써, 경막 내의 난류와 경막의 매우 얇은 두께 모두는 예를 들어 증발 과정에서 긍정적인 효과를 가지는 것처럼, 매우 높은 열전달 계수를 얻는다.

[0008] 흡착 열펌프 분야에서, 만액식 증발기 연구도 있다. 이 경우, 열교환기는 냉매로 가득찬다. 따라서 열교환 유체는 열교환기의 튜브들이나 채널들 속을 흐른다. 표면 확장 요소들은 통상 핀(fin)들이나 리브(rib)들과 같은 열교환기의 튜브들에 부착된다.

[0009] 흡착기계들이 종종 진공 반응기들의 형태를 취하면, 밸브들이나 순환 펌프들과 같이 적극적으로 움직이는 요소들을 사용하는 것은 이러한 요소들이 진공 밀폐성과 유지가능성에 관한 커다란 문제들을 일으키는 것처럼 불리한 것으로 여겨질 것이 분명하다. 대체적으로, 펌프들이나 밸브들은 돈과 에너지를 절약하기 위해 당연히 피해야 할 것이기도 하다. 따라서, 순환펌프들의 사용을 피하기 위해서는 특히 흡착 기계들에 강하 경막 증발기를 사용하지 않는 것이 적절하다.

- [0010] 대신에 만액식 증발기를 사용한다면, 만액 열교환기 표면, 즉 수면 아래의 표면은 한정 범위까지 효과적으로 열을 전달하는 데에만 유용하다는 증거가 된다. 특히, 표면 확장 요소들은 냉매로 가득 차게 될 때 열 전달용으로 매우 효과적이지 않다. 이는 냉매의 정수압으로 부분적으로 설명될 수 있으나, 냉매 표면 아래에서의 증발의 경우 액체 냉매를 거쳐 이르게 될 수 있는 차단된 증기 경로로도 설명될 수 있다.
- [0011] 이러한 단점들을 극복하는 하나의 방법은 냉매를 다양한 평면에서 증발시키는 복잡한 설계를 가지는 증발기들을 제작하는 것이었다. 냉매 과일(refrigerant overflow), 각 평면에서 냉매용 수집 트레이들과 같은-이 것들 역시 같은 문제를 안고 있다-이러한 복잡한 설계에 더하여, 트레이 크기나 과잉이 특히 잘 설계되었더라도 냉매가 작동 중에 평면들 상에서 상대적으로 잘 분포될 수 있다 하여도, 열교환기 표면들은 계속적인 냉매의 공급 없이 정지되는 경우 또는 냉매의 공급이 감소됨으로써 출력도 감소되는 경우 더 이상 잘 젖지 않게 된다. 이렇게 되면 특히 증발기의 출력이 자연스럽게 증가되는 경우에 증발기의 효율이 떨어진다.
- [0012] 종래기술에서 설명된 모든 증발기들 역시, 장치의 경사, 냉매에 가해지는 원심력, 또는 냉매의 적용이나 분포에 간섭할 수 있는 다른 경계 조건들이 될 때 이러한 장치가 매우 민감하게 되는, 같은 단점을 가지고 있다. 일반적으로, 종래기술의 증발기들은 설치 장소에서 세심하게 조절되어야 하고 이동성 장치에서는 적합하지 않다.
- [0013] 증발기 효율을 개선하려는 목적을 가지는 방법들이나 장치는 종래기술로서 설명되었다.
- [0014] 예를 들면, WO 2008/155543 A2는 각각 열교환기를 구비하는 2개의 흡착 베드들을 포함하는 열펌프를 개시한다. 가스는 냉매로서 사용되며 흡착 재료로 흡착된다. 에너지가 가해짐으로써, 가스는 흡착 재료로부터 제거될 수 있다. 열전도도를 개선하기 위하여, 열전도 재료들이 흡착 재료 속으로 합쳐질 수 있다. 흡착 재료는, 예를 들어 구리나 알루미늄으로 제작될 수 있고 다양한 형태로 흡착 재료 속으로 합쳐질 수 있다. 이러한 형태들은 얇은 층(flakes), 폼(foam), 직물, 또는 그물들을 포함한다. 개시된 열펌프는 냉매를 펌핑하는 압축기를 사용하여야 한다. 예를 들어 일반적인 유지비가 드는 열펌프에서 가동성 요소들을 사용할 필요가 있다. 더욱이, 펌프들이나 밸브들을 사용하는 것은 돈과 에너지를 절약하기 위해 반드시 피해야 한다. 하지만, WO 2008/155543 A2는 증발기 용량을 개선하는 방법을 설명하지 않는다.
- [0015] 나아가, US 2009/0249825 A1은 응축기/증발기를 포함하는 열펌프를 개시한다. 응축기/증발기 벽은 능동 물질(예를 들면, LiCl)의 결합을 위한 **얇은 접착제**(thin matrix)로 도포된다. 열펌프의 작동 모드에 따라, 능동 물질은 액체에서 고체로 또 그 반대로 변화된다. 바람직하기로는, **접착제**는 산화 알루미늄과 같은 불활성 재료를 포함한다. 개시된 열펌프의 단점은 **접착제가** 적용되어야 하는 넓은 표면이 필요하다는 것이다. 따라서 효율을 개선하기 위해서는, 큰 열펌프가 마련되어야 하며 이는 무게를 증가시킬 뿐만 아니라 생산비도 증가시키게 된다. 열펌프는 능동 물질을 포함하는 다수의 요소들과 접착제와 냉매도 포함한다. 이러한 이유로, 열펌프는 특히 작동에 실패하기 쉽다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 따라서, 본 발명의 목적은 종래기술의 단점이 없는 부압 범위에서의 증발 과정을 위한 증발기를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 놀랍게도, 이러한 문제는 독립항들의 특징부에 의해 해소된다. 본 발명의 바람직한 실시예들은 하위 청구항들에서 개시되어 있다.
- [0018] 증발기는 유체가 통과하며 냉매가 적어도 부분적으로 공급되는 적어도 하나의 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합을 구비한 열교환기를 포함하는 흡착 기계용으로 제공될 수 있으며, 증발기는 특히 증기가 통과될 수 있고 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합과 적어도 부분적으로 접촉하게 되는 다공성 재료로 채워진다는 것은 놀라운 것이다. 또한, 종래기술에서 설명된 증발기들의 단점이 없는 증발기가 제공될 수 있으며, 단지 열교환기와, 바람직하게는 베드(bed)로서의 증발기 내부로 삽입되는 다공성 재료를 포함한다는 것은 더욱 놀라운 것이다. 바람직하게는, 활성 재료 또는 활성 매체 또는 접착제(matrix) 등과 같은 더 이상의 요소들이 증발기에 더 이상 필요하지 않으며, 즉 본 발명의 증발기에는 상 변화를 겪는 LiCl과 같은 임의의 활성 재료(또는 매체)가 제공되지 않는다. 본 발명의 목적을 위하여, 베드는 특히 자유 유동 형태의 다공성 재료의 혼합체를 의미한

다.

