



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월16일

(11) 등록번호 10-2266037

(24) 등록일자 2021년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 23/00 (2006.01) **F25B 41/00** (2021.01)

(52) CPC특허분류
F25B 23/006 (2013.01)
F25B 41/40 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2016-7028240

(22) 출원일자(국제) 2015년03월17일
 심사청구일자 2020년01월13일

(85) 번역문제출일자 2016년10월11일

(65) 공개번호 10-2016-0133504

(43) 공개일자 2016년11월22일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/055529

(87) 국제공개번호 WO 2015/140151
 국제공개일자 2015년09월24일

(30) 우선권주장
 10 2014 205 086.3 2014년03월19일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌
 US04314601 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
프라마툼 게엠베하
 독일 91052 에를랑겐 파울-고센-스트라쎄 100

(72) 발명자
푸호스, 토마스
 독일 베셀링 50389 아우프 뎀 손넨베르그 38
어노트, 레오
 독일 뉘른베르크 90449 안스바흐 스트라쎄 89
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인가산

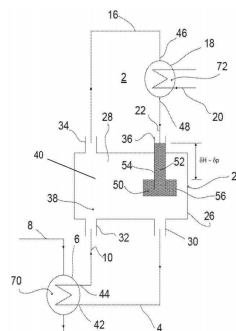
전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 홍성의

(54) 발명의 명칭 수동 2-상 쿨링 회로

(57) 요약

본 발명은 냉각 회로(2)에서 안내되는 냉각제를 위한 증발기(6)와 냉각기(18), 증발기(5)에 연결된 증발기 공급 라인(4)과 증발기 배출 라인(10), 및 냉각기(18)에 연결된 냉각기 공급 라인(16)과 냉각기 배출 라인(22)을 구비하는 수동 2-상 냉각 회로(2)에 관한 것이다. 이러한 형태의 냉각 회로는 간단하고 비용 효율이 높게 유지되는 설계를 가지고, 작동 동안 압력 충격이 감소되거나 심지어 완전히 예방되는 그러한 방식으로 시스템이 개발된다. 이러한 목적을 위해, 본 발명에 따르면, 증발기 공급 라인(4), 증발기 배출 라인(10), 냉각기 공급 라인(16) 및 냉각기 배출 라인(22)이 공통의 댄핑 컨테이너(24)에 연결되고, 냉각 회로(2)의 작동 동안 냉각기 배출 라인(2)에 액체 기동(52)이 형성되고, 기동은 액밀 쉘(50)의 기능 및 유체-동압 진동 댄퍼의 기능을 담당한다.

대표도

(72) 발명자

렉, 마르쿠스

독일 에를랑겐 91056 아이켈베크 24

로이터, 마티아스

독일 그로이츠 04539 메터비츠 5 OT

명세서

청구범위

청구항 1

냉각 회로(2)에서 안내되는 냉각제를 위한 증발기(6)와 냉각기(18), 증발기(6)에 연결된 증발기 공급 라인(4)과 증발기 배출 라인(10), 및 냉각기(18)에 연결된 냉각기 공급 라인(16)과 냉각기 배출 라인(22)을 구비하고,

상기 증발기 공급 라인(4), 상기 증발기 배출 라인(10), 상기 냉각기 공급 라인(16), 및 상기 냉각기 배출 라인(22)은 공통의 댐핑 컨테이너(24)에 더 연결되고,

액체 냉각제의 액체 기둥(52)이 상기 냉각 회로(2)의 작동 동안 상기 냉각기 배출 라인(22)에 형성되고, 액체 기둥은 액밀 셸(50)과 유체-동압 진동 댐퍼의 기능을 담당하는 수동 2-상 냉각 회로(2)로서,

상기 냉각기 배출 라인(22)은 댐핑 컨테이너(24)의 커버 영역(40) 속으로 들어가고, 상기 댐핑 컨테이너(24)의 내부 공간(28)으로 연장되는 파이프 부분을 포함하고, 댐핑 컨테이너 안에서 액면 셸(50)이 형성되는 것을 특징으로 하는 냉각 회로.

