



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2009년02월05일  
(11) 등록번호 10-0882382  
(24) 등록일자 2009년01월30일

- (51) Int. Cl.<sup>9</sup>  
F17C 7/04 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2003-7015981
- (22) 출원일자 2003년12월05일  
심사청구일자 2007년05월25일  
번역문제출일자 2003년12월05일
- (65) 공개번호 10-2004-0023611
- (43) 공개일자 2004년03월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2002/016716  
국제출원일자 2002년05월28일
- (87) 국제공개번호 WO 2002/101301  
국제공개일자 2002년12월19일
- (30) 우선권주장  
09/878,838 2001년06월08일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP07176365 A\*  
JP08017559 A\*  
JP08061597 A\*  
US04371777 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
알가스-에스디아이 인터내셔널 엘엘씨  
미국 98107-0498 워싱턴주 시애틀 피.오. 박스 70498 노쓰웨스트 포티식스쓰 스트리트 1140
- (72) 발명자  
지머조오지엠  
미국98042워싱턴주켄트사우스이스트투헌드레드세븐티세븐쓰19107
- (74) 대리인  
안국찬, 주성민

전체 청구항 수 : 총 14 항

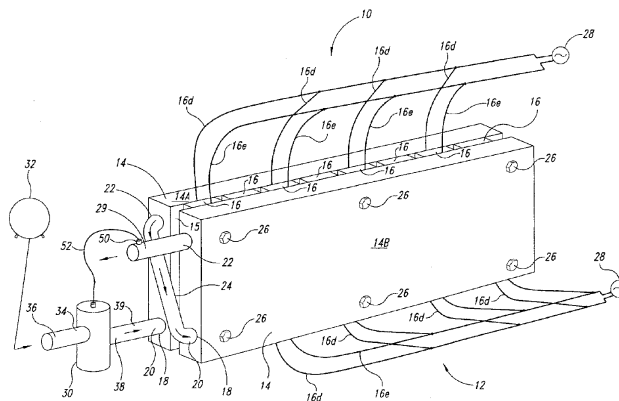
심사관 : 한재섭

**(54) 전기 액화 석유 가스 증발기**

**(57) 요약**

본 발명은 그 내에 형성된 증발 튜브를 각각 구비한 한 쌍의 열교환기 블록을 갖는 증발기에 관한 것이다. 열교환기 블록은 대면 배열 관계이며 증발기 튜브는 일련으로 함께 커플링된다. 복수개의 정온도 계수 가열 요소는 액화 가스의 증발을 위한 열을 제공하도록 열교환기 블록들 사이의 소정 위치에 클램핑된다. 용량 제어 밸브는 증발기 튜브 내로의 액화 가스의 유동을 제어한다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

유체를 증발시키는 증발기이며,

제1 블록의 열전도성 재료로부터 튜브의 내용물로 열을 전달하도록 내부에 매립된 열전도성 제1 튜브를 갖는 열전도성 재료의 제1 블록과,

복수개의 정온도 계수 가열 요소들을 포함하고,

상기 제1 블록은 평면부를 갖고, 상기 튜브는 입구부 및 출구부를 가지며, 상기 입구부 및 출구부는 상기 제1 블록으로부터 돌출하고,

상기 가열 요소들 각각은 제1 및 제2 전도성 플레이트와, 전기적 병렬 구조로 제1 전도성 플레이트와 제2 전도성 플레이트 사이에 개재되어 이들과 전기적으로 접촉하는 복수개의 정온도 계수 히팅 스톤을 포함하고, 평면형의 제1 표면을 갖고,

상기 가열 요소들은 가열 요소들의 제1 표면들이 상기 제1 블록의 평면부와 열 접촉하는 상태로 위치되는 증발기.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

제2 블록의 열전도성 재료로부터 제2 튜브의 내용물로 열을 전달하도록 내부에 매립된 열전도성 제2 튜브를 갖는 열전도성 재료의 제2 블록을 더 포함하고,

상기 제2 블록은 평면부를 갖고, 상기 제2 튜브는 입구부 및 출구부를 가지며, 상기 제2 튜브는 제2 경로를 따라 제2 블록 내로 연장하고, 상기 제2 튜브의 입구부 및 출구부는 상기 제2 블록으로부터 돌출하고, 상기 제1 및 제2 블록은 상기 제1 및 제2 블록의 평면부들이 서로 대면하고 복수개의 정온도 계수 가열 요소들이 그 사이에 위치한 상태로 서로로부터 이격되어 배열되고, 상기 제1 튜브의 출구부는 상기 제2 튜브의 입구부에 연결되고,

상기 복수개의 정온도 계수 가열 요소들 각각에는 가열 요소들 각각의 제1 평면에 평행한 평면형의 제2 표면이 형성되고, 상기 가열 요소들은 가열 요소들 각각의 제2 표면이 상기 제2 블록의 평면부와 열 접촉하는 상태로 상기 제1 및 제2 블록 사이의 공간 내에 위치되는 증발기.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 복수개의 정온도 계수 가열 요소들 각각은 상기 제1 블록 및 제2 블록의 평면부들로부터 전기적으로 절연되는 증발기.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 블록은 제1 및 제2 대향 단부면을 더 포함하고, 상기 제1 튜브의 입구부 및 출구부는 상기 제1 블록의 제1 단부면으로부터 돌출되고, 상기 제1 튜브는 상기 제1 단부면에 있는 입구부와 상기 제2 단부면에 인접한 제2 단부 위치 사이에서 상기 블록의 평면부의 평면에 평행한 제1 평면 내의 꾸불꾸불한 제1 경로를 따라 연장하고, 상기 제2 단부 위치와 상기 제1 단부면에 있는 출구부 사이에서는 상기 제1 블록의 제1 평면부의 평면에 평행한 제2 평면 내의 제2 경로를 따라 연장하는 증발기.

**청구항 5**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수개의 정온도 계수 가열 요소들 중 적어도 일부는 전기적 병렬 배열로 전원에 커플링 가능한 증발기.

**청구항 6**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열 요소들은 단일 열로 배열되고, 상기 가열 요소들은 길며

열의 방향에 횡단하여 배열된 길이 방향의 축으로 각각 배향되는 증발기.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 열 내의 가열 요소들 각각은 인접한 가열 요소들로부터 길이 방향으로 오프셋되는 증발기.

**청구항 8**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열 요소들은 전원에 의해 공급된 전력의 조절 없이 전원에 커플링 가능한 증발기.

**청구항 9**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수개의 가열 요소들 각각은 선택된 액화 가스의 자연 발화 온도보다 낮은 선택된 액화 가스의 포화 온도보다 큰 경화 온도를 갖는 증발기.

**청구항 10**

낮은 형상의 증발기를 형성하는 증발기 형성 방법이며,

각각 소정의 형상을 갖고 및 증발될 유체를 수용하는 입구부 및 증발된 유체를 배출하는 출구부를 구비하는 제1 및 제2 튜브를 형성하는 단계와,

열전도성 재료로부터 튜브의 내용물로의 열의 전달을 위해 열전도성 재료의 제1 및 제2 블록 중 각각의 하나에서 제1 및 제2 튜브 각각을 둘러싸고, 제1 및 제2 블록의 각각에 표면부를 제공하는 단계와,

상기 제1 및 제2 블록을 이들의 표면부가 서로 대면하는 상태로 서로 인접하여 배열하는 단계와,

각각 제1 및 제2 블록의 표면부와 열 접촉하여 상기 제1 및 제2 블록 사이에 복수개의 정온도 계수 가열 요소들을 배열하는 단계와,

상기 제2 튜브의 입구에 상기 제1 튜브의 출구부를 커플링하는 단계를 포함하고,

상기 둘러싸는 단계는 블록을 형성하도록 상기 제1 및 제2 튜브 주위로 열전도성 물질을 구조함으로써 수행되고,

상기 가열 요소들 각각은 제1 및 제2 전도성 플레이트와, 전기적 병렬 구조로 상기 전도성 플레이트들 사이에 개재되어 이들과 전기적으로 접촉하는 복수개의 정온도 계수 히팅 스톤을 포함하는 증발기 형성 방법.