- [0019] 본 발명의 목적을 위하여, 열교환기는 특히 하나의 재료 유동(material flow)에서 다른 재료 유동으로 열에너지를 전달하는 장치를 의미한다. 예를 들면, 열교환기의 튜브들을 통과하는 재료 유동은 바람직하게는 물을 포함하는 열전달 매체이다. 이는, 예를 들면 부동액과 조합되는 물질일 수 있다. 물론, 열 매체 오일과 같은 추가적인 열전달 매체들도 가능하다. 이 매체는 열에너지를 냉매와 같은 추가적인 재료 유동으로 전달한다. 열교환기들은 예를 들면, 스테인리스강, 구리, 알루미늄 및/또는 강 등의 금속으로 제작되는 것이 바람직하다. 그러나, 플라스틱, 유리 또는 세라믹도 재료로서 사용될 수 있다. 바람직하게는, 열교환기는 증발기의 구성요소이다. 본 발명의 목적을 위하여, 열교환기도 증발기로서 사용될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 목적을 위하여, 재료로 지칭되는 다공성 재료는 구멍들을 가지거나 투과성 재료이다. 본 발명의 목적을 위하여, (식별가능한) 개방 다공성과 폐쇄 다공성 사이는 물론이고 미세 다공성과 거친 다공성 사이에 차이가 있을 수 있다. 다공성 재료의 유리한 특성은 현저하게 확장된 표면, 모세관 현상 또는 이송 현상이다. 바람직하게는, 다공성 재료는 증발기 내에서 고체 형태 및/또는 액체 형태로 존재할 수 있다. 전문가들은 고체 형태의 재료가 예를 들어 슬러리를 마련하기 위해 액체에 용해될 수 있음을 알 것이다. 본 발명의 목적을 위하여, 슬러리는 구체적으로 내부에 분사된 고체 물질 및 액체 물질의 이중 혼합물을 의미한다. 전문가들은 슬러리가 현탁액이나 페이스트로 불릴 수 있음을 알 것이다. 또한, 재료를 고체 상태에서 액체 상태로 변화시킬 수 있으며 그 반대도 가능하다.
- [0021] 본 발명의 목적을 위하여, 튜브는 긴 중공 몸체를 의미하고, 그 길이는 일반적으로 단면적 보다 현저하게 크다. 또한 사각형, 타원형 또는 다른 단면을 가질 수 있다.
- [0022] 본 발명의 목적을 위하여, 채널은 매체가 통과할 수 있는 구조상 자유로운 단면을 말한다. 이러한 자유 단면은 플레이트 열교환기에서의 경우처럼, 예를 들어, 다른 자유 단면에 개방될 수 있다. 전문가들은 튜브들이나 채널들이 전도 매체의 균등물이 될 수 있음을 알 것이다.
- [0023] 예를 들어, 물이나 다른 열전달 매체를 포함하는 유체는 튜브들을 통과한다. 튜브들은 금속, 플라스틱 및/또는 세라믹 재료 등으로 제작되는 것이 바람직하다. 바람직한 변형 예는 강, 스테인리스 강, 주철, 구리, 동, 니켈 합금, 알루미늄 합금, 플라스틱, 플라스틱과 금속의 조합체(복합 튜브), 유리와 금속의 조합체(에나멜) 또는 세라믹을 포함한다. 여러 튜브는 억지 끼워 맞춤 방식이나 접합 연결에 의해 서로 연결될 수 있다. 억지 끼워 맞춤 연결에는 클램프 칼라(collars), 피팅(fittings), 굴절형 튜브 단면, 나사 또는 리벳 등이 포함된다. 접합 연결은 접착(adhesion), 용접, 납땜 또는 가황을 포함한다. 양호한 열전도 덕분에, 구리나 알루미늄은 튜브 재료로서 유리하지만, 스테인리스 강을 사용하는 것도 높은 정적 및 동적 강도 값들과 높은 내부식성을 나타내기 때문에 유리하다. 폴리염화비닐과 같은 플라스틱으로 제작된 튜브는 특히 가볍고 유연하여 열교환기의 중량을 줄이는데 사용될 수 있다. 구조세라믹을 포함하는 세라믹 재료들은 높은 안정성과 긴 수명을 가진다. 상기한 재료들의 조합체는 특히 다른 재료의 특성 조합을 허용하기 때문에 유리하다. 바람직한 재료는 온도와 변하는 압력에 견딤으로써 열교환기의 높은 생산성 요건들에 충족한다.
- [0024] 바람직하게는, 열교환기는 표면 확장 튜브형 부속물이나 구조물, 특히 플레이트, 네트, 리브, 돌기, 2차원 또는 3차원 격자 구조물 및/또는 핀을 구비한다. 본 발명의 목적을 위하여, 표면 확장 튜브형 부속물 또는 구조물은 튜브 및/또는 채널의 표면을 확장하는 수단들을 구비함으로써 열교환기의 표면이 확장되는 결과를 가져온다. 이들 수단은 플레이트, 네트, 리브, 돌기, 2차원 또는 3차원의 격자 구조물 및/또는 핀을 구비한다. 이들은 일정한 간격으로 또는 일정치 않은 간격으로 튜브에 부착된다. 전문가들은 통상적인 실험을 통하여 이러한 표면 확장 부속물의 최적의 배치를 경험적으로 결정할 수 있다. 이런 수단은 높은 열전도 계수와 최적의 열교환 성능, 그리고 확실한 열전도를 나타내는 스테인리스 강, 강, 구리, 또는 알루미늄과 같은 금속으로 제작되는 것이 바람직하다. 전문가들은 폭넓은 범위의 다른 재료들이 사용될 수 있음을 알 것이다.
- [0025] 유체는 튜브 및/또는 채널 또는 열교환기를 통과하여 열에너지를 열교환기 재료에 전달한다. 흡착 기계 내에서, 예를 들면 흡착 냉각 기계 내에서 작동될 때, 냉매는 상 변화를 겪으면서 이 기계를 통과한다. 열교환기는 냉매가 증발되도록 증발기로서 사용되는 것이 바람직하다. 이를 위해, 액체 냉매가 열교환기 내부로 공급되어 열교환기의 튜브 및/또는 표면 확장 튜브형 부속물의 표면을 적신다. 또한, 냉매는 바람직하게는 증발기 내에 배열되는 트레이 또는 고임통(sump)으로 수집될 수 있다. 바람직하게는, 트레이 또는 고임통 내에 존재하는 냉매는 열교환기의 적어도 하나의 표면과 접촉한다. 냉매와, 특히 열교환기 튜브 및/또는 표면 확장 튜브형 부속물을 포함하는 열교환기 표면 사이에서 직접적인 접촉이 이루어지는 경우, 열에너지는 튜브 및/또는 튜브형 부속물로부터 냉매로 전달되어 냉매의 상을 변화시키고, 기체 상으로 변화시킨다. 바람직하게