청구항 2

청구항 1에서,

상기 액밀 셸(50)은 U, S 또는 J-형 파이프부(58)를 구비하는 냉각 회로.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에서,

상기 액밀 셸(50)은 꼭대기가 개방된 컨테이너(56)에 잠긴 파이프 끝단(54)을 구비하는 냉각 회로.

청구항 4

청구항 1에서,

상기 증발기 공급 라인(4)과 상기 증발기 배출 라인(10)은 상기 댐핑 컨테이너(24)의 베이스 영역(38) 속으로 들어가는 냉각 회로.

청구항 5

청구항 1에서,

상기 댐핑 컨테이너(24)는 상기 냉각기(18) 아래에 배치되고,

상기 냉각기 배출 라인(22)은 다운파이프 형태인 냉각 회로.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 청구항 1의 전제부에 따른 수동 2-상 냉각 회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[0002] 회로에서 안내되는 냉각제(냉매로도 명명됨)가 액체상으로부터 기체상으로 그리고 원래대로 상변이(phase transition)를 겪는, 2-상(two-phase) 열 이송(heat transportation) 시스템은, 단상(single phase) 회로들과 비교하여, 구동 온도 차이들이 낮을 때 열 이송율을 높일 수 있다. 그러나, 2-상 시스템은 더 많은 자유를 가지기 때문에 단상 시스템보다 제어가 어렵다. 특히, 이것은 전기 펌프 등과 같이, 유동에 영향을 미치는 능동(active) 수단 없이 관리하고, 관련된 열원과 히트 싱크 사이의 지배적인 온도의 차이에 의해서만 냉각수의 이동이 사실상 발생하는 수동(passive) 시스템에 적용된다. 특히, 파이프 시스템에서, 불규칙한 압력 변동과 압력 충격, 특히 응축-유도된 압력 서지(surges)는, 이러한 맥락에서 극심한 기계적 응력이 발생할 수 있기 때문에, 심각한 문제를 야기한다. 최악의 경우, 이러한 문제들은 시스템의 파괴로 이어질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 시스템의 설계가 간단하고 비용 효율이 높게 유지되는 경우, 작동 시 압력 충격이 감소되거나 심지어 완전하게 예방되는, 그러한 방식으로, 배경기술에서 언급된 형태의 냉각 회로 개발의 문제점을 다룬다.

[0004] 이러한 문제는 청구항 1의 특징을 가진 냉각 회로에 의한 본 발명에 따라 해결된다.

과제의 해결 수단

[0005] 장치의 기본적인 요소는, 구체적인 설계용으로 개조되는 용적을 가지고 증발기와 냉각기로 이어지는 냉각 회로의 파이프들을 위한 적어도 4개의 연결들, 및 그것으로부터 떨어져서 이어지는 냉각 회로의 파이프들을 구비하는, 디커플링 컨테이너(decoupling container)로도 명명되는, 댐핑 컨테이너(damping container)이다. 또한, 관형(tubular) 요소는 액체 기둥(liquid column)의 형성을 허용하는 냉각기 복귀 라인용 연결에 부착된다. 상기 액체 기둥은 유체-동압(liquid-dynamic) 진동 댐퍼로서 역할을 하는 전이 영역의 유동을 잔잔하게(calm) 한다. 또한, 액체 기둥에 의해, 냉각기의 출력의 압력이 감소하고, 냉각기의 구동 압력 차이의 증가 및 결국 증가된 질량 유동비의 결과를 초래한다.

[0006] 요약하면, 수동 2-상 시스템에서 지금까지 우려가 되었던 압력 충격은, 유체-동압(fluid-dynamic) 진동 댐퍼로서 기능하는 제안된 장치에 의해, 감소되거나 심지어 완전히 예방될 수 있다. 또한, 회로의 변화된 압력비에 의해, 지향성 유동(directed flow)이 유도되거나 안정화될 수 있고(2차 복귀 유동의 최소화 또는 제거), 냉각기의 구동 압력 차이가 증가될 수 있고, 열 이송을 수립하는 질량 유동비가 증가될 수 있고, 따라서 결과적으로, 현저한 성능 증대가 달성될 수 있다.