**청구항 11**

평면을 갖는 열전도성 재료의 블록에 둘러싸인 튜브의 제1 단부 내부로 유체를 유도하는 단계와,

제1 전도성 플레이트 및 제2 전도성 플레이트와, 전도성 플레이트들과 전기 접촉하고 전도성 플레이트들 사이에 개재되는 복수개의 정온도 계수 히팅 스톤을 각각 갖는 복수개의 정온도 계수 가열 요소들 각각에 전원으로부터 전압을 인가하고, 복수개의 정온도 계수 가열 요소들 각각의 평면 표면 각각이 블록의 평면과 접촉하고 있고, 이에 의해 유체의 포화 온도를 넘는 온도로 상기 요소, 상기 블록의 열전도성 재료 및 튜브를 가열하고 상기 튜브 내의 유체를 증발시키는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 전압을 인가하는 단계는 상기 전원과 가열 요소들 사이에 온도 조절 회로를 개재시키지 않고 상기 복수개의 가열 요소들 각각에 전압을 인가하는 방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서, 유체를 튜브의 제2 단부로부터 견인하고, 복수개의 PTC 가열 요소들 각각의 제2 평면 표면 각각과 접촉하고 있는 평면 표면을 갖는 열 전도성 재료의 제2 블록에 둘러싸인 제2 튜브의 제1 단부 내로 유체를 도입시키는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 14**

제11항에 있어서, 블록의 평면 표면에 대해 평행하게 놓인 평면에서 블록 내의 꾸불꾸불한 경로를 따라 튜브의 제1 단부로부터 튜브의 제2 단부로 유체를 이동시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

삭제

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

삭제

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 액화 석유 가스 등의 액화 가스를 증발시키는 증발기에 관한 것으로, 특히 액화 가스 증발기에 사용되는 열교환기에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> 액화 가스의 제어식 증발을 위한 증발기는 일반적으로 공지되어 있다. 하나의 전기 가열식 액화 석유 가스(LPG: liquefied petroleum gas) 증발기가 미국 특허 제4,255,646호에 개시되어 있다. 또 다른 액화 가스 증발 유닛이 미국 특허 제4,645,904호에 개시되어 있다. 일반적으로, 증발기는 하단부 부근의 액화 가스 입구 그리고 액화 가스 입구로부터 먼 폐쇄 상단부 부근의 가스 증기 출구를 갖는 중공의 압력 용기를 포함한다. 가열

코어는 일반적으로 대개 하단부에 근접하게 위치한 압력 용기 내에 배치된다. 복수개의 저항 전기 가열 요소가 가열 코어 내에 끼워질 수도 있다.

- <3> 전기 가열 요소를 사용한 이러한 증발기는 소정 설정 지점으로부터의 코어 온도의 편차에 의해 결정되는 주기적 온/오프 듀티 사이클(on/off duty cycle)으로써 가열 요소로 전력을 가하는 시간 비례 제어기와 커플링된 온도 센서의 사용을 필요로 한다. 설정 지점 위의 코어 온도의 상승은 듀티 사이클의 온 시간을 비례적으로 감소시키며, 설정 지점 아래의 코어 온도의 감소는 듀티 사이클의 온 시간을 비례적으로 증가시킨다. 스위치를 포함한 제어 회로가 필요하다.
- <4> 증발기는 가스 증기 출구 아래의 그 상단부 부근의 압력 용기의 내부와 통신하는 액화 가스 감지 수단을 가질 수도 있다. 액화 가스 감지 수단은 일반적으로 압력 용기 내의 액화 가스의 수위를 감지하여 압력 용기 내로의 액화 가스의 유동을 중단하도록 개폐되는 밸브를 제어하는 오버플로우 센서(overflow sensor) 또는 "부유 스위치(float switch)"이다. 따라서, 밸브는 압력 용기 내로의 액화 가스의 가압 유동을 개방하도록 그리고 액화 가스가 가스 증기 헤드 공간을 충전하여 액화 가스가 증발기의 출구를 통해 플러딩되기 전에 유동을 차단하도록 제어된다.
- <5> 이러한 공지된 증발기의 문제점은 과열을 방지하는 전기 히터 요소의 온/오프 듀티 사이클을 제어하여야 할 필요가 있다는 것이다. 필요한 회로는 안전 관련 문제를 유발시키며, 보수 유지 및 신뢰성 관련 문제도 유발된다. 나아가, 회로는 증발기를 제조하는 비용을 증가시킨다.

**발명의 상세한 설명**

- <6> 본 발명은 다량의 열전도성 재료로부터 튜브의 내용물로 열을 전달하도록 그 내에 끼워진 튜브와 함께 다량의 열전도성 재료를 갖는 열교환기와, 열전도성 재료로 열을 전달하도록 열적으로 커플링된 복수개의 정온도 계수(positive temperature coefficient) 가열 요소를 포함하는 유체를 증발시키는 증발기에 관한 것이다. 튜브는 증발될 유체를 수용하는 입구부 그리고 증발된 유체를 배출하는 출구부를 갖는다.
- <7> 본 발명의 증발기의 일 실시예에서, 열교환기는 그 내에 끼워진 열전도성 튜브 그리고 평면부와 함께 열전도성 재료의 블록을 갖는다. 가열 요소는 각각 블록의 평면부와 동일 평면의 평행 배열로 배열된 실질적인 평면과 평탄하다. 블록은 단부면을 추가로 포함하며, 튜브의 입구부 및 출구부는 블록의 단부면으로부터 돌출된다.
- <8> 이러한 실시예에서, 가열 요소는 병렬로 전기 커플링되며 각각은 증발될 유체의 포화 온도보다 큰 경화 온도를 갖는다. 가열 요소는 전원에 의해 공급되는 전력의 증발기에 의해 조절 없이 전원에 직접 연결 가능하다. 튜브는 곡선 경로를 따라 블록 내에서 연장된다.
- <9> 일 실시예에서, 본 발명의 증발기는 열전도성 재료의 제1 블록의 열전도성 재료로부터 제1 튜브의 내용물로 열을 전달하도록 그 내에 끼워진 제1 튜브와 함께 열전도성 재료의 제1 블록을 갖는 제1 열교환기를 포함하며, 제1 블록은 표면부를 갖는다. 제1 튜브는 증발될 유체를 수용하는 입구부 그리고 증발된 유체를 배출하는 출구부를 갖는다. 증발기는 열전도성 재료의 제2 블록의 열전도성 재료로부터 제2 튜브의 내용물로 열을 전달하도록 그 내에 끼워진 제2 튜브와 함께 열전도성 재료의 제2 블록을 갖는 제2 열교환기를 추가로 포함하며, 제2 블록은 표면부를 갖는다. 제2 튜브는 증발될 유체를 수용하는 입구부 그리고 증발된 유체를 배출하는 출구부를 갖는다. 제1 및 제2 블록은 서로 대면하는 그 표면부와 배열되며, 제1 튜브의 출구부는 제2 튜브의 입구부에 연결된다. 이러한 실시예는 복수개의 정온도 계수 가열 요소를 추가로 포함한다. 각각의 가열 요소에는 제1 및 제2 대향면이 형성된다. 가열 요소는 그 제1 표면이 제1 블록의 표면부와 열 접촉 관계이고 그 제2 표면이 제2 블록의 표면부와 열 접촉 관계인 상태로 제1 및 제2 블록들 사이에 위치된다.
- <10> 제1 및 제2 튜브의 입구부 및 출구부는 각각의 제1 및 제2 블록으로부터 돌출된다. 증발기는 제1 및 제2 블록의 표면부들 사이에 견고하게 클램핑되는 그 사이에 위치한 가열 요소와 함께 견고하게 제1 및 제2 블록을 유지하는 적어도 하나의 부재를 추가로 포함한다.
- <11> 이러한 실시예에서, 가열 요소는 단일의 열 정렬로 배열될 수 있다. 가열 요소는 길며 각각은 열의 방향에 횡방향으로 배열된 길이 방향 축으로 배열되고, 그 열의 가열 요소들 각각은 인접한 가열 요소로부터 길이 방향으로 오프셋된다.
- <12> 제1 블록은 단부면을 추가로 포함하며, 제1 튜브의 입구부 및 출구부는 제1 블록의 단부면으로부터 돌출된다. 제2 블록은 단부면을 추가로 포함하며, 제2 튜브의 입구부 및 출구부는 제2 블록의 단부면으로부터 돌출된다. 제1 및 제2 블록의 단부면은 서로 인접하게 배열되며, 제1 튜브의 출구부는 인접한 단부면에 인접한 위치에서

제2 튜브의 입구부에 연결된다.