는, 열교환기나 튜브 및/또는 튜브형 부속물은 증기가 통과할 수 있는 특히 다공성 재료와 접촉한다. 이 재료는 바람직하게는 베드로서 증발기 내에 삽입되고 바람직하게는 증발기를 완전히 충전함으로써 액체 냉매는 이 재료에 의해 증발기 내에 최적으로 분포될 수 있다. 바람직하게는, 다공성 재료는 높은 모세관력을 가짐으로써 냉매는 다공성 재료와 접촉하자마자 베드의 모세관력에 의해 증발기 내에 분포된다. 따라서, 냉매는 바람직하게는 박막에서 열교환기의 열교환 표면을 적시고, 바람직하게는 증기가 통과할 수 있는 다공성 재료의 구조를 통과할 수 있는 증기와 함께 증발된다. 실험을 통해 증발기 효율은 기체가 통과할 수 있는 다공성 재료를 삽입함으로써 개선되는 것을 알 수 있었다. 바람직하게는, 열교환기 표면이 트레이 또는 고임통의 냉매와 직접적으로 접촉될 필요가 없는 증발기가 제공될 수 있다. 바람직한 증발기는 작은 치수를 가질 수 있으며 냉매가 모세관력에 의해 다공성 재료를 통해 증발기 내에 분포되기 때문에 트레이 또는 고임통이 없는 형태로 생산될 수 있다. 바람직하게는, 냉매는 임의의 지점에서 증발기에 삽입될 수 있다. 이는 또한 다공성 재료가 베드로서 삽입된 증발기가 종래기술에서 개시된 증발기와 달리 경사진 위치에서 사용될 수 있는 상당한 장점이 있다. 이는 본 발명에 따른 증발기의 특징에 의해 수평으로 위치될 필요가 없다는 것을 의미한다. 증발기는 수평 위치 또는 경사진 위치에서 작동될 수 있다. 본 발명의 목적을 위하여, 경사진 위치는 특히 증발기의 수평 위치가 아닌 위치를 의미한다. 다공성 재료가 소정의 증발기 위치와 별도로 냉매를 빨아들이고 저장하기 때문에, 본 발명의 증발기는 특히 이동식 장치에서 작동한다. 이 경우, 강력한 원심력이나 진동조차, 냉매가 최적의 방식으로 증발기나 튜브형 부속물에 항상 분포되기 때문에 증발기를 손상시키지 않는다.

[0026] 다공성 재료는 유동 경로 내의 증발기 내에서 생성되는 기체를 차단하지 않으면서 증발기, 특히 열교환기 내에서 재료를 매우 균등하게 분포시킨다. 냉매의 정수압과 휴지거나 부분하중 작동시의 차선의 냉매 분포와 같은 단점들도 피할 수 있다. 냉매는 증발기 내로 공급되고, 재료에 의해 부분적으로 및/또는 완전히 취해지며, 재료의 모세관력에 의해 재료에 분포된다. 재료는 냉매를 흡수하고 냉매를 저장 및/또는 이송함으로써 생성된 증기 유동은 어떠한 압력 강하도 겪지 않는다.

[0027] 바람직하게는, 재료는 열교환기와 적어도 부분적으로 접촉되며, 이는 열에너지가 재료에 전달되거나 재료에 의해 취해지도록 한다.

[0028] 이와 유사하게, 열교환기의 열전도 표면 및/또는 부속물은 바람직하게는 냉매 박막에 의해 젖게 된다. 냉매는 열교환기 및/또는 부속물에 의해 전달된 열에너지를 흡수함으로써 증발된다. 재료의 유리한 다공성 구조로 인해, 증기는 배출되어 열교환기를 통과할 수 있고, 이에 따라 바람직하게는 열교환기 내의 증기 유동이 어떠한 압력 강하를 겪지 않는다.

[0029] 바람직한 증발기는 냉매를 순환시키고 증발기 내로 공급하는 펌프나 다른 능동적인 가동부를 필요로 하지 않는다. 냉매는 다공성 재료에 의해 증발기 내에 매우 균등하게 분포된다. 증발기와 흡착 기계는 고도의 복잡한 설계 없이도 효과적으로 작동할 수 있다. 또한, 증발기는 보다 용이하게 관리유지되고, 이런 재료 덕분에 소형 및 경량의 증발기의 생산이 가능함에 따라 증발기 제조 비용이 감소된다. 바람직한 증발기는 진공 조건 하에서 사용되는 재료의 요건을 충족한다. 이는 특히 흡착 기계의 다양한 작동 모드에서 요구되는 상당히 높은 화학적, 열적으로 긴 기간 동안 안정성을 보여준다.

[0030] 다공성 재료는, 모래, 유리공, 유리 섬유, 점토, 미세날 울, 발포 유리, 셀룰로오스, 경질 발포제, 유리 울, 금속 울, 스와프(swarf), 섬유, 구조물, 미세구조물 또는 스펀지, 암면, 슬래그 울, 팽창 유리(expanded glass), 펠라이트, 칼슘 실리케이트, 천연 부식, 세라믹 섬유, 세라믹 폼, 실리케이트 폼, 플라스틱 폼, 발열성 규산, 플렉스(flax), 폴리에스테르 섬유, 페놀 폼, 펠트 또는 이들의 혼합물로 이루어진 그룹에서 선택되는 것이 바람직하다. 본 발명의 목적을 위하여, 모래는 특히, 0.06 내지 2 mm의 크기를 가지는 둥글거나 각진 알갱이가 느슨하게 쌓인 것을 쇠철암을 나타낸다. 모래는 특히 높은 모세관력과 높은 수분결합력을 가진다. 본 발명의 목적을 위하여, 점토는 기본적으로 광물 입자들을 포함하는 점착성 침전물에 속하는 과립형의 굳지 않은 퇴적암을 나타낸다. 바람직하게는, 점토는 많은 유기 및 무기물과 비교하여 수분 공급시 높은 수분결합력, 높은 팽윤력, 및 높은 흡착력을 가지는 비누와 같은 점조도(consistency)를 가진다. 또한 슬러리가 본 발명의 목적을 위해 다공성 재료인 경우에, 다공성 재료의 슬러리를 초기에 증발기 내에 충전하는 것이 바람직할 수 있다.

[0031] 바람직한 다공성 재료들이 증발기 내에서 사용될 수 있음은 특히 놀라운 것이었다. 당업자는 바람직한 다공성 재료가 부분적으로 불량한 열전도성을 나타내거나 전혀 나타내지 않음을 알았으며, 이는 당업자가 증발기 내에서와 같은 열전도 과정에서 이런 재료를 사용하지 않음을 의미한다는 것을 알 것이다. 그러나, 실험에서 바람직한 다공성 재료가 베드로서 증발기에 삽입되면, 증발기 효율이 상당히 개선된다는 것을 알았다. 유리

한 재료는 다공성이고 냉매를 끌어들이는 재료를 포함하며, 냉매는 또한 다공성 재료 내에서 이송되거나 다공성 재료의 간극 내에서 이송된다. 바람직하게는, 재료는 많은 공동들을 가지며 가볍다. 유리하게는, 냉매를 증발시킴으로써 생성된 증기는 공동을 통과할 수 있으며, 이는 증발기의 지속적인 작동을 보장한다. 재료는 저가로 생산될 수 있으며 폐기물들을 사용할 수 있어 환경적인 측면에서 특히 유리하다. 바람직한 다공성 재료는 높은 모세관력을 나타내고 최적의 방식으로 냉매를 증발기에 분포시킨다.