[0007] 다시 말해서, 수동 안정화 및 증가된 성능에 의한 2-상 냉각 회로의 제한된 변경은 이전 시스템과 비교하여 훨씬 더 강력한 작동 및 이렇게 하여 증가된 실행 가능성을 달성한다. 2-상 시스템의 증가된 출력 밀도에 의해, 단-상 시스템에서는 달성될 수 없었던, 구동 온도 차이들이 낮을 때 대량의 열이 수동적으로 방출될 수 있다.

[0008] 예를 들어, 핵(nuclear) 분야에서, 잠재적인 응용은 습식 저장 시설, 냉각 요소들(예를 들어, 펌프, 디젤 발전기 세트, 변압기), 냉각 격납용기(containments) 및 전기-유도 열 하중을 가진 냉각 공간으로부터 열의 방출을 포함한다. 물론 비-핵 분야에도 다양하게 응용될 수 있다.

[0009] 유리하게, 액밀 씰(liquid-tight seal)은, 특히 그 일체적 요소로서 또는 그 내부에 미리-장착된 요소로서, 댐핑 컨테이너의 내부 공간에 배치되고, 이것은 전체 시스템의 장착을 용이하게 한다.

[0010] 제1 바람직한 변형예에서, 사이펀(siphon)으로도 명명되는, 액밀 씰은, 예를 들어, 가정용 설비 분야에서 흔한 것과 같이, U, S 또는 J-형 파이프부를 구비한다.

[0011] 제2 바람직한 변형예에서, 액밀 씰은 파이프와 파이프 끝단이 컨테이너 또는 용기에 잠기고, 컨테이너와 용기는 상기 파이프와 파이프 끝단을 측면으로 둘러싸이고, 댐핑 컨테이너의 내부 공간을 향해 개방되어 액체 기둥을 형성할 수 있는 점에서 달성된다.

[0012] 바람직한 실시예에서, 증발기 공급 라인과 증발기 배출 라인은 댐핑 컨테이너의 베이스 영역 속으로, 보다 구체적으로 바람직하게 서로 떨어져서 들어간다. 이렇게 하여, 첫째, 증발기 배출 라인을 통해 흐르는 액체와 기화된 냉각제는 댐핑 컨테이너에서 분리될 수 있고, 둘째, 베이스 영역에 수거되는 액체 냉각제는 증발기 공급 라인으로 간단하고 방해 받지 않는 방식으로 빠져나갈 수 있다.

[0013] 그에 반해서, 냉각기 공급 라인은 바람직하게 댐핑 컨테이너의 커버 영역 속으로 들어가서 액체 냉각제 위에 수

거되는 증기는 상기 라인 속으로 간단하고 방해 받지 않는 방식으로 유동할 수 있다.

[0014] 냉각 회로에서 자연스러운 순환을 지원하기 위하여, 댐핑 컨테이너는 바람직하게 냉각기 아래에 배치되고, 냉각기 배출 라인-아마도 액밀 쉘을 포함하는 부분을 제외하고)-은 다운파이프(downpipe)로서 적어도 지배적으로 형성된다.

[0015] 본 발명에 의해 얻어지는 장점들은 특히, 증발기와 냉각기로부터 회로를 분리함에 의해 그리고 유체-동압 진동 댐퍼의 생성에 의해, 증발기와 냉각기에서 안정하고 지향성 유동을 수립하기 위하여 수동 시스템에 조절 조치들(regulating measures)이 달성된다는 사실로 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 발명의 일 실시예는 각각의 경우 매우 구체적이고 도식적 형태인, 도면들을 참조하여 아래에서 더 상세히 설명될 것이다.

도 1은 선행기술에 따른 수동 2-상 냉각 회로를 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 수동 2-상 냉각 회로를 도시한다.

도 3은 도 2의 대안적 변형예를 상세히 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 모든 도면들에서, 유사한 부분들 또는 유사한 효과를 가진 부분들은 동일한 참조부호가 부여되었다.

[0018] 도 1은 시설의 가열된 영역들로부터 과도한 열을 멀리 이송시키는 것과 관련된 다양한 기술적 응용들에 이용되는 바와 같이, 종래의 냉각 회로(2)를 도식적으로 나타낸 개략도이다. 문제의 유체 유동의 방향들은 각각의 경우 유동 화살표에 의해 표시된다.