- <13> 다른 실시예에서, 증발기는 챔버 내에 담긴 유체인 열전도성 재료를 구비한 챔버를 포함한다. 가열 요소는 열전도성 유체 내에 침지된다.
- <14> 다른 실시예에서, 튜브는 열전도성 재료 내에 끼워진 코일형 부분을 포함한다. 열전도성 재료는 길이 방향 축과 원통 형상을 가질 수 있으며 튜브의 코일형 부분은 길이 방향 축에 대해 배열될 수 있다. 가열 요소는 각각 열전도성 재료 내에 끼워진 로드형 부분을 포함할 수 있다.
- <15> 전술된 구성을 구비한 낮은 형상의 증발기를 형성하는 방법도 개시되어 있다.
- <16> 본 발명의 다른 특징 및 장점은 첨부 도면과 연계하여 취해진 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

**실시예**

- <28> 도시를 위한 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명은 액화 가스 증발기(10)에서 실시된다. 증발기(10)는 도1에서 이들 사이에 개재된 8개의 정온도 계수(PTC) 가열 요소(16)와 대면 관계로 장착된 2개의 열교환기 블록(14)으로 구성된 열교환기(12)를 포함하는 것으로 도시되어 있다. 실제로, 10개의 PTC 가열 요소가 사용된다. 열교환기 블록들 중 하나는 제1 열교환기 블록(14A)이며, 열교환기 블록들 중 나머지 하나는 제2 열교환기 블록(14B)이다.
- <29> 각각의 열교환기 블록(14)은 도3 및 도6에 가장 잘 도시된 바와 같이 알루미늄 등의 열전도성 재료의 직사각형 구조체로 형성되며 일체형 증발 튜브(18)가 그 내에 둘러싸여 있다. 각각의 증발 튜브(18)는 입구(20) 및 출구(22)를 갖는다. 열교환기 블록(14)의 증발 튜브(18)는 제1 열교환기 블록(14A)의 증발 튜브(18)의 출구(22)와 제2 열교환기 블록(14B)의 증발 튜브(18)의 입구(20)를 연결하는 커플러 튜브(24)에 의해 일련으로 함께 커플링된다.
- <30> 열교환기 블록(14)은 복수개의 볼트(26) 또는 대체의 다른 체결구 또는 클램프에 의해 이들 사이에 개재된 가열 요소(16)와 대면 관계로 견고하게 함께 고정된다. 110V 내지 240V에서 작동하는 교류 전원(28)이 가열 요소(16)로 전력을 공급한다. 용량 제어 밸브(30)는 제1 열교환기(14A)의 증발 튜브(18)의 입구에 커플링되어 액화 석유 가스 저장 탱크 등의 액화 가스 공급원(32)으로부터 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 제어한다. 증발된 가스는 제2 열교환기 블록(14B)의 증발 튜브(18)의 출구(22)를 통해 배출되어 가스 증기 출구 튜브(29)로 공급된다.
- <31> 증발기(10)에 사용된 PTC 가열 요소(16)들 중 하나가 도4a 및 도4b에 단독으로 도시되어 있다. 이러한 PTC 가열 요소는 주지되어 있으며 한 쌍의 이격된 평면형 전도판(16a, 16b)을 포함하고 복수개의 "스톤(stone)" 요소(16c)가 전도판들 사이에 위치된다. PTC 가열 요소(16)는 평탄하며 얇은 측면 형상을 갖는다. 전기 리드(16d)는 하나의 판의 단부에 부착되며 전기 리드(16e)는 나머지 하나의 판의 단부에 부착되어 전도판들 사이의 스톤을 가로질러 전압을 공급한다. 스톤(16c)은 전도판(16a, 16b)들 사이에 열로 배열되며 각각의 스톤은 하나의 전도판과 전기 접촉 관계의 하나의 표면 그리고 나머지 하나의 전도판과 전기 접촉 관계의 대향 표면을 갖는다. 전술된 본 발명의 실시예에서, PTC 가열 요소는 데코 엔터프라이즈(노스 웨스턴, 인디아나주)에 의해 판매되는 5개의 스톤을 사용하는 EB 스타일이다.
- <32> 스톤(16c)은 전도판(16a, 16b)에 의해 그를 가로질러 가해진 전압에 따라 열을 발생시키는 감열성 반도체 저항 재료로 구성되며, 그를 가로질러 가해진 전압에 무관하게 실질적으로 동일한 열 출력을 발생시키는 특성을 갖는다. 이와 같이, PTC 가열 요소(16)는 전원(28)에 사용된 전압과 독립적으로 매우 일정한 열 출력을 발생시킨다. 이는 원하는 열을 발생시키도록 종래 기술의 전기 히터 증발기에서 필요한 바와 같이 PTC 가열 요소(16)를 위해 전원을 주의 깊게 그리고 정확하게 조절할 필요가 없다. 이는 간단하고 저렴한 증발기를 유도한다. 또한, 이는 매우 상이한 전원 시스템을 갖는 다른 국가들에서 사용을 위해 이들을 채용할 때 고도로 조절된 전원을 필요로 하는 종래 기술의 증발기에서 발생하는 필요성 및 비용을 감소시킨다. PTC 가열 요소(16)는 가열 요소에 전력을 제공하는 전원 시스템과 무관하게 널리 사용된다. 예컨대, 사용된 EB 스타일의 5개의 스톤의 가열 요소의 샘플은 전압이 각각 120V 내지 230V의 범위에 있을 때 103°C 내지 117°C의 범위의 표면 온도를 발생시킨다.
- <33> 다른 장점은 PTC 가열 요소(16)를 사용함으로써 구현된다. 전술된 바와 같이, 스톤(16c)은 하나의 스톤이 고장 나더라도 전도판들 사이의 다른 스톤이 계속 작동하여 열을 발생시키도록 전도판(16a, 16b)들 사이에 열로 배열되어, 가열 요소가 전체 고장에 저항력을 갖게 한다. 이러한 관점에서, 도1에 도시된 바와 같이, 가열 요소가

전원(28)에 병렬로 연결되도록, 가열 요소(16)의 리드(16d)는 서로 연결되며, 가열 요소의 리드(16e)는 서로 연결된다. 이러한 배열로써, 가열 요소(16)들 중 하나가 완전히 고장나더라도, 다른 가열 요소에는 계속 전력이 공급되어 작동된다. 스톤들 중 일부가 여러 개의 가열 요소에서 고장나거나, 심지어 여러 개의 가열 요소가 완전히 고장나더라도, 다른 가열 요소가 충분한 열을 여전히 제공하여 열교환기(12)로 공급되는 액화 가스의 원하는 증발을 달성하도록, 충분히 큰 개수의 가열 요소(16)가 사용된다.

<34> 또 다른 장점은 PTC 가열 요소(16)가 작동하는 경화 온도를 갖고 작동되는 환경의 온도가 경화 온도를 넘어가기 시작하면 발생시키는 열을 감소시킨다는 점에서 자체 조절형이라는 사실로부터 기인한다. 이와 같이, 열교환기(12)에 사용된 PTC 가열 요소(16)의 개수의 최대 열 발생이 필요한 것보다 클 수 있지만, 온도 제어를 위한 가변 듀티 사이클 또는 다른 제어 기술을 사용하여 전력의 공급을 조절하는 제어 회로를 사용할 필요가 없다. 전원(28)에 의해 공급되는 전력은 간단하게 온도가 제어 없이 증가되는 위험한 과열 상황을 발생시킬 우려 없이 PTC 가열 요소(16)에 직접 연결된다. 이는 종래 기술의 저항 가열 요소에 필요한 것과 같은 비싼 가열 요소 온도 제어 회로에 대한 필요성을 제거하며 과열의 우려를 제거한다. 증발기(10)가 증발시키도록 설계된 액화 가스의 포화 온도 바로 위의 경화 온도를 갖는 PTC 가열 요소를 선택함으로써, 열교환기(12)는 발생된 열을 제어하는 전력 조절에 대한 필요성 없이 항상 선택된 온도에서 작동하는 경향이 있다. 이와 같이, 심지어 가열 요소 온도 제어 회로가 과열을 피하는 데 실패하면 가열 요소로의 전력을 차단하도록 종래 기술의 증발기에서 필요한 2중 안전 장치와 같은 고도의 안전 회로에 대한 필요성도 없다.