[0032] 바람직한 실시예는 다공성 재료로서 유리 섬유를 사용한다. 유리 섬유는 바람직하게는 높은 신장력 및 압축 강도를 가지는 유리로 제조된 스레드(thread)이다. 바람직하게는, 유리 섬유는 비결정성 구조와 등방성 기계적 성질을 가진다. 유리 섬유는 다양한 강도, 예를 들면, 0.1 내지 3  $\mu\text{m}$  (가벼운 유리 섬유), 3 내지 12  $\mu\text{m}$  (가벼운 유리 섬유), 12 내지 35  $\mu\text{m}$  (강한 유리 섬유), 35 내지 100  $\mu\text{m}$  (탄성 유리 섬유), 및/또는 100 내지 300  $\mu\text{m}$  (굵은 유리 섬유)로 나타날 수 있다. 유리하게는, 이는 다양한 구조 및 형태로 제조됨을 허용하며, 따라서 이들은 다양한 형상 또는 크기의 열교환기나 증발기에 적합할 수 있다. 또한, 유리 섬유는 섬유 유리, 또는 석영 유리를 포함하는 유리, 소다 석회 유리, 플로트 유리(float glass), 납 크리스탈 유리(lead crystal glass), 및/또는 붕규산염 유리와 같은 특수 유리로 제작될 수 있다. 바람직하게는, 유리 섬유는 유리 섬유 칩, 코드, 조방사, 매트, 직물 및/또는 비드(bead)의 형태로 나타난다. 유리 섬유 칩은 3 mm의 길이와, 수소화 규소 코팅을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있으나, 바람직하게는 이를 갖는 유리 섬유의 짧은 박편을 말한다. 그러나, 유리 섬유 칩은 폴리에스테르 수지 또는 에폭시로 코팅될 수 있다. 유리하게는, 유리 섬유 칩은 특히 유리한 비용으로 생산될 수 있다. 또한, 이런 칩의 구조는 놀랍게도 매우 높은 다공성 충전 재료를 생성한다.

[0033] 유리 섬유는 또한 거의 무한대의 길이 또는 한정된 길이의 유리 섬유 코드의 형태로 프로세싱될 수 있다. 여기서, 양(yarn), 스트랜드(strand), 트위스트(twist) 또는 트와인(twine) 같은 구조가 증발기 내에 삽입될 수 있다. 이런 구조는 높은 모세관력을 나타냄으로써 냉매는 장방향으로 설계된 증발기 내에서도 균일하게 분포된다. 유리 섬유 조방사는 바람직하게는 많은 양의 냉매를 취할 수 있는 줄(string)을 형성하도록 평행하게 결합되는 일정 수의 유리 섬유 스트랜드이다. 유리 섬유 매트나 유리 섬유 직물과 같이, 유리 섬유 조방사는 양호하게 수행돼야만 하는 증발기 내에 사용될 수 있다.

[0034] 유리 섬유 비드는 둥근 형상이 바람직하다. 그러나, 당업자는 타원형이나 매우 둥근 구조들도 비드로 칭할 수 있음을 알 것이다. 다른 유리 섬유 구조가 서로 결합되는 것도 바람직하다. 예를 들면, 유리 섬유 비드는 유리 섬유 코드에 부착될 수 있다. 이렇게 결합함으로써, 증발기 내의 다공성 재료로서의 유리 섬유의 적용 범위를 상당히 넓힐 수 있고 모든 형태의 증발기가 실질적으로 이론 구조물로 충전될 수 있다. 또한 유리 섬유는 가공하기 용이하고, 즉 재료가 빠르고 쉽게 흡착 기계의 다른 작동 모드에 적용될 수 있다는 장점이 있다.

[0035] 다른 실시예에서, 재료는 튜브에 적용되는 것이, 특히 열교환기 튜브에 부분적으로 덮이거나 이런 재료로 코팅됨으로써 튜브에 적용되는 것이 바람직하다. 유리하게는, 재료는 열교환기 튜브를 덮거나 코팅한다. 여기서, 재료는, 예를 들어, 적어도 하나의 튜브에 작동 가능하게 연결될 수 있다. 재료는 점착 등의 접합 연결에 의해 튜브에 부착될 수 있다. 이러한 배치에 의해, 재료에 의해 취해진 냉매는 튜브와, 즉 열교환기 표면과 직접 접촉된다. 이는 열교환기의 효율적인 작동을 보장하고 냉매가 빠르게 기체 상으로 변화될 수 있게 한다. 그러나, 재료는 또한 직접적으로 접촉하지 않은 채 튜브에 매우 근접하게 위치되지만 할 수 있다. 이는 재료를 하나 이상의 튜브와 부분적으로만 연결하는 것이 유리할 수 있다.

[0036] 이는 격벽이나 밸브와 같은 다른 장치를 위해 사용될 수 있는 영역들-재료가 없는 튜브들-을 생성할 수 있다.

[0037] 또한, 다른 바람직한 실시예는 다공성 재료가 열교환기의 튜브형 부속물에 적용되는 증발기를 포함한다. 튜브형 부속물은 플레이트, 네트, 리브, 돌기 및/또는 핀이 될 수 있다. 바람직하게는, 열교환기 튜브와 열전도 접촉하는 이런 부속물은, 열교환기의 유효 열교환 표면을 증가시킨다. 결과적으로, 재료는 부속물에도/부속물에만 부착되거나 적어도 이에 매우 근접하게 위치되는 것이 바람직할 수 있다. 다공성 재료는 부속물에 접합될 수도 있다. 그러나, 다공성 재료가 부속물 및/또는 튜브와 접촉한다면 유리할 수도 있다. 다공성 재료의 다양한 포함은 다공성 재료의 빠르고 용이한 교체를 허용하는 유연성을 유지하는데 도움이 된다. 튜브를 통과한 열전달 매체는 열에너지를 튜브와 튜브형 부속물에 전달한다. 냉매는 다공성 재료의 모세관력에 의해 열교환기에 균일하게 분포되고 튜브 및 튜브형 부속물에 적어도 부분적으로 연무를 생성함으로써 냉매 박막, 비드, 또는 비드 구조물을 생성한다. 냉매는 열전달 유체로부터 전달된 열에너지에 의해 증발되어 다공성 재료를 통과한다. 증발기 내의 다공성 재료의 배치와 다공성 재료 그 자체의 형태에 의해, 증기 유동은 어떠한 압력 강하도 겪지 않는다. 바람직한 실시예는 증발기들이 장치로서 판매를 위해 제공되고 이송 중에



다공성 재료가 증발기로부터 떨어져 나가는 것을 방지한다.