[0019] 회로에 안내된 냉각제는 우선, 증발기 공급 라인(4)(증발기 흡입 또는 공급 라인으로도 명명됨)을 통해 액체 형태로 증발기(6)로 들어간다. 증발기(6)는, 가열 매체를 안내하는 가열 파이프(8)의 형태로 순전히 예시적 방식으로 여기에 도시된, 열적으로 연결된 열원(70)에 의해 가열된 열교환기 형태이다. 열원(70)으로부터의 열 전달에 의해, 냉각제는 적어도 부분적으로 증발기(6)에서 증발된다. 이렇게 하여 생성된 냉각제 증기는 증발기 배출 라인(10)(증발기 복귀 라인 또는 증기 라인으로도 명명됨)을 통해 증발기(6)를 떠난다.

[0020] 더 하류에서, 냉각제 증기는 냉각기 공급 라인(16)(냉각기 흡입으로도 명명됨)을 통해 냉각기(18)로 들어간다. 냉각기(18)는 냉각 매체를 안내하는 냉각 파이프(20)의 형태로 순전히 예시적인 방식으로 여기서 도시된, 히트 싱크(72)에 열적으로 연결된 열교환기 형태이다. 히트 싱크(72)로 열을 전달함에 의해, 냉각제 증기는 냉각기(18)에서 응축된다. 이렇게 하여 다시 한번 액화된 냉각제는, 회로가 다시 시작하도록 더 하류의 증발기 공급 라인(4)으로 전이되는, 냉각기 배출 라인(22)(냉각기 복귀 라인으로도 명명됨)을 통해 냉각기(18)를 떠난다.

[0021] 강제 유동(forced flow)을 가진 냉각 회로의 경우에, 냉각제 이송용 펌프(14)는 증발기 배출 라인(10)과 냉각기 공급 라인(16) 사이에 연결된다.

[0022] 다양한 응용들을 위해, 그러나, 냉각 회로(2)는 바람직하게 능동 요소들 없이 특히, 펌프 없이, 관리하는 수동 회로의 형태이다. 이 경우, 증발기 배출 라인(10)은 냉각기 공급 라인(16)으로 직접적으로 전이한다. 이 경우, 냉각제의 순환은 열원(70)과 히트 싱크(72) 사이의 온도 차이에 의한 자연 순환의 원칙에 따라 이루어진다. 이러한 목적을 위해, 문제의 요소들은 서로에 대해 적절한 측지(geodetic) 높이에 그리고 각각의 파이프 단면 등의 측정에 적절하도록 배치된다. 냉각제의 비등 온도는 냉각 회로(2)의 온도비와 압력비의 조합에 따라 적절한 방식으로 결정되므로 원하는 증발기(6)에서 증발 및 냉각기(18)에서 응축이 실제로 일어난다. 액체상으로부터 기체상으로 그리고 원래대로의 상변화 때문에, 회로는 2-상 냉각 회로로서 명명된다.

[0023] 2-상 열 이송 시스템은 구동 온도 차이들이 낮을 때 열 이송의 높은 속도를 허용한다. 그러나, 압력 충격 또는 응축 충격은 과도한 기계적 응력이 발생할 수 있기 때문에 엄청난 문제를 나타낸다. 최악의 경우, 이것들은 시스템의 붕괴로 이어질 수 있다.

[0024] 특히, 유동-안내 요소들에서 전이 및 종종 혼돈 과정들 때문에, 강한 변동 또는 진동이 시스템에 발생할 수 있고, 따라서, 증기-안내 유동 영역들이 쿨러 벽 온도를 가진 영역들로 쉬프트 된다. 그러면, 몇몇 상황들에서, 증기가 갑자기 응축하고, 따라서 전술한 응축 충격으로 이어진다.