<35> PTC 가열 요소(16)를 사용하는 것은 적절하게 선택될 때 증발기(10)에 의해 발생하는 가스 증기의 자연 발화 온도를 초과할 수 없는 자체 조절형 온도를 보증한다. 자체 조절형 온도는 스파크를 발생시킬 수도 있는 전력 사이클 없이 일정하게 공급된다.

<36> 각각의 PTC 가열 요소(16)는 높은 열전도 계수를 갖는 재료로 형성된 전기 절연 재킷(17) 내에 포장된다. 재킷(17)은 PTC 가열 요소(16)의 전도판(16a, 16b)을 노출시키도록 부분 제거된 도4a에 도시되어 있다. 이와 같이, PTC 가열 요소(16)가 그와 함께 양호한 열전도도를 촉진시키도록 전도성 금속 열교환기 블록들 사이에 견고하게 개재될 때, 재킷(17)은 가열 요소의 전도판(16a, 16b)이 재킷을 통한 열교환기 블록으로의 가열 요소에 의해 발생된 열의 효율적 전달을 허용하면서 열교환기 블록과 전기 접촉되는 것을 방지한다. 사용된 PTC 가열 요소(16)의 전기 절연의 열전도성 재킷(17)은 듀폰 드 네모아 앤드 컴퍼니(월명턴, 델라웨어주)로부터 구매 가능한 폴리아미드 필름인 등록 상표명 카프톤으로 제조된다. PTC 가열 요소는 도4b의 그 재킷(17) 내측에 완전히 도시되어 있다.

<37> PTC 가열 요소(16)로부터 열교환기 블록(14A, 14B)으로의 양호한 열전달을 용이하게 하기 위해, 각각의 열교환기 블록은 평탄하게 가공된 표면(15)을 가지며 열교환기(12)는 전도판(16a, 16b)들 중 하나가 열교환기 블록들 중 하나의 평탄면을 향해 그리고 전도판들 중 나머지 하나가 나머지 하나의 열교환기 블록의 평탄면을 향한 상태로 배향된 PTC 가열 요소(16)와 서로를 향해 대면하는 2개의 열교환기 블록의 평탄면(15)과 조립된다. 이와 같이, 볼트(26)를 사용하여 함께 고정된 열교환기 블록(14A, 14B)은 열교환기(12)에 얇은 측면 형상 그리고 소형 설계를 제공하도록 PTC 가열 요소(16)들 중 하나의 두께만에 의해 분리된다. 평탄면(15)은 열교환기 블록(14A, 14B)으로의 최대 열전달을 용이하게 하도록 PTC 가열 요소(16)의 모든 표면의 거의 전체의 평탄한 외부면과의 양호한 표면 접촉도 제공한다. 양호한 열전달을 더욱 용이하게 하기 위해, 열전달 그리스(19) 또는 다른 매체가 도5의 하나의 열교환기 블록(14B)에 도시된 바와 같이 PTC 가열 요소의 표면들과 각각의 열교환기 블록(14A, 14B)의 평탄면(15) 사이에 위치되도록 가해진다. 도시되어 있지는 않지만, 가열 요소(16)에 의해 발생된 열을 양호하게 분배하기 위해, 가열 요소들 각각은 인접한 가열 요소가 서로로부터 길이 방향으로 오프셋되도록 열교환기 블록(14A, 14B)의 하나 또는 나머지 하나의 길이 방향 에지를 향해 시프트된다.

<38> 도시된 증발기(10)는 2개의 열교환기 블록(14A, 14B)을 포함하지만, 본 발명에 따른 증발기는 PTC 가열 요소(16)가 그 사이에 개재된 상태로 서로 상부에 적층된 2개 이상의 열교환기 블록을 사용하여 구성될 수 있다는 것을 이해되어야 한다. 이와 같이, 증발기는 그에 원하는 작동 특성을 제공하도록 PTC 가열 요소가 그 사이에 개재된 상태의 필요한 개수의 열교환기 블록을 함께 적층함으로써 갖는 모듈형 접근법을 사용하여 구성될 수 있다. 대신에, 증발기는 PTC 가열 요소(16)가 그 상에 장착된 상태의 단일의 열교환기 블록을 사용하여 구성될 수 있다. 본 발명을 이용한 증발기(10) 및 대체 구성은 매우 얇은 형상 및 소형 크기를 가지며, 완성된 PTC 가열 요소(16) 및 다른 구성 요소를 사용하여 비싸지 않게 제조될 수 있다.

<39> 증발기(10)의 구성은 그 자체가 대량 생산에 제공되며 전기 가열 요소를 사용한 증발기에서 이전에 필요했던 다수의 비싼 제어 및 안전 회로 그리고 다른 구성 요소를 제거한다. 예컨대, 증발기(10)는 어떠한 열전대, 제어

판, 계전기 또는 고도의 제어도 사용하지 않는다. 종래 기술의 전기 히터 증발기에 사용된 스위칭 요소 및 회로는 제거되었으므로, 증발기(10)는 더욱 안전하며, 더욱 신뢰성이 있고 적은 보수 유지를 필요로 한다. 증발기 튜브(18)가 그 내에 형성된 상태의 구조체를 사용한 열교환기 블록(14)은 고유하게 경제적이며 보수 유지의 필요가 없다. 나아가, 증발기(10)는 사용이 간단하며 용이하므로 잠재적으로 더욱 넓은 적용 분야를 갖는다. 사용자에게 의한 조절 또는 주의가 거의 필요가 없어서, 지식이 있는 작업자가 없는 곳에서도 그 적용 분야에서 안전하게 사용될 수 있다.