- [0038] 유리하게도, 튜브형 부속물은 금속으로 제작된다. 표면 확장 튜브형 부속물 및/또는 구조물이 다공성인, 증발기가 제공되는 것이 바람직할 수 있다. 플레이트, 네트, 리브, 돌기 및/또는 핀을 포함하는 다공성 튜브형 부속물 및/또는 구조물은 특히 모세관력에 의해 냉매를 분포시키고 열에너지를 냉매로 전달하는 다공성 표면을 가진다. 이를 위해, 튜브형 부속물의 표면만이 다공성으로 제조될 수 있다. 이는 예를 들면 다공성 층을 튜브형 부속물에 적용함으로써 달성될 수 있다. 그러나, 튜브형 부속물 자체를, 예를 들어 재료를, 특히 표면을 산화시킴으로써 다공성으로 만드는 것도 유리할 수 있다. 당업자는 타겟 산화를 통해 표면이 거칠어지고 다공성이 된다는 것을 알 것이다. 거칠어진 표면은, 모세관력에 의해 냉매를 분포시키는 확장되고 바람직하게는 다공성 표면을 가지며, 이에 따라 열에너지에 의해 기체 상태로 빠르게 변화될 수 있는 표면상에 액체 박막을 형성한다. 튜브형 부속물은 또한 금속 섬유로 제작될 수 있으며 냉매는 섬유들 사이에 형성된 공동을 통하여 이송된다. 튜브형 부속물은 냉매가 모세관력에 의해 리브를 통해 분포되는, 리브가 있는 튜브의 형태로 설계될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 친수층이 열교환기 및/또는 표면 확장 튜브형 부속물 및/또는 구조물에 적용된다. 친수층은 증발기, 특히 열교환기의 표면 및/또는 표면 확장 튜브형 부속물들의 표면에 적용될 수 있다. 본 발명의 목적을 위하여, 친수성은 적용된 층이 박막 내에서 물을 끌어들이고/또는 분포시키는 것을 의미한다. 예를 들면, 이는 중합체, 또는 냉매가 냉매 박막의 층 또는 표면에 분포하도록 하는 겔에 의해 달성될 수 있다. 열에너지를 열교환기 표면 및/또는 표면 확장 튜브형 부속물 및/또는 구조물로부터 박막으로 전달함으로써, 냉매가 기체 상으로 변화된다.
- [0039] 바람직하게는, 복수개의 튜브들이 열교환기 내에서 실질적으로 평행한 배치로 배열된 튜브들 사이에 간극을 생성한다.
- [0040] 물이나 다른 열전달 매체와 같은 유체는 튜브를 통과하고, 튜브는 일 평면에서 튜브 다발이 형성되는 방식으로 배열된다. 본 발명의 목적을 위하여, 튜브 다발은 튜브의 축적을 말하며, 바람직하게는 튜브 다발이 특히 튜브 코일로서 일 평면에 배열된다. 평면은 수직 위치 또는 수평 위치이거나 다른 위치가 될 수 있다. 튜브형 부속물은 일 평면 내에서 튜브에 부착될 수 있다.
- [0041] 본 발명의 목적을 위하여, 간극은 어떠한 기능적인 요소들을 포함하지 않는 열교환기 내부의 공동이다. 포개진 튜브 다발과 간극의 교번 배열이 유리하며, 즉 간극은 두 개의 포개진 튜브 다발 사이에 생성된다. 두 개의 튜브 다발 사이의 틈새, 즉 간극은 0.2 내지 1.0 cm가 바람직하지만 0.5 cm가 가장 바람직하다. 그러나, 더 작거나 큰 틈새도 바람직할 수 있다. 튜브 다발은 다양한 각도에서 서로의 상부에 배열될 수 있다. 여기서, 튜브 다발은 실질적으로 평행하게 배열되는 것이 바람직하다. 그러나, 당업자는 실질적으로 평행한 배열이, 5 내지 10도만큼 이상적인 평행에서 어긋나는 튜브 다발의 배열도 포함한다는 것을 알 것이다.
- [0042] 예를 들면, 열교환기 내의 튜브의 바람직한 실시예는, 냉매가 바람직하게 축적되는 간극에 수집 트레이의 포함을 허용한다. 수집 트레이에 존재하는 냉매는 바람직하게는 튜브 및/또는 튜브형 부속물과 직접적으로 접촉한다. 간극은 또한 냉매가 최적의 방식으로 열교환기를 통해 유동하여 모든 튜브와 튜브형 부속물이 바람직하게는 열교환 표면으로서 사용되는 것을 보장한다. 이는 열교환기의 효율을 개선한다.
- [0043] 재료는 바람직하게는 튜브에 그리고 간극에 적어도 부분적으로 위치된다. 재료는 증발기 내로 용이하게 삽입될 수 있으며 유리하게는 열교환기의 튜브 및/또는 튜브형 부속물과 접촉한다. 다공성 재료는, 예를 들어, 접합 연결에 의해 튜브에 적용될 수 있다. 재료는 또한 증발기나 열교환기의 간극을 실질적으로 완전히 충전시킬 수 있다. 이는 냉매가 증발기에서 최적의 방식으로 분포되는 것을 보장한다. 냉매는 재료의 모세관력에 의해 재료에 분포되고, 따라서 튜브가 없는 간극을 가교할 수 있다. 재료가 냉매를 튜브 및/또는 튜브형 부속물과 접촉시키고 열 교환이 일어나서 냉매를 증발시키는, 소형 및 경량의 증발기를 생산할 수 있다. 간극과 다공성 재료로 특징되는 증발기의 개방 구조에 의해, 냉매는 증발기 및/또는 열교환기를 통해 유동할 수 있다. 바람직하게는, 증기 유동은 어떠한 압력 강하를 겪지 않으며, 증발기 효율은 현저하게 개선된다.
- [0044] 유리 섬유 칩은 두 개의 핀들 또는 리브들 사이의 틈새보다 적어도 부분적으로는 긴 길이를 가진다. 이러한 바람직한 실시예는 증발기에 다공성 재료의 용이한 충전을 허용한다. 더욱이, 바람직한 길이는 재료의 바람직한 배향을 유도하며, 즉 재료는 바람직하게는 임의의 배향으로 증발기와 열교환기 내에 존재한다. 이렇게 하여 냉매는 다공성 재료에 의해 취해진다. 또한, 재료와 튜브 또는 튜브형 부속물 사이의 접촉 표면은 특히 크고, 냉매는 튜브 및/또는 튜브형 부속물과 직접적으로 접촉하여 차례대로 최적의 열전달을 발생시킨다.
- [0045] 본 발명은 또한 증발기의 충전 재료로서 다공성 재료의 용도에 관한 것이다. 재료, 특히 섬유질 재료가 충전 재료로서 증발기에 주입되는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명의 목적을 위하여, 섬유는 합성 및/또는 천연

성분을 포함하는 얇고 유연한 구조를 가진다. 재료, 특히 섬유질 재료는 증발기, 특히 열교환기의 튜브 및/또는 튜브형 부속물에 적용될 수 있다. 그러나, 재료, 특히 섬유질 재료는 튜브 및/또는 튜브형 부속물에 적용되지 않고 매우 근접하게만 배열되는 것도 바람직할 수 있다.

[0046] 바람직하게는, 증발기는 유체가 통과하며 냉매가 적어도 부분적으로 공급되는 적어도 하나의 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합을 구비한 열교환기를 포함하고, 재료는 실질적으로 증발기를 완전히 충전시키며, 튜브, 채널 및/또는 이들의 조합과 접촉한다. 바람직하게는, 냉매는 다공성 재료에 의해 흡수되고 모세관력에 의해 증발기에 분포된다. 섬유질 재료의 형태로 사용되는 것이 바람직한 다공성 재료는, 추가적인 유동 경로에 형성되는 냉매 증기를 차단하지 않으면서 최적의 방식으로 냉매를 증발기, 특히 열교환기의 열교환 표면에 분포시킨다. 이는 증발기 또는 열교환기 효율의 현저한 개선을 허용한다. 또한, 증발기로 냉매의 분포를 달성하기 위해 냉매를 순환시키는데 필요한 기계요소들이 필요하지 않다. 놀랍게도, 최적의 냉매 분포는 증발기의 정지 이후 또는 부분 하중 작동 상태에서도 보장된다.