- [0025] 이것은 다음과 같이 대략 이해될 수 있다. 즉, 증기 거품이 증발기의 파이프라인에 형성할 때, 환경의 강한 냉각이 발생한다. 파이프 벽의 주기적 냉각은 특별히 흥미롭다. 이것은 벽이 가끔 데워져서 요구된 과열에 도달할 필요가 있음을 의미한다. 그래서 강한 변동이 국부적으로 나타나서, 특정 주파수로 진동한다. 다른 주파수들에서 진동하는, 다른 비등(boiling) 범위들이 증발기 파이프에 존재하기 때문에, 심지어 전체 정상 상태(stationary state)의 경우, 전이 상태(transient state)가 여전히 국부적으로 생긴다. 그러나, 수동 시스템에서 국부적 비등 상태들은 여전히 유동의 추진에 책임이 있기 때문에, 항상 유동 변동이 있다. 최악의 경우, 공명(resonance)이 국부적으로 또는 전체적으로 발생하고, 전체 시스템이 매우 불리한 상태로 빠진다(어쩌면 열 배출이 상당히 감소됨).
- [0026] 또한, 다음과 같은 단점이 또 있다. 즉, 히트 싱크가 위치된 레벨에 따라, 응축물은 냉각기에서 과-냉각될 수 있다. 과-냉각된 액체는 증발기에서 비등 온도로 먼저 재가열 되어야만 한다. 그러나, 단상(single phase) 열 전달은 2-상 열 전달 보다 상당히 더 나쁘기 때문에, 증발기의 포텐셜(potential)이 불충분한 정도로만 이용된다.
- [0027] 도 2에서 제안된 장치에 의한 본 발명에 따라, 그러한 현상은 감소되거나 심지어 완전히 예방된다. 이하의 설명은 도 1의 설명을 기반으로 하고, 지금부터는 냉각 회로(2)에 가해진 변경들에 집중한다.
- [0028] 변경의 기본적 요소는, 냉각 회로(2)에 일체화되고 액체 기동과 함께 유체-동압 진동 댐퍼로서 역할을 하는, 댐핑(damping) 컨테이너(24)이고, 댐핑 컨테이너는 또한 증발기와 냉각기 회로를 분리시키는 기능(이하 참조)과 관련하여 디커플링(decoupling) 컨테이너로도 명명될 수 있다. 댐핑 컨테이너(24)는 둘레 벽(26)에 의해 모든 사이드들의 환경과 관련하여 압력 밀폐 방식으로 밀봉된 내부 공간(28)을 구비하고, 상기 내부 공간의 체적은 진동을 감쇠하고 매체를 안내하도록 할당된 주요 과제와 관련하여 충분히 크게 되어 있다. 또한, 서로 다른 기능들을 가지고, 냉각 회로(2)의 파이프 시스템에 구체적인 방식으로 연결된 4개의 연결부들(30)(32)(34)(36)이 제공된다. 냉각 회로(2)의 작동 동안, 액체 냉각제와 냉각제 증기는 댐핑 컨테이너(24)의 내부 공간(28)에 수거되고, 바닥에 수거되는 액체상(liquid phase)은 거기에 작용하는 중력의 결과로서 베이스 영역(38)을 향하고, 액체상 위에 수거되는 기체/증기상(gaseous/vaporous phase)은 커버 영역(40)을 향한다.