- <40> 각각의 열교환기 블록(14)에 사용된 증발기 튜브(18)의 형상은 도3 및 도6에 가장 잘 도시되어 있다. 증발기 튜브(18)는 열교환기 블록(14) 내에서 연장되며 여기에는 그 입구(20)가 대체로 꾸불꾸불한 패턴으로 위치한 단부로부터 열교환기 블록의 대향 단부를 향해 연장된 제1 부분이 매립되고, 동일한 단부를 향해 다시 대체로 꾸불꾸불한 패턴으로 제1 부분 위에서 연장된 제2 부분이 그 자체 상에서 복귀된다. 증발기(18)는 열교환기 블록의 동일 단부에 그 입구(20) 및 출구(22)를 갖는다. 이러한 배열은 일련으로 함께 복수개의 열교환기 블록을 연결할 때 제1 열교환기 블록 상에 적층된 또 다른 열교환기의 증발기 튜브의 입구(20)와 하나의 열교환기 블록의 증발기 튜브(18)의 출구(22)를 연결하는 커플러 튜브(24)의 사용을 용이하게 한다.
- <41> 이제, 증발기(10)의 작동을 설명하기로 한다. 도2에 가장 잘 도시된 바와 같이, 용량 제어 밸브(30)는 액화 가스 공급원(32)에 커플링되어 이로부터 액화 가스를 수용하는 액화 가스 입구 튜브(36)에 연결된 밸브 입구(34)를 포함한다. 용량 제어 밸브(30)는 제1 열교환기 블록(14A)의 입구(20)로 연장되는 액화 가스 입구 튜브(39)에 연결된 밸브 출구(38)를 추가로 포함한다. 용량 제어 밸브(30)는 공조 시스템에서 흔히 사용되는 열팽창 밸브(TEX: thermal expansion valve)와 대체로 동일하게 구성된다. 그러나, 용량 제어 밸브(30)는 후술된 바와 같이 상이한 기능을 수행하도록 공조 시스템의 열팽창 밸브의 작동의 역으로 작동된다.
- <42> 용량 제어 밸브(30)는 열팽창 챔버(42), 액화 가스 입구 챔버(44) 및 액화 가스 출구 챔버(46)를 갖는 밸브 본체(40)를 포함한다. 다이어프램(48)은 액화 가스 입구 챔버(44)로부터 열팽창 챔버(42)를 분할한다. 도시된 실시예에서, 다이어프램은 종래 기술의 설계의 가요성이며 얇은 금속 디스크이다. 감열 밸브(50)는 열교환기 출구(22)에 합리적으로 근접한 위치에서 열교환기(12)로부터 증발된 가스를 운반하는 제2 열교환기 블록(14B)의 출구(22)에 연결된 가스 증기 출구 튜브(29)와 열 접촉 관계로 위치된다. 감열 밸브(50)는 열팽창 챔버(42)에 튜브(52)에 의해 연결된다. 증발기(10)가 여기에 설명된 바와 같이 액화 석유 가스에 사용되도록 실시될 때, 감열 밸브(50)에는 액화 석유 가스에 유사한 포화 성질을 갖는 팽창 유체(54)가 충전된다. 튜브(52)는 감열 밸브(50)와 열팽창 챔버(42) 사이에서의 유체(54)의 유체 연통을 제공한다.
- <43> 다이어프램(48)은 열팽창 챔버(42)와 액화 가스 입구 챔버(44) 사이의 압력차에 따라 구성된다. 평형에서, 모든 챔버(42, 44)의 압력이 동일할 때, 다이어프램(48)은 챔버(42, 44)들 사이의 "휴지" 위치에서 균형을 잡는다. 열팽창 챔버(42)와 액화 가스 입구 챔버(44) 사이의 압력차는 다이어프램(48)이 그 내의 작은 압력을 갖는 챔버(42, 44)들 중 하나 내로 이동되게 하거나 굴곡되게 한다. 팽창의 정도 즉 다이어프램(48)이 낮은 압력의 챔버 내로 이동하는 거리는 챔버(42, 44)들 사이의 압력차의 함수이다. 즉, 압력차가 클수록, 다이어프램(48)은 더욱 멀리 이동된다. 이와 같이, 다이어프램(48)은 열팽창 챔버(42)와 액화 가스 입구 챔버(44) 사이의 압력차의 변화에 따라 무한하게 가변적인 연속체를 따라 이동된다.
- <44> 용량 제어 밸브(30)의 밸브 입구(34)는 액화 가스 입구 챔버(44)로 액화 가스 입구 튜브(36)에 의해 운반된 액화 가스를 공급한다. 밸브 출구(38)는 열교환기(12)에 의한 증발을 위해 제1 열교환기 블록(14A)의 입구(20)로 액화 가스를 공급하도록 액화 가스 입구 튜브(39)로 액화 가스 출구 챔버(36) 내의 액화 가스를 배출한다. 중심 오리피스(58)를 구비한 환형 벽(56)은 액화 가스 출구 챔버(46)로부터 액화 가스 입구 챔버(44)를 분할한다. 밸브 장착부(60)는 오리피스(58)에 대해 환형 벽(56)의 하부측 상에 형성되며, 밸브(62)는 환형 벽 아래에 위치되고 밸브가 밸브 장착부에 장착된 상태의 완전 폐쇄 위치와, 밸브가 하향으로 밸브 장착부로부터 실질적으로 떨어져 이동된 상태의 완전 개방 위치 사이에서 작동하도록 이동 가능하다. 밸브(62)는 더욱 상세하게 후술된 바와 같이 완전 폐쇄 위치와 완전 개방 위치 사이의 모든 위치에 위치 가능하다.
- <45> 밸브(62)가 밸브 장착부(60)와 장착된 배열인 완전 폐쇄 위치에 있을 때, 밸브는 액화 가스 입구 챔버(44)로부터 액화 가스 출구 챔버(46) 내로의 액화 가스의 유동을 차단하므로, 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 차단한다. 밸브(62)가 개방되어 밸브 장착부(60)로부터 더욱 떨어져 점차로 하향으로 이동됨에 따라, 액화 가스 입구 챔버(44)로부터 액화 가스 출구 챔버(48) 내로의 액화 가스의 유동은 점차로 증가되며, 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동도 마찬가지로이다. 개방된 밸브(62)가 밸브 장착부(60)에 근접하게 점차로 상향으로 이동됨에 따라, 액화 가스 입구 챔버(44)로부터 액화 가스 출구 챔버(46)로의 액화 가스의 유동은 점차로 감소되며, 열교

환기(12)로의 액화 가스의 유동도 마찬가지로이다.

- <46> 밸브(62)의 이동은 그와의 이동을 위해 다이어프램(48)에 밸브(62)를 커플링하는 강성 밸브 스템(64)을 사용한 다이어프램(48)의 이동에 의해 기본적으로 제어된다. 밸브 스템(64)의 상단부는 다이어프램(48)의 중심부에 부착되며, 밸브 스템의 하단부는 밸브(62)의 중심부에 부착된다. 열팽창 챔버(42)와 액화 가스 입구 챔버(44) 사이에 압력차가 존재할 때, 다이어프램(48)은 그 내의 작은 압력으로써 챔버를 향해 이동되며, 밸브 스템(64)은 밸브(62)가 밸브 장착부(60)에 대해 동일한 방향으로 그리고 동일한 양만큼 이동되게 한다.
- <47> 작동에서, 다이어프램(48)의 이동은 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 액화 가스 그리고 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 상대 압력이 변함에 따라 밸브(62)를 개폐한다. 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 압력( $P_{\text{밸브}}$ )이 감소되면, 감소되는 가스 증기 출구 튜브(20) 내의 가스 증기의 온도를 감지하는 감지 밸브(50)의 결과로서, 다이어프램(48)은 열팽창 챔버(42) 내로 상향으로 이동되며 밸브 스템(64)은 상향으로 밸브(62)를 구동시킨다. 충분한 상향 이동으로써, 밸브(62)는 완전 폐쇄 위치에 도달되며, 밸브는 밸브 장착부(60) 내에 장착되고 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동은 완전히 차단된다. 물론, 밸브(62)의 이동 방향 및 이동량은 다이어프램(48)에 의해 경험되는 압력차의 크기 및 방향으로부터 기인한다. 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 액화 가스의 압력( $P_{\text{액}}$ )이 증감되면, 밸브(62)는 상이한 양만큼 상향으로 이동되며, 심지어 하향 방향으로 이동될 수 있다.
- <48> 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 압력( $P_{\text{밸브}}$ )이 증가되면, 증가되는 가스 증기 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도를 감지하는 감지 밸브(50)의 결과로서, 다이어프램(48)은 액화 가스 입구 챔버(44) 내로 하향으로 이동되며 밸브 스템(64)은 하향으로 밸브(62)를 구동시킨다. 충분한 하향 이동으로써, 밸브(62)는 완전 개방 위치에 도달되며, 밸브는 밸브 장착부(60)로부터 멀리 이격되고 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동은 실질적으로 억제되지 않는다. 이동이 밸브(62)를 개방하는 정도가 클수록, 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동은 커진다. 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 액화 가스의 압력( $P_{\text{액}}$ )이 증감되면, 밸브(62)는 상이한 양만큼 하향으로 이동되며, 심지어 상향 방향으로 이동될 수 있다. 재차, 밸브(62)의 이동 방향 및 이동량은 다이어프램(48)에 의해 경험되는 압력차의 크기 및 방향으로부터 기인하며, 압력차는 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 압력[이는 감지 밸브(50)에 의해 측정되는 가스 증기 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도에 의존함]과, 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 액화 가스의 압력[이는 액화 가스 공급원(32)에 의해 증발기(10)로 공급되는 액화 가스의 압력에 의존함]의 차이이다.
- <49> 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 액화 가스의 압력은 액화 가스 공급원(32)에 의해 증발기(10)로 공급되는 액화 가스의 입구 압력이다. 이러한 증발기 입구 압력은 공급원의 온도 등의 액화 가스 공급원(32)에 의해 경험되는 조건에 따라 변하며, 증발기 입구 압력은 입력 가스의 포화 압력을 따르는 경향이 있다. 이와 같이, 용량 제어 밸브(30)는 증발기로 공급되는 액화 가스의 입구 압력과 무관하게 발생된 가스 증기의 온도에 따라 입력 유동만에 의해 제어되는 종래 기술의 증발기와 달리 가스 증기 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도 그리고 액화 가스 공급원(32)에 의해 증발기(10)로 공급되는 액화 가스의 입구 압력 모두에 따라 열교환기(12)로의 액화 가스의 입력 유동을 제어한다. 이와 같이, 이들 종래 기술의 증발기는 증발기(10)로의 액화 가스 입력의 변화 조건에 충분하게 대응하지 못한다.
- <50> 진술된 바와 같이, 다이어프램(48)의 이동량 및 이동 방향 따라서 밸브(62)의 이동량 및 이동 방향 그리고 밸브가 열교환기(12)의 입구 튜브(39) 내로 용량 제어 밸브를 통해 유동되게 하는 액화 가스의 양은 열팽창 챔버(42)와 액화 가스 입구 챔버(44) 사이의 압력차의 함수이다. 따라서, 열팽창 챔버(44) 내의 압력보다 큰 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 압력은 다이어프램(48)이 상향으로 그리고 밸브 스템(64)이 밸브 장착부(60) 및 완전 폐쇄 위치를 향해 밸브를 이동되게 하여, 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 점차로 감소시킨다. 역으로, 액화 가스 입구 챔버(44)의 압력보다 큰 열팽창 챔버(42) 내의 압력은 다이어프램(48)이 하향으로 그리고 밸브 스템(64)이 밸브 장착부(60)로부터 떨어져 그리고 완전 개방 위치를 향해 밸브(62)를 이동되게 하여, 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 점차로 증가시킨다. 바람직하게는, 밸브(62), 밸브 장착부(60) 및 밸브 스템(64)은 평형일 때 다이어프램을 가로지르는 압력이 균형을 잡으며 다이어프램(48)이 "휴지" 위치에 있는 상태로 용량 제어 밸브(30)를 통해 그리고 열교환기(12) 내로 통과하는 액화 가스의 가압 유동이 증발기(10)의 정상 작동 하에서 원하는 과열 온도에서 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 원하는 속도의 출력을 제공하도록 선택된 소정 유속에 있도록 밸브(62)가 밸브 장착부(60)로부터 떨어진 소정 거리에 있도록 다이어프램(48)과 조합하여 구성된다.
- <51> 논의된 바와 같이, 다이어프램(48)을 가로지르는 압력차는 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 입구 액화 가스

