



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0119368  
(43) 공개일자 2013년10월31일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>F25D 31/00</i> (2006.01) <i>F25B 21/00</i> (2006.01)<br/> <i>F25D 29/00</i> (2006.01) <i>H01B 12/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-0044472</p> <p>(22) 출원일자 2013년04월22일<br/>                 심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 12305463.7 2012년04월23일<br/>                 유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 넥쌍<br/>                 프랑스공화국, 75008 빠리, 뤼 뒤 제네랄 푸아 8</p> <p>(72) 발명자<br/>                 슈미트, 프랑크<br/>                 독일연방공화국, 테-30855 랑엔하겐, 힌터 템 도르페 10</p> <p>(74) 대리인<br/>                 특허법인오리진</p> |
|---|--|

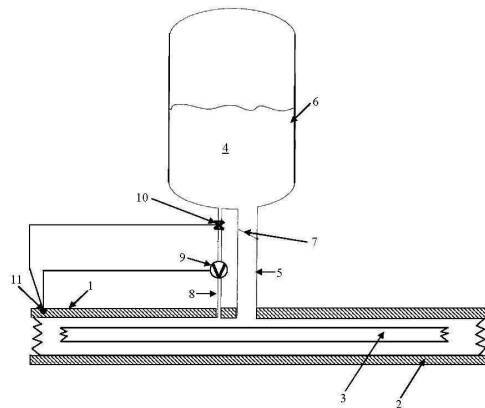
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **저온 유지 장치용 압력 조절 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 초전도체를 포함하는 저온 유지 장치용 압력 조절 시스템으로서, 압축 냉각제를 포함하는 저온 유지 장치의 내부 공간은 냉각제용 공급 파이프, 바람직하게는 냉각제용 공급 파이프 및 배출 파이프으로 연결되는 냉각 시스템에 추가하여 제1 파이프에 의하여 연결되는 서지 탱크를 포함한다. 상기 제1 파이프에는 체크 밸브가 배열되고, 상기 체크 밸브는 특히 저온 유지 장치의 내부 공간의 냉각제의 압력이 서지 탱크보다 높을 때 또는 압력이 평형일 때 저온 유지 장치로부터 서지 탱크 쪽으로 일 방향 흐름만 허용한다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

공급 파이프를 통해 냉각 시스템과 연결되고 제1 파이프(5)를 통해 서지 탱크(6)에 연결되는, 내부 공간에 초전도체(3)를 구비한 저온 유지 장치(1)에 있어서,

상기 제1 파이프(5)에는 상기 저온 유지 장치(1)의 내부 공간으로부터 상기 서지 탱크(6) 방향으로만 관류 될 수 있는 체크 밸브(7)가 배열되고, 상기 서지 탱크(6)는 제2 파이프(8)를 통해 상기 저온 유지 장치(1)와 연결되는 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 파이프(8)의 내부 횡단면은 상기 제1 파이프(5)의 내부 횡단면의 최대 50%인 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 저온 유지 장치(1)는 내부 공간 둘레에 진공 절연체(2)를 갖는 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 파이프(8)에는 조절 차단 밸브(10)가 배열되고, 상기 저온 유지 장치(1)는 센서(11)를 구비하며, 상기 센서(11)는 저온 유지 장치(1)에 결함이 발생할 때 차단 신호를 차단 밸브(10)로 전달하는 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 파이프(8)에는 압축기가 배열되고, 상기 압축기는 냉각제(4)를 상기 서지 탱크(6)로부터 저온 유지 장치(1)로 전달하고 센서(11)의 신호에 따라 상기 제2 파이프(8)를 차단하도록 설치되며, 상기 센서는 상기 저온 유지 장치(1)에 결함이 발생할 때 제2 파이프(8)의 압축기를 멈추는 신호를 보내는 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 센서(11)는 상기 저온 유지 장치(1)의 진공 절연체(2) 내의 압력이 상승할 때 상기 저온 유지 장치(1)의 결함 신호를 보내는 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 냉각 시스템은 저장 탱크를 구비하고, 상기 저장 탱크는 리턴 파이프를 통해 상기 저온 유지 장치(1)의 내부 공간과 연결되며, 상기 공급 파이프 및/또는 리턴 파이프에 압축기가 배열되는 것을 특징으로 하는 저온 유지 장치.

### 청구항 8

저온 유지 장치(1)의 내부 공간에 초전도체(3)가 배열되어 있고, 상기 저온 유지 장치의 내부 공간은 공급 파이프를 통해 냉각 시스템으로부터 냉각제(4)가 공급되고 압력을 조절하기 위해 제1 파이프(5)를 통해 서지 탱크