- [0029] 제1 연결부(30)는 댐핑 컨테이너(24)의 바닥 영역(38)의 특히, 직접적으로 베이스의 둘레 벽(26)을 통해 안내된다. 상기 연결부는 증발기 입구(42)로 안내하는 증발기 공급 라인(4)에 연결됨으로써, 작동 동안 베이스 영역(38)에 수거되는 액체 냉각제가 연결부(30)와 증발기 공급 라인(4)을 통해 냉각제의 증발이 일어나는, 증발기(6)로 유동할 수 있다.
- [0030] 증발기 출구(44)로부터 나오는 증발기 배출 라인(10)은, 유사하게 댐핑 컨테이너(24)의 바닥 영역(38)의 특히, 직접적으로 바닥 또는 선택적으로 약간 더 높은 바닥의 둘레 벽(26)을 통해 안내되는, 제2 연결부(32)에 연결된다. 일반적으로, 증발기(6)의 냉각제는 완전히 증발되지 않지만, 대신에 부분적으로만 증발되고, 따라서 액체 냉각제와 냉각제 증기의 결과적인 혼합물은 증발기 배출 라인(10)과 연결부(32)를 통해 상분리(phase separation)가 전술한 바와 같이 일어나는, 댐핑 공간(24)의 내부 공간(28)으로 안내된다.
- [0031] 제3 연결부(34)는 댐핑 컨테이너(24)의 커버 영역(40)의 특히, 직접적으로 커버의 둘레 벽(26)을 통해 안내된다. 냉각기 입구(46)로 이어지는 냉각기 공급 라인(16)은 상기 제3 연결부에 연결됨으로써, 커버 영역(40)에 수거되는 냉각제 증기가 연결부(34)와 증발기 공급 라인(16)을 통해 냉각제 증기의 응축이 일어나는, 냉각기(18)로 유동한다.
- [0032] 마지막으로, 제4 연결부(36)는 댐핑 컨테이너(24)의 커버 영역의 특히, 직접적으로 커버의 둘레 벽(26)을 통해 안내된다. 냉각기 출구(48)로부터 나오는 냉각기 배출 라인(22)은 상기 제4 연결부에 연결됨으로써, 냉각기(18)에서 액화되는 냉각제는 냉각기 배출 라인(22)과 연결부(36)를 통해 댐핑 컨테이너(24)로 유동한다.
- [0033] 먼저 언급한 3개의 연결부들(30)(32)(34)의 경우, 연결된 파이프라인들(4)(10)(16)은, 정상 작동 유동비의 경우, 내부 공간(28)과 상기 파이프라인들(4)(10)(16) 사이의 압력을 보상할 수 있을 정도로 댐핑 컨테이너(24)의 내부 공간으로 직접적으로 들어간다. 대조적으로, 제4 연결부(36)는, 거기에 연결되는 파이프라인 즉, 냉각기 배출 라인(22)이 댐핑 컨테이너(24)의 내부 공간(28)으로 들어가서, 액밀 쉘(50)을 형성하는 그러한 방식으로 만들어진다. 이러한 형태의 액밀 쉘(50)은 사이펀(shipon) 또는 트랩으로도 명명된다. 냉각 회로(2)의 작동 동안 형성하는 액체 냉각제의 액체 기동(52)에 의해, 기체의 통과가 방지되고 또는 어떤 경우에도 더 어렵게 만들고, 따라서 내부 공간(28)과 냉각기 배출 라인(22) 사이에서 압력 분리가 달성된다. 이 경우, 결과적인 액체 기동(52)의 높이(δH)는 지배적인 압력차(δp)와 연관성이 있다.