[0047] 다공성 재료의 유리한 물리적 및 화학적 특성으로 인해, 냉매는 생성된 증기 유동이 어떠한 압력 강하를 겪지 않으면서 짧은 기간 동안 끌리고, 이송되고 저장될 수 있다. 다른 장점은, 증발기 효율이 진공 조건하에서 순환 펌프나 다른 능동적으로 가동하는 부품을 사용하지 않고도 개선될 수 있다는 것이다. 또한, 다양한 분야에서 사용될 수 있는 소형 증발기가 제공될 수 있다. 다공성 재료는 높은 화학적, 열적인 긴 기간 동안의 안정성과, 증발기나 흡착 기계에서 사용되는 재료들과의 호환성을 가진다. 다공성 재료는 비활성이고 냉매와 화학적으로 반응하지 않으며, 화학적으로 변하지도 않는 것이 바람직하다.

[0048] 유리하게는, 다공성 재료는 증발기의 생산 비용 및 중량을 감소시킬 수 있다. 증발기는 특정 프로세스를 위해 개별적으로 제조될 수 있으며, 재료는 바람직하게는 증발기의 완성 이후에 충전 재료로서 증발기에 충전될 수 있다. 유리하게는, 재료는 튜브 또는 채널을 포함하는 열교환기의 구성요소에 고정될 수 있다. 이런 고정은 상호 연결되는 구조에 정착 및/또는 포함됨으로써 달성된다.

[0049] 그러나, 열교환기는 바람직하게는 재료가 부착될 수 있거나 부착되는 플레이트, 네트, 리브, 돌기, 2차원 또는 3차원의 격자 구조물 및/또는 핀으로 이루어진 그룹에서 선택된 표면 확장 튜브형 부속물 또는 구조물을 가지는 것이 바람직할 수 있다. 표면 확장 구성요소에 의해, 열교환기 표면은 상당히 확장되어 열교환기의 효율이 개선된다. 재료는 증발기로 주입되거나 구성요소에 고정될 수 있다. 이를 위해, 구성요소와 재료 사이의 영구적인 접촉을 형성하는 정착이 사용될 수 있다. 재료는 열교환기, 특히 증발기 내의 모세관력에 의해 냉매를 균일하게 분포시킨다.

[0050] 섬유질 재료는 금속 섬유, 플라스틱 섬유, 경석고 섬유, 펠트 섬유, 토버모라이트(tobermorite) 섬유, 규회석 섬유, 조노틀라이트(xonotlite) 섬유, 암면 섬유, 코튼 섬유, 셀룰로오스 섬유, 폴리에스테르 섬유, 폴리아미드 섬유, 메타클릴릭 에스테르 섬유, 폴리아클릴릭 섬유, 니트릴 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리프로필렌 섬유 및/또는 실리카이트 섬유, 특히 유리 섬유로 이루어지는 그룹에서 선택되는 것이 바람직하다. 유리하게는, 다른 섬유질 재료가 작동 모드와 작동 장소에 따라 다른 증발기용으로 사용될 수 있다. 그러나, 섬유질 재료를 혼합하거나, 예를 들어 기체 투과성 및/또는 열전도성을 증가시키는 금속 스와프 또는 울을 첨가하는 것도 유리할 수 있다. 또한, 섬유 슬러리가 증발기를 충전하기 위해 사용될 수 있다. 실험에 따르면, 특히 펠트 슬러리가 유리하며 높은 모세관력을 나타낸다. 따라서, 냉매는, 슬러리가 냉매 증기의 배출 또는 증기의 통과를 방지하면서 최적의 방식으로 증발기에 분포될 수 있다. 냉매는 섬유질 재료의 모세관력에 의해, 그리고 차례대로 열전달 표면-튜브들 및/또는 튜브형 부속물들-과 냉매 사이의 최적의 접촉을 일으키는 확산력에 의해, 섬유질 재료와 증발기에 분포된다. 이런 방식으로, 증발기 효율은 개선된다. 나아가, 효율이 개선됨에 따라 보다 작은 소형 증발기를 생산할 수 있다.

[0051] 바람직한 실시예에서, 섬유질 재료는 슬러리의 형태로 증발기에 삽입된다. 섬유질 재료는 당업자에게 공지된 다양한 범위의 다른 재료를 파쇄하는 기계 장치들을 이용하여 파쇄될 수 있다. 예를 들면, 섬유질 재료는 쳐내거나(chopped) 잘게 썰릴(shredded) 수 있다. 파쇄된 재료는 바람직하게는 물과 같은 액체와 혼합되어 슬러리를 형성한다. 슬러리는 건조되어 증기가 통과할 수 있는 건조된 다공성 슬러리로서 증발기에 공급된다. 놀랍게도, 이는 건조된 슬러리가 빠르고 용이하게 증발기 내부로 공급될 수 있다는 증거가 된다. 유리하게는, 건조된 다공성 슬러리는 가해진 진동에 의해 증발기 내부에 충전될 수 있다. 이를 위해, 증발기는 진동 장치에 위치되는 것이 바람직하다. 진동 운동에 의해, 다공성 슬러리는 증발기를 충전하고 그 내부에 분포된다. 건조된 슬러리는 증발기를 완전히 충전하고 증발기가 작동하는 동안 냉매를 위한 증기 채널을 형성한다. 그러나, 슬러리를 건조하는 대신에 젖었을 때 증발기 내부로 삽입하는 것도 바람직할 수 있다. 이런 삽입은 진동 장치에 의해 달성될 수 있다. 유리하게는, 슬러리를 준비하기 위해 사용되는 액체는, 증발

기 내의 냉매로서 사용될 수 있다. 젖은 슬러리가 증발기 내부로 삽입되고 액체가 열에너지에 의해 증발되어, 슬러리는 형성된 증기가 유동할 수 있는 증기 채널을 형성한다. 슬러리에 의해 최적의 방식으로 증발기에 냉매가 분포되기 때문에, 삽입된 슬러리가 증발기 효율을 개선하고 열교환기 표면과의 접촉에 의해 더욱 빠르게 증발된다는 것은 놀라운 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0052] 이하, 도면들은 본 발명을 한정하지 않고 예로서 본 발명을 설명하는데 이용된다.

도면에서,

도 1은 종래기술의 열교환기의 예를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 열교환기의 예를 나타낸다.

도 3의 (a) 및 (b)는 종래기술의 증발기의 틸팅 과정을 나타낸다.

도 4의 (a) 내지 (e)는 섬유질 재료를 구비한 바람직한 증발기를 나타낸다.

도 5는 바람직한 증발기 내의 이송 메커니즘을 나타낸다.