압력( $P_{인}$ )과 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 압력( $P_{밸브}$ ) 사이의 차이이다. 출구 튜브(29)를 통해 열교환기(12)로부터 배출되는 가스 증기의 온도 변화는 열교환기(12)의 내측에서 발생하는 작동 조건의 변화를 나타내며, 감지 밸브(50) 내의 액체(54)는 열팽창 챔버(42)로의 가스 증기 온도의 변화를 통신한다. 전술된 바와 같이, 감지 밸브(50)에는 본 발명의 증발기(10)가 실시되는 액화 가스에 유사한 포화 성질을 갖는 전술된 실시예의 액체 석유 가스 등의 유체가 충전된다. 마찬가지로, 액화 가스 공급원(32)에 의해 경험되는 조건의 변화는 밸브 입구(34)를 통해 액화 가스 입구 챔버(44)로 통신된다. 작동에서, 이들 변화의 정미 결과는 다이어프램(48)의 이동 따라서 열교환기(12)로 공급되는 액화 가스의 용량 제어 밸브(30)에 의한 조절이다.

<52> 예컨대, 다이어프램(48)이 "휴지" 위치에 있고 밸브(62)가 대응하는 개방 위치에 있다고 가정하면, 출구 튜브(29) 내의 증발된 가스의 온도가 내려가는 조건이 발생되면, 감지 밸브(50) 내의 액체(54)는 수축되며 열팽창 챔버(42) 내의 압력은 감소된다. 이는 가열 요소(16)가 원하는 가스 증기 온도로 증발시키는 것보다 큰 액화 가스의 유동을 열교환기(12)가 수용하기 때문이다. 액화 가스 공급원(32)의 조건에서 어떠한 변화도 발생되지 않는 것으로 가정하면, 이는 밸브(62)가 상향으로 이동되게 하여 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 감소시킨다. 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동이 감소됨에 따라, 가열 요소(16)에 의해 발생된 열은 증발 튜브(18) 내로의 액화 가스의 현재의 작은 유동으로 전달된다. 결과적으로, 제2 열교환기 블록(14B)의 출구(22)로부터 배출되는 증발된 가스의 온도는 전기 히터가 높은 유속으로 발생하는 증발된 가스의 온도에 비해 증가되기 시작한다. 감지 밸브(50)에 의해 감지된 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도가 상승됨에 따라, 액체(54)는 팽창되기 시작하며 열팽창 챔버(42) 내의 압력은 증가된다. 이는 밸브(62)가 하향으로 이동되게 하며 증발 튜브(18)를 통한 유속이 가열 요소(16)가 원하는 온도에서 제2 열교환기(14B)의 출구(22) 내의 가스 증기를 발생되게 할 때까지 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 증가시키도록 밸브(62)를 더욱 개방시킨다.

<53> 이러한 작동은 열교환기(12)가 액화 가스로 플러딩되기 시작하면 발생하는 가스 증기가 포화되며 그 온도가 강하되어 완전 폐쇄 위치를 향해 밸브(62)를 이동시키고 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도가 원하는 온도로 상승될 때까지 열교환기(12)에 대해 유동을 제한하거나 심지어 차단시키므로 액화 가스가 아니라 가스 증기만이 제2 열교환기 블록(14B)의 출구(22)로부터 외부로 유동되는 것도 보증한다. 그러나, 다이어프램(48)은 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도가 아니라 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 액화 가스의 압력( $P_{인}$ )[즉, 액화 가스 발생원(32)에 의해 증발기(10)로 공급되는 액화 가스의 입구 압력]에 따르므로, 입구 압력이 동시에 발생되면, 용량 제어 밸브(30)의 변화는 고려된다. 예컨대, 입구 압력이 상승되면, 밸브(30)는 더욱 폐쇄되지만, 입구 압력이 강하되면, 밸브는 더 이상 폐쇄되지 않아, 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도만이 용량 제어 밸브의 작동을 제어하는 데 사용되는 경우보다 전체적으로 양호한 결과를 발생시킨다. 이와 같이, 열교환기(12) 내로의 액화 가스의 유동은 원하는 온도에서 가스 증기를 제공하도록 더욱 정확하게 제어되며 열교환기(12) 내로의 액화 가스의 유동은 가열 요소(16)의 증발 능력을 초과하지 않는다.

<54> 직전에 논의된 플러딩 조건에 대조적으로, 출구 튜브(29) 내의 가스 증기가 원하는 과열 온도를 넘은 온도에서 증가되면, 감지 밸브(50) 내의 액체(54)는 팽창되며 열팽창 챔버(42) 내의 압력은 증가된다. 이는 가열 요소(16)가 원하는 가스 증기 온도로 증발시킬 수 있는 것보다 작은 유동의 액화 가스를 열교환기(12)가 수용하기 때문에 기인할 수도 있다. 액화 가스 공급원(32)의 조건에서 어떠한 변화도 발생되지 않는 것으로 가정하면, 이는 밸브(62)가 하향으로 이동되게 하여 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 증가시킨다. 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동이 증가됨에 따라, 가열 요소(16)에 의해 발생된 열은 증발 튜브(18) 내로의 액화 가스의 현재의 큰 유동으로 전달된다. 결과적으로, 제2 열교환기 블록(14B)의 출구(22)로부터 배출되는 증발된 가스의 온도는 가열 요소가 낮은 유속으로 발생하는 증발된 가스의 과도한 온도에 비해 감소되기 시작한다. 감지 밸브(50)에 의해 감지된 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도가 강하됨에 따라, 액체(54)는 수축되기 시작하며 열팽창 챔버(42) 내의 압력은 감소된다. 이는 밸브(62)가 상향으로 이동되게 하며 증발 튜브(22)를 통한 유속이 전기 히터(12)가 원하는 온도에서 출구 튜브(20) 내의 가스 증기를 발생되게 할 때까지 열교환기(12)로의 액화 가스의 유동을 감소시키도록 밸브(62)를 더욱 폐쇄시킨다. 결과적으로, 증발기(10)는 그 최대 설계 용량에서 그리고 원하는 온도에서 가스 증기를 항상 발생시키는 자체 조절형이다.

<55> 제차, 다이어프램(48)은 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도가 아니라 액화 가스 입구 출구(44) 내의 액화 가스의 압력( $P_{인}$ )[즉, 액화 가스 공급원(32)에 의해 증발기(10)로 공급되는 액화 가스의 입구 압력]에 대응하므로, 입구 압력의 변화가 동시에 발생되면, 용량 제어 밸브의 작동은 고려된다. 예컨대, 입구 압력이 강하되면, 밸브는 더욱 개방되지만, 입구 압력이 상승되면, 밸브는 더 이상 개방되지 않아, 출구 튜브(29) 내의 가스 증기의 온도만 용량 제어 밸브의 작동을 제어하는 사용되는 경우보다 전체적으로 양호한 결과를 발생시킨다. 이와 같

이, 열교환기(12) 내로의 액화 가스의 유동은 원하는 온도의 가스 증기를 제공하도록 더욱 정확하게 제어된다.