- [0034] 액밀 셸(50)은 원칙적으로 댐핑 컨테이너(24) 외부에 배치될 수 있다. 편의상, 그러나, 상기 셸은 댐핑 유닛(24)의 내부 공간(28)의 파이프부에 만들어지고, 기능을 위한 방편인 어떤 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 셸은 꼭대기에서 개방된 컨테이너(56) 위로부터 잠긴 파이프 끝단(54)을 구비할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 알려진 U, S 또는 J-형 파이프부(58) 또는 도 3에 도시된 J-벤드와 관련된 바와 같이, 균등한 기능을 가진 실시예들이 사용될 수 있다.
- [0035] 사이펀의 액체 기둥(52)의 도움으로, 증기의 복귀 유동과 시스템의 댐핑이 수행된다. 이것은 액체 기둥(52)이 예상되는 시스템 불안정에 따라 제조되어야 함을 의미한다. 도 2에서, 둘러싸는 컨테이너(56)의 상향 개구는 잠긴 파이프(54) 보다 상당히 더 큰 단면적을 가진다. 이것은 컨테이너(56)의 높이의 작은 차이는 파이프(54)의 높이의 상당히 더 큰 차이를 초래함을 의미한다(면적 비에 따라). 전체 높이 차이(δH)는 압력 차이(δp)와 연관성이 있고, 시스템의 압력 변동이 대응된다. 사이펀의 설치 높이는 시스템의 전체 스프레드(spread)에 따라 결정되어야만 한다. 이것은 낮은 열출력의 경우, 액체상이 증발기 영역에 지배적으로 위치하고, 컨테이너는 사실상 비어 있는 것을 의미한다. 높은 열출력의 경우에, 상대적으로 많은 양의 액체상이 컨테이너에 위치한다(증발기 내부의 증기의 높은 비율 때문에). 요소들은 이러한 근거로 설계된다.
- [0036] 냉각 회로(2)에서 자연 순환을 지원하기 위하여, 증발기(6), 냉각기(18), 및 댐핑 컨테이너(24)는 서로에 대해 적절한 측지 높이에 위치된다. 특히, 댐핑 컨테이너(24)는 바람직하게 냉각기(18) 아래에 배치되므로, 냉각기(18)로부터 댐핑 컨테이너(22)로 이어지는 냉각기 배출 라인(22)은 실질적으로 다운파이프 형태이다. 순전히 유체정역학적 관점에서부터, 댐핑 컨테이너(24) 아래에 증발기(6)의 배치는 더 유리하다고 간주된다. 결과적으로, 증발기 배출 라인(10)은 바람직하게 스탠드파이프(standpipe)이고, 증발기 공급 라인(4)은 바람직하게 다운파이프이다. 그러나, 부가적으로 2-상 시스템인 이러한 시스템은 유체-동압 시스템이기 때문에, 실제로, 다른 배치가 유용하다고 입증될 수도 있다.
- [0037] 요약하면, 도 2의 냉각 회로(2)의 경우에, 증발기(6)로부터 냉각기(18)까지 이어지는 파이프 루프(loop)와 냉각기(18)로부터 증발기(6)로 이어지는 파이프 루프 모두 공통의 댐핑 컨테이너(24)를 통해 안내된다. 댐핑 컨테이너(24)의 액체 기둥(52)은 내부 공간(28)에 의해 생성되는 보상 체적과 함께 회로들을 분리시키고 유체-동압 진동 댐퍼로서 작용하는 전이 영역의 유동을 잔잔하게 한다. 또한, 액체 기둥(52)에 의해, 냉각기(18) 외측의 압력이 감소되고, 냉각기(18)의 구동 압력 차이의 증가 및 냉각 회로(2)의 증가된 질량 유동비를 초래한다.
- [0038] 댐핑 컨테이너(24)의 다른 장점은 응축물이 예열된다는 것이다. 1 보다 작은 (상대적인) 증기 함량이 증발기 출구(44)에 존재하기 때문에, 포화된 액체의 일부는 댐핑 컨테이너(24)를 통해 다시 증발기 입구(42)로 유동한다. 이 경우, 임의로 과-냉각된 응축물은 포화된 액체와 혼합된다. 결과적으로, 증발기(6)의 단상 열전달 영역들이 최소화되고, 전체 공정이 개선된다(열역학적 최적화).
- [0039] 도 2 및 도 3에 도시된 장치는 모두 열 배출의 효율을 향상시키고 또한 수동 2-상 사이클의 경우 응축 충격을 감소시키는 역할을 한다.