도 6은 바람직한 증발기 내의 유체 유동을 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0053] 도 1은 종래기술에서 설명한 열교환기의 예를 보여준다. 열교환기(1)는 냉매(2)로 가득 채워지고 냉매(2)는 튜브(3)를 완전히 덮는다. 유사하게, 핀(4)은 냉매(2)에 의해 거의 완전히 둘러싸인다. 종래기술에서 설명된 맨액식 열교환기(1)에서, 맨액식 열교환기 표면은, 즉 냉매 표면(5) 아래의 표면은, 한정된 범위까지 열을 효과적으로 전달하거나 전혀(7) 전달하지 않는다는 증거가 된다. 더욱이, 표면 확장 부속물[핀(4)]의 포함은 부속물이 냉매(2)로 가득 채워지고 냉매(2)에 의해 잠겨 거의 증발되지 않기 때문에 효과적이지 않다. 냉매의 상 변화는 수평한 냉매 표면(5)에서만 발생한다.

[0054] 도 2는 본 발명의 열교환기의 예를 보여준다. 열교환기(1)는 예를 들어 유리 섬유를 포함할 수 있는 다공성 재료(6)로 채워진다. 다양한 구조 및 형태의 유리 섬유가 사용될 수 있다. 그 예로서 유리 칩 또는 유리 섬유의 코드들이 있다. 열교환기(1)는 다공성 재료(6)로 완전히 채워지는 것이 바람직하다. 하지만, 부분적으로만 열교환기(1)를 채우는 것도 바람직할 수 있다. 다공성 재료(6)는 튜브(3) 및/또는 튜브형 부속물, 예를 들면 핀(4)에 직접적으로 연결될 수 있다. 하지만, 다공성 재료(6)가 접합 연결에 의해 튜브(3) 및/또는 튜브형 부속물(4)에 연결되지 않고 이들과 접촉되는 것도 바람직할 수 있다. 열교환기(1) 내부에 포함된 냉매(2)는 다공성 재료(6)에 의해 흡수되고 모세관력에 의해 열교환기(1)에 분포된다. 이렇게 하여 냉매(2)가 열교환기(1) 내에 최적으로 분포될 수 있고 열교환기 표면이 확장될 수 있다. 이는 열교환기(1)의 효율을 개선한다. 바람직하게는, 열교환기는 평면에 배열되는 튜브 다발들을 포함한다. 바람직하게는, 간극이 다공성 재료로 채워질 수도 있는 평면들 사이에 형성된다.

[0055] 도 3의 (a) 및 (b)는 종래기술에서 설명된 증발기의 틸팅 과정을 개략적으로 보여준다. 종래기술에서 설명된 증발기(1)의 단점은 증발기가 수평으로 위치되어야 한다는 것이다. 증발기/열교환기(1)를 기울이면, 냉매는 증발기(1)로부터 빠져나오게 되어 증발기(1)로부터 먼저 소실됨에 따라, 냉매가 증발될 수 없으며 재공급되어야만 한다. 또한, 원심력에 의해 유발될 수 있는 틸팅은 튜브(3) 또는 튜브형 부속물(4)의 열교환 표면의 활용도를 감소시킨다. 다행스럽게도, 본 발명의 증발기는 경사진 위치에서도 사용될 수 있다.

[0056] 도 4의 (a) 내지 (e)는 섬유질 재료를 구비한 바람직한 증발기를 도시한다. 도 4의 (a)는 섬유질 재료(6)가 튜브형 부속물들(4) 사이에 배열되어 증발기(1)를 완전히 채우는, 증발기를 보여준다. 건조된 상태에서, 섬유질 재료(6)는 특히 증기의 완전한 투과를 허용할 수 있다[도 4의 (c) 참조]. 도 4의 (b)는 튜브형 부속물(4) 사이에 둘러싸이는 섬유질 재료(6)의 확대된 모습을 보여준다. 도 4의 (e)는 증발기(1) 내 건조된 상태의 바람직한 섬유질 재료(6)를 나타낸다. 건조된 상태에서, 섬유질 재료(6)는 증기의 투과를 허용할 수 있다. 도 4의 (d)는 섬유질 재료(6)의 개선된 충전의 달성을 도울 수 있는 냉매의 흡수(take-up) 및/또는 슬러리 또는 페이스트의 형성이, 가능성이 있는 기체 경로 또는 채널을 거의 완전하게 폐쇄하는 것을 보여준다. 도 4의 (e)는 슬러리의 건조 및/또는 냉매의 초기 증기 제거/증기 형성이, 기체가 재투과할 수 있는 전체적인 구조를 만드는 증기 채널(8)을 생성하는 것을 보여준다. 냉매 증기는 슬러리를 통해 유동할 수 있다.

[0057] 도 5는 바람직한 증발기에서 발생할 수 있는 이송 메커니즘들을 개략적으로 도시한다. 액체 냉매(9)(상자 화살표)는 다공성 재료(6), 예를 들면, 유리 섬유에 의해 증발기(1) 내에 분포되어 튜브(3) 및/또는 튜브형 부속물(4)을 포함하는 열교환기 표면을 얇은 액체 막(11) 내에서 적신다. 바람직하게는, 다공성 재료(6)는 액체 냉매(9)로 열교환 표면을 지속적으로 적시는데 도움이 되는 튜브(3) 및/또는 튜브형 부속물로 액체 냉매(9)를 계속하여 이송한다. 열교환기 표면으로부터 열에너지가 들어오기 때문에, 얇은 냉매 막(11)은 빠르게 증발할 수 있다. 생성된 증기 냉매(10)는 증기를 통과시키는 재료(6)의 다공성 구조를 통하여 증발기(1)로부터 빠져나올 수 있다.

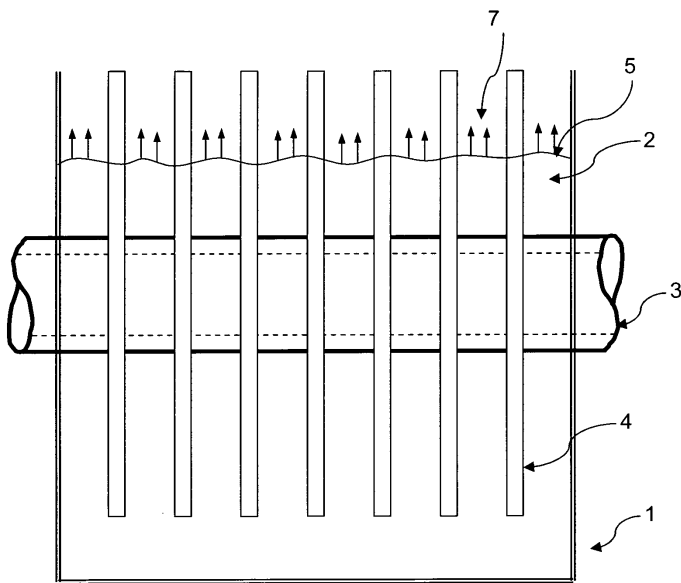
[0058] 도 6은 바람직한 증발기 내의 유체 유동을 보여준다. 냉매는 다양한 지점에서 증발기(1) 안으로 삽입될 수 있다. 도 6은 바람직한 냉매(12)용 입구들을 보여준다. 예를 들면, 냉매는 상단, 바닥, 또는 중심을 통하여 증발기 내부로 공급될 수 있다. 증발기(1)에 존재하는 다공성 재료는 모세관력에 의해 냉매를 최적의 방식으로 증발기(1)에 분포시킨다. 액체 냉매(9)는 냉매 막이 열교환기 표면을 형성하게 하는 다공성 재료에 의해 증발기로 이송된다. 막은 들어온 열에너지에 의해 증발되고 증기 냉매(10)는 증기를 통과시키는 다공성 재료를 통해 빠져나올 수 있다.