<56> 용량 제어 밸브(30)는 완전 폐쇄 위치를 향해 밸브를 가압하는 경향이 있는 밸브 상에 상향 편이력 또는 스프링 압력( $P_{스프링}$ )을 가하도록 밸브(62)와 조절 나사(68) 사이에 위치한 편이 스프링(66)을 포함한다. 편이 스프링(66)은 밸브 스템(64)과 동축 정렬 관계로 밸브(62) 바로 아래에 배열되며, 완전 개방 위치를 향해 밸브를 이동시키도록 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 압력( $P_{인}$ )에 추가하여 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 압력( $P_{밸브}$ )에 의해 극복되어야 하는 밸브의 하향 이동에 대해 저항력을 제공한다. 열팽창 챔버(42) 내의 액체(54)의 압력( $P_{밸브}$ ) - 액화 가스 입구 챔버(44) 내의 압력( $P_{인}$ ) 및 스프링 압력( $P_{스프링}$ )의 합이 0보다 크면, 밸브(62)는 개방된다 (즉,  $P_{밸브} - [P_{인} + P_{스프링}] > 0$ 이면, 밸브는 개방됨).

<57> 조절 나사(68)는 편이 스프링(66)의 하단부에 결합되어 이를 상향 또는 하향으로 선택적으로 조절 가능하게 이동시키도록 위치된다. 이는 편이 스프링(66)이 밸브에 가하는 상향력의 크기를 각각 증감시키도록 내향 또는 외향으로 이를 나사 형태로 이동시키도록 조절 나사를 회전시킴으로써 달성되며, 이는 다이어프램(48)의 "휴지(at rest)" 위치 즉 모든 챔버(42, 44) 내의 압력이 동일하다고 가정되는 다이어프램의 위치를 설정한다. 이러한 효과는 열교환기(12)가 증발기(10)의 정상 작동 하에서 출구 튜브(29) 내의 가스 증기를 가열하는 과열 온도를 설정하는 것이다. 이와 같이, 용량 제어 밸브(30)는 열교환기(12) 내에서의 최소 크기의 과열을 보증함으로써 출구 튜브(29) 내로의 액화 가스(도시된 실시예의 LPG 액체)의 동반 배출(carryover)을 방지한다.

<58> 본 발명에 따른 열교환기(100)의 제2 실시예가 도7 및 도8에 도시되어 있다. 이러한 실시예에서, 열교환기(100)는 주조 알루미늄 또는 또 다른 적절한 강성 재료의 중실의 원통형 본체(102)를 포함하며 코일형 증발 튜브(104)가 그 내에 둘러싸여 있다. 증발 튜브(104)의 코일은 원통형 본체(102)의 길이 방향 축에 대해 권취된다. 증발 튜브(104)는 용량 제어 밸브(30)(도1 참조) 등을 사용하여 액화 석유 가스 저장 탱크 등의 액화 가스 공급원(32)으로부터 액화 가스를 수용하는 입구(106)를 갖는다. 증발 튜브(104)는 가스 증기가 열교환기(100)로부터 배출되는 출구(108)도 갖는다. 입구(106) 및 출구(108)는 원통형 본체의 제2 단부(112)를 향해 위치된다. 원통형 본체(102)의 제2 단부(112)는 원통형 본체의 나사 형성 단부 상으로 나사로 통과될 때 나사 형성 단부 캡 내에서 챔버(118)를 한정하는 나사 형성 단부 캡(116)을 제거 가능하게 수용하는 나사형 단부(114)를 갖는다.

<59> 이러한 실시예에서, 열교환기(100)는 정온도 계수(PTC) 재료로 제조된 4개의 로드형 가열 요소(120)를 포함한다. 각각의 가열 요소(120)는 원통형 본체의 제2 단부(122)를 통해, 챔버(118)와 연통되어 그리고 원통형 본체의 제1 단부(110)를 향해 완전히 연장되지만 제1 단부의 원통형 본체의 외향으로 연장되지 않는 원통형 본체(102) 내의 4개의 긴 둥근 구멍(122)들 중 하나 내에 위치된다. 구멍(122)은 주조 공정의 일부로서 드릴링, 리밍 또는 또 다른 적절한 방식으로 형성될 수 있다. 구멍(122) 내의 소정 위치에 있을 때, 가열 요소(120)의 단부(123)는 구멍의 외부로 그리고 챔버(118) 내로 돌출된다. 한 쌍의 전기 리드(124)가 가열 요소로 전력을 공급하도록 각각의 가열 요소(120)의 단부(123)에 부착된다. 전기 리드(124)는 챔버(118) 내로 연장되며 챔버 내의 소정 위치에 있고 단부 캡(116)에 의해 덮인 원통형 본체의 제2 단부(112)와, 제2 단부를 향한 위치의 원통형 본체의 측벽 내의 포트(128) 사이에서 연장되는 원통형 본체(102) 내에 형성된 배선 도관(126)을 통해 챔버로부터 나온다. 단부 캡(116)은 손상으로부터 가열 요소(120) 및 전기 리드(124) 모두를 보호하는 역할을 한다.

<60> 도7 및 도8에 매우 유사한 도9 및 도10에 도시된 제3 실시예에서, 원통형 본체(102)는 물 또는 또 다른 적절한 열전달 매체가 충전된 본체 챔버(130)를 갖는다. 가열 요소(120)는 본체 챔버(130) 내로 연장되며 그 내의 열전달 매체와 열 접촉 관계에 있다.

<61> 제2 및 제3 실시예에 사용된 가열 요소(120) 그리고 열교환기(100)의 설계는 일반적으로 제1 실시예에 대해 전술된 자체 조절되는 열 및 다른 이익을 제공한다.

<62> 전술된 바와 같이, 본 발명의 특정 실시예가 도시 및 설명을 위해 여기에 기재되었지만, 다양한 변형예가 본 발명의 기술적 사상 및 범주를 벗어나지 않고 이루어질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구의 범위에 의해서만 제한되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

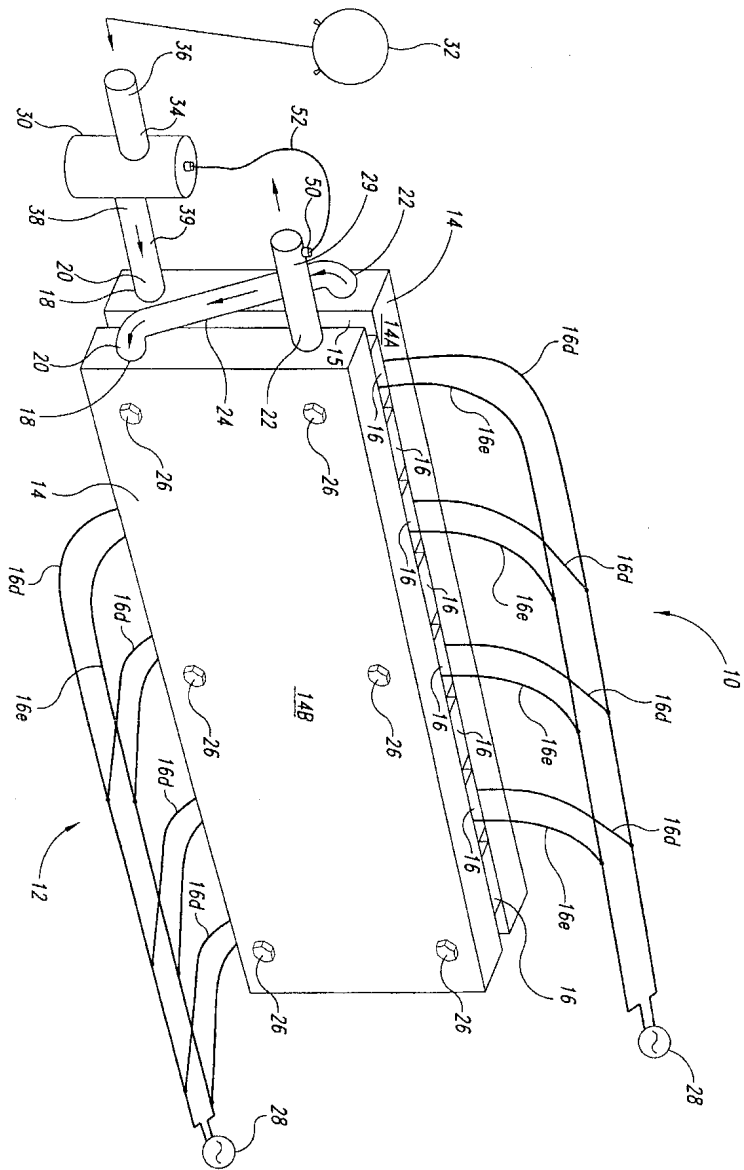
<17> 도1은 2개의 적층된 열교환기 블록 및 용량 제어 밸브로 구성된 열교환기를 갖는 본 발명을 실시한 액화 가스

증발기의 등각도이다.