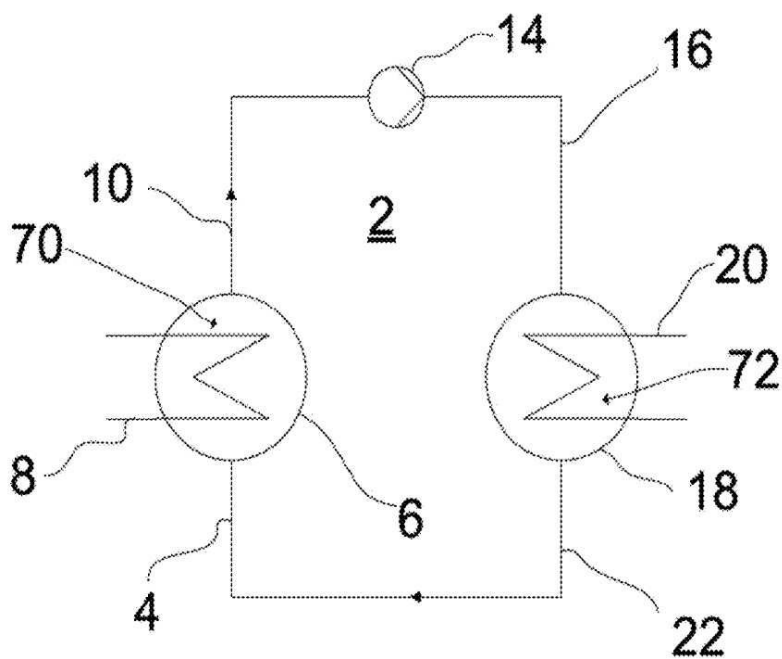
부호의 설명

- [0040] 2 : 냉각 회로
4 : 증발기 공급 라인
6 : 증발기
8 : 가열 파이프
10 : 증발기 배출 라인
14 : 펌프
16 : 냉각기 공급 라인
18 : 냉각기
20 : 냉각 파이프
22 : 냉각기 배출 라인
24 : 댐핑 컨테이너

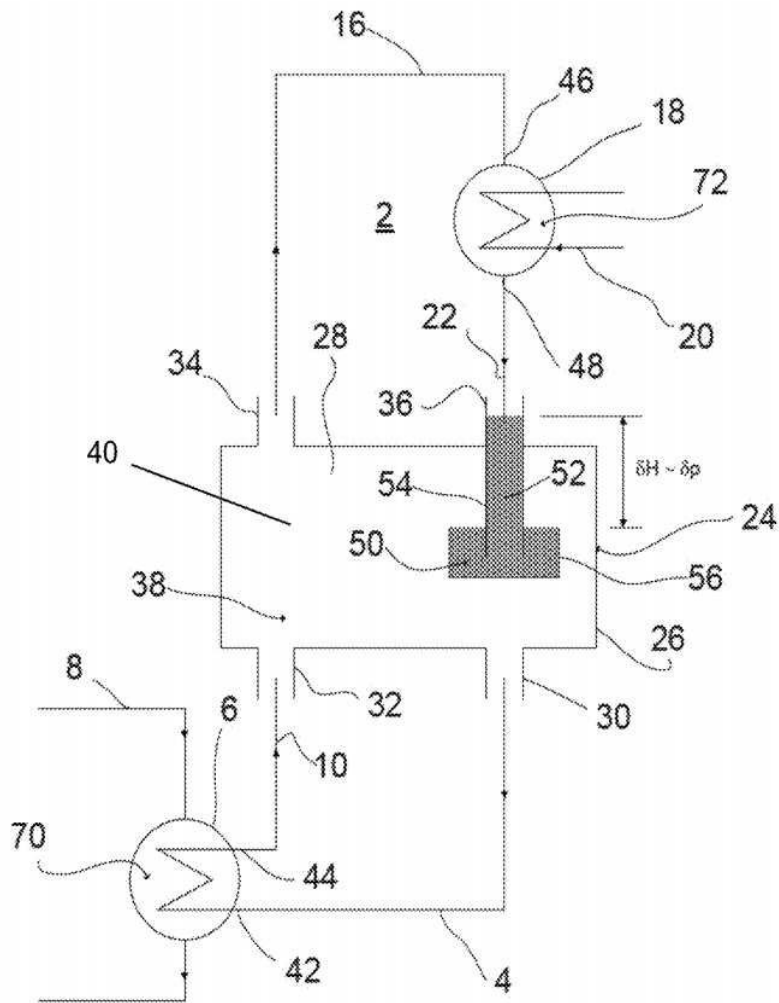
- 26 : 둘레 벽
- 28 : 내부 공간
- 30 : 제1 연결부
- 32 : 제2 연결부
- 34 : 제3 연결부
- 36 : 제4 연결부
- 38 : 베이스 영역
- 40 : 커버 영역
- 42 : 증발기 입구
- 44 : 증발기 출구
- 46 : 냉각기 입구
- 48 : 냉각기 출구
- 50 : 액밀 셸
- 52 : 액체 기둥
- 54 : 파이프 끝단
- 56 : 컨테이너
- 58 : 파이프부
- 70 : 열원
- 72 : 히트 싱크

도면

도면1



도면2



도면3