**부호의 설명**

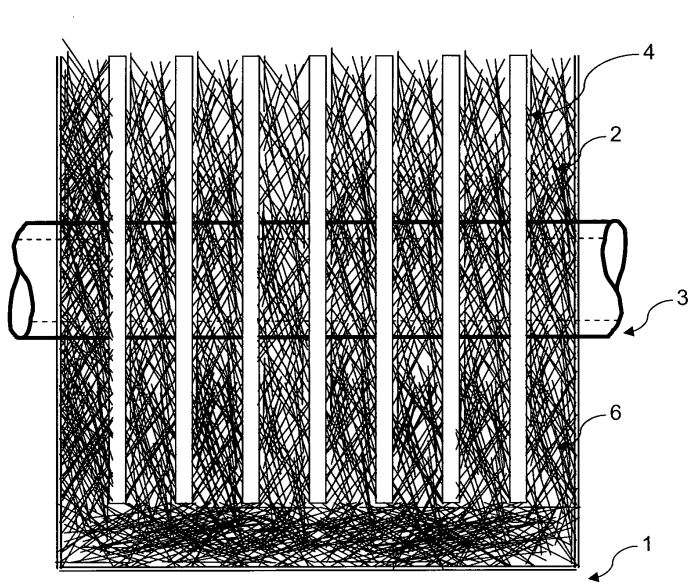
- [0059]
- 1: 열교환기/증발기
  - 2: 냉매
  - 3: 튜브
  - 4: 핀 등의 튜브형 부속물
  - 5: 냉매 표면
  - 6: 다공성 재료
  - 7: 열전달
  - 8: 증기 채널
  - 9: 액체 냉매
  - 10: 증기 냉매
  - 11: 냉매 막막
  - 12: 냉매 입구

도면

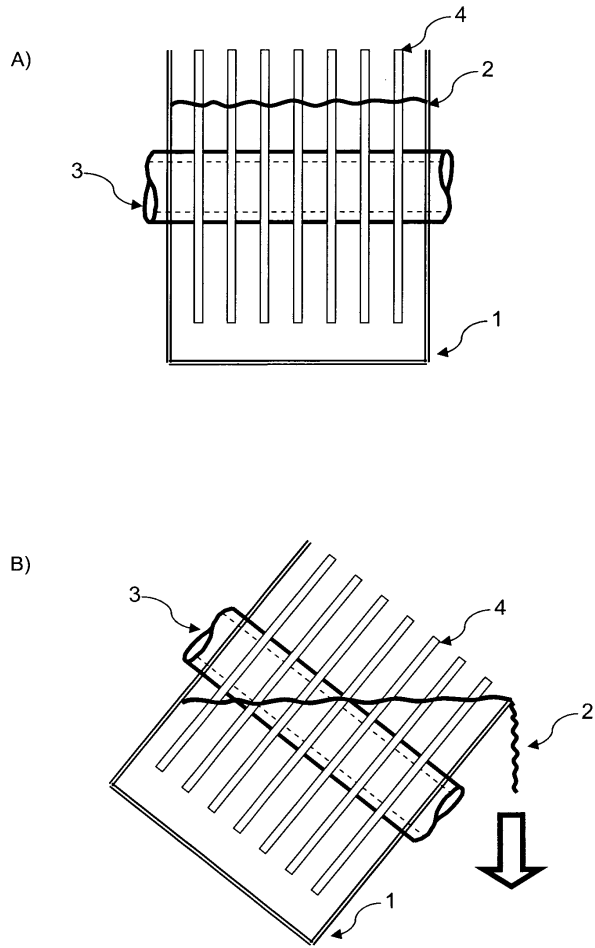
도면1



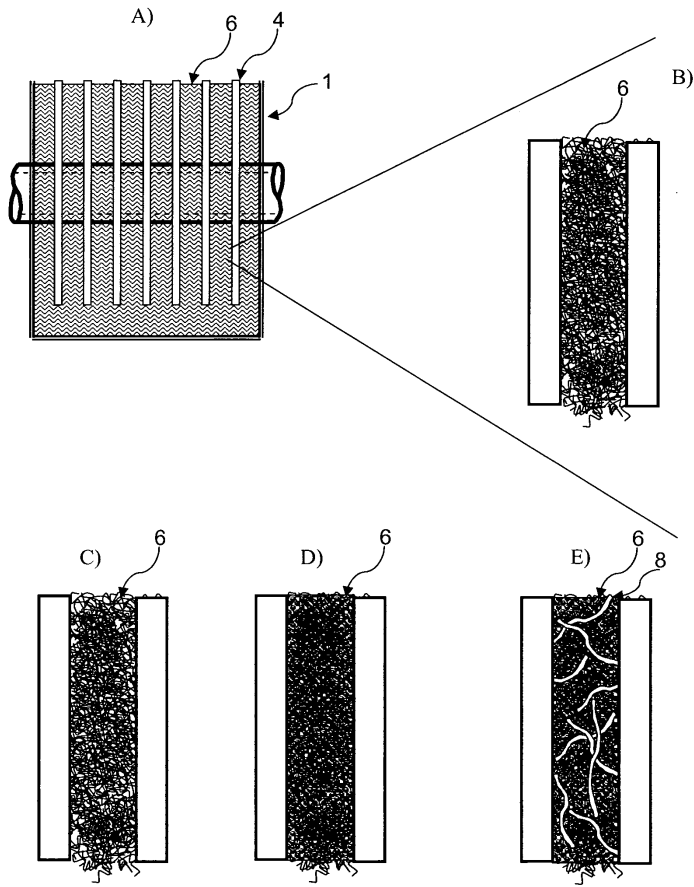
도면2



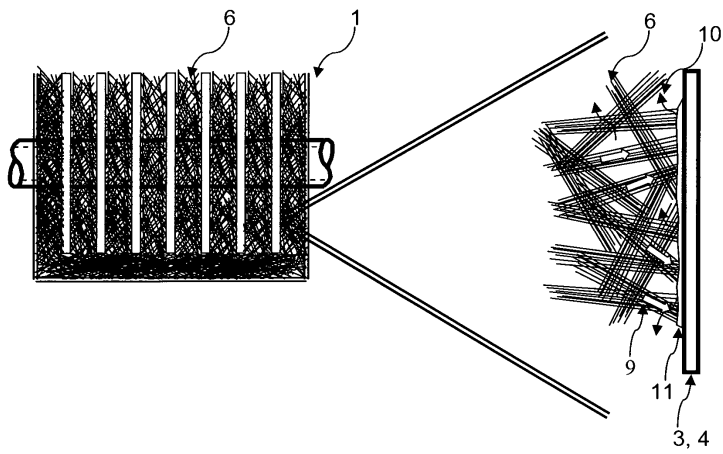
도면3



도면4



도면5



도면6