- <18> 도2는 더욱 상세하게 열교환기로의 액화 가스의 유입을 제어하는 데 사용된 용량 제어 밸브를 도시하는 도1의 증발기의 개략도이다.
- <19> 도3은 도1의 증발기의 각각의 열교환기 블록에서 사용된 증발 튜브의 등각도이다.
- <20> 도4a는 도1의 증발기의 열교환기 블록으로 열을 공급하는 데 사용된 정온도 계수(PTC) 가열 요소의 등각도이다.
- <21> 도4b는 도4a에 도시된 가열 요소의 정면도이다.
- <22> 도5는 도1의 증발기의 4개의 가열 요소의 배치를 도시하는 하나의 열교환기 블록의 부분 등각도이다.
- <23> 도6은 그 내에 둘러싸인 증발 튜브를 양호하게 도시하도록 이점쇄선으로 도시된 열교환기 블록으로의 하나와 부분 조립된 도1의 증발기의 등각도이다.
- <24> 도7은 본 발명을 실시한 액화 가스 증발기의 열교환기의 제2 실시예의 측단면도이다.
- <25> 도8은 실질적으로 도7의 선 8-8을 따라 취해진 단부 단면도이다.
- <26> 도9는 본 발명을 실시한 액화 가스 증발기의 제3 실시예의 측단면도이다.
- <27> 도10은 실질적으로 도9의 선 10-10을 따라 취해진 단부 단면도이다.

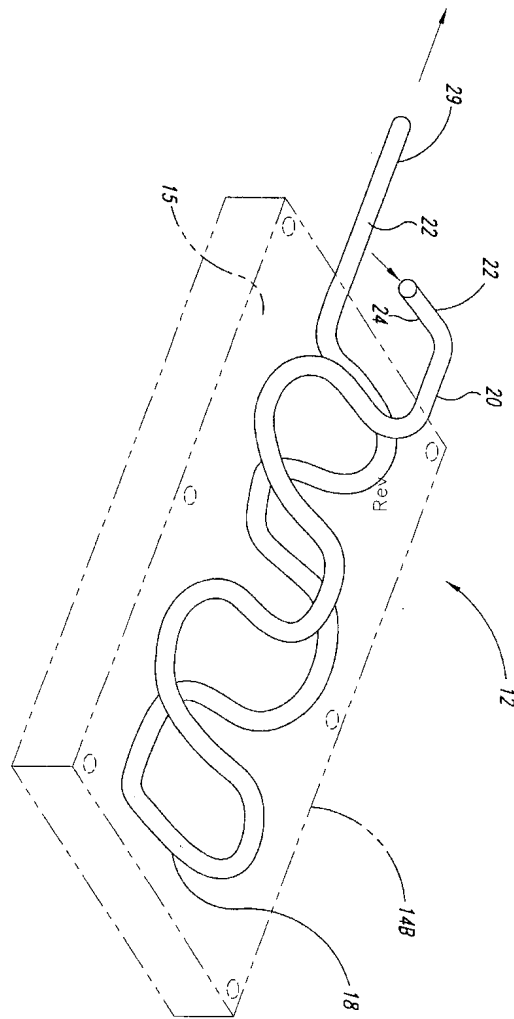
도면

도면1

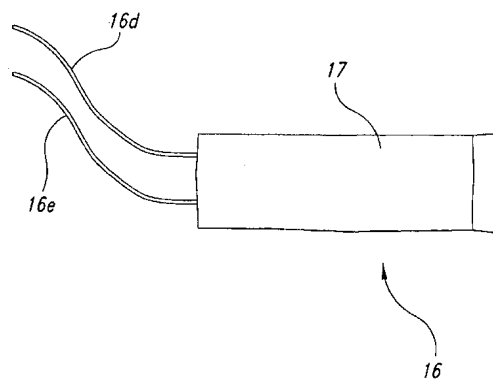




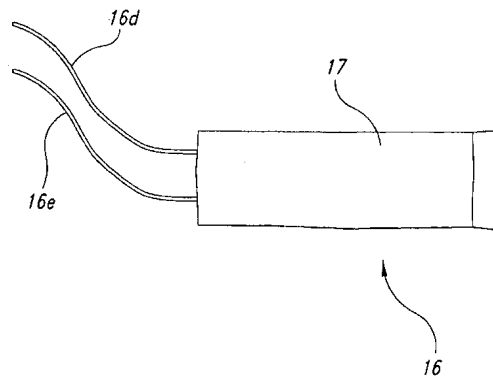
도면3



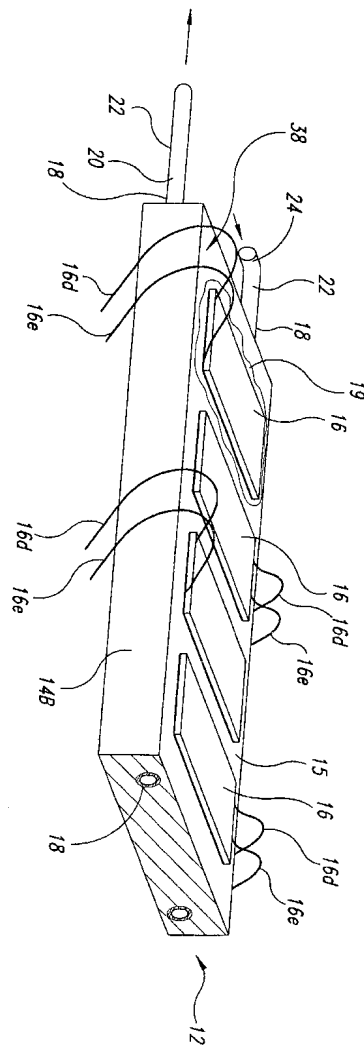
도면4a



도면4b

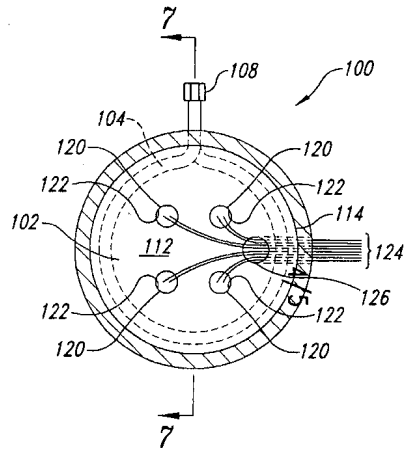


도면5

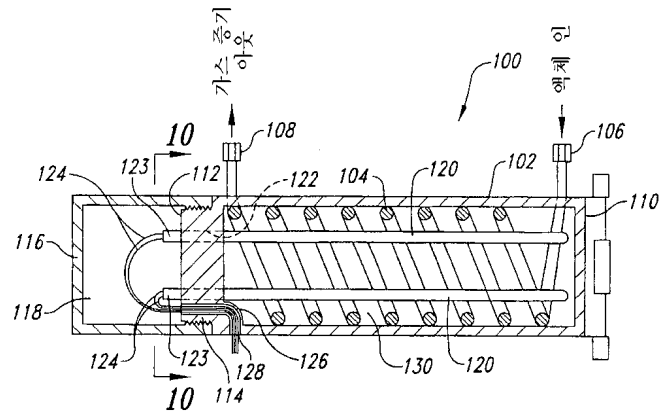




도면8



도면9



도면10