(6)와 연결되는, 저온 유지 장치의 작동 방법에 있어서,

상기 저온 유지 장치(1)의 내부 공간은 제2 파이프(8)를 통해 상기 서지 탱크(6)와 연결되고, 상기 제1 파이프(5)에는 체크 밸브(7)가 배열되며, 상기 체크 밸브는 상기 저온 유지 장치(1)의 내부 공간으로부터 상기 서지 탱크(6)로만 관류 되도록 하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 제2 파이프(8)에는 조절 차단 밸브(10)가 배열되고, 상기 저온 유지 장치(1)에는 센서(11)가 배열되며, 상기 센서(11)는 저온 유지 장치(1)의 결합 신호를 상기 차단 밸브(10)에 전달하고, 상기 차단 밸브(10)는 상기 결합 신호를 수신하면 차단되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 저온 유지 장치(1)는 내부 공간 둘레에 진공 절연체(2)를 구비하고, 상기 진공 절연체(2) 내의 압력이 상승할 때 센서(11)가 저온 유지 장치(1)의 결합 신호를 보내는 것을 특징으로 하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 초전도성 케이블 시스템을 위한 냉각 시스템의 일부인 저온 유지 장치용 압력 조절 시스템을 위한 장치 및 초전도성 케이블을 구비한 냉각 시스템의 일부로서 압력 조절 시스템의 작동 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 저온 유지 장치는 내부 공간(inner volume) 주변에 절연체를 구비하며, 이 절연체는 예를 들어 두 개의 동 축 튜브를 구비하고 동 축 튜브 사이에 절연체, 바람직하게는 하나의 진공 절연체가 배열된다. 내부 공간에는 초전도체가 배열되고, 냉각제, 특히 액화 질소 또는 액체 헬륨이 관통하는 채널이 있다. 저온 유지 장치의 내부 공간은 공급 파이프 및 배출 파이프를 통해 냉각제용 저장 탱크와 연결될 수 있으며, 파이프는 저온 유지 장치를 구비한 냉각제 회로(coolant circuit)를 형성한다. 냉각제용 저장 탱크는 바람직하게는 냉각 시스템의 일부이며, 냉각 시스템은 선택적으로 냉각 장치를 구비할 수 있다. 발생한 냉각제의 압력 변동을 조절하게 하기 위해 저온 유지 장치의 내부 공간은 서지 탱크를 구비한 첫 번째 파이프와 연결되어 있다.

[0003] EP 2328156 A1은 초전도성 케이블 작동 방법을 공지하고 있으며, 상기 케이블의 저온 유지 장치는 파이프를 통해 냉각제용 저장 탱크와 연결되고, 저온 유지 장치에 손상을 주는 오류 메시지가 발생할 때 상기 저온 유지 장치로 냉각제 공급을 차단하는 감시 시스템이 제공된다.

[0004] US 3,946,141은 초전도성 케이블의 온도 감시 및 저온 유지 장치를 따라 순환 파이프를 형성하는 냉각제 파이프에 있는 밸브 조절을 공지하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 저온 유지 장치를 위한 선택적인 압력 조절 시스템을 제공하는 것이다. 선택적인 압력 조절 시스템은 냉각제의 갑작스런 볼륨 증대시 저온 유지 장치에 배열되는 서지 탱크로 냉각제가 팽창되어야 하고, 누출시 냉각제 방출을 최소화하도록 설비되어야 한다. 상기 압력 조절 시스템은 바람직하게는 고장의 취약성을 최소화하고, 단순한 구성을 가져야 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명은 청구항에 따른 초전도체를 포함하는 저온 유지 장치를 구비한 압력 조절 시스템을 제공함으로써 해결된다. 상기 압력 조절 시스템은 압축 냉각제를 포함하는 저온 유지 장치의 내부 공간이 냉각제용 공급 파이프, 바람직하게는 냉각제용 공급 파이프 및 배출 파이프에 의해 연결되는 냉각 시스템에 추가하여 제1 파이프에 의

하여 연결되는 서지 탱크(surge tank)를 더 구비하는 것을 특징으로 한다. 제1 파이프에는 체크 밸브가 배열되며, 체크 밸브는 특히 저온 유지 장치의 내부 공간에 있는 냉각제의 압력이 서지 탱크보다 높을 때 또는 압력이 평형 상태일 때 저온 유지 장치로부터 서지 탱크 쪽으로 일 방향 유동만 허용한다. 상기 체크 밸브는 적어도 저온 유지 장치의 내부 공간보다 서지 탱크의 압력이 높을 경우, 선택적으로 저온 유지 장치 및 서지 탱크에서 압력이 평형일 경우 폐쇄된다. 저온 유지 장치의 내부 공간과 연결된 냉각 시스템의 일부는 냉각제용 저장 탱크이거나 또는 냉각제용 저장 탱크를 구비할 수 있다.

- [0007] 추가로, 상기 압력 조절 시스템은 저온 유지 장치의 내부 공간을 서지 탱크와 연결한 제2 파이프를 구비한다. 상기 제2 파이프는 밸브가 장착되지 않을 수 있고, 선택적으로 압축기 및/또는 컨트롤 밸브를 구비할 수 있다.
- [0008] 상기 제1 파이프는 저온 유지 장치의 내부 공간에서 압력이 증가할 때, 예를 들어 저온 유지 장치의 내부 공간에서 초전도체의 단락 전류 발생시 온도 상승으로 인해 야기되는 액화 질소와 같은 냉각제의 갑작스런 볼륨 팽창시 유동을 목적으로 사용된다. 상기 제1 파이프에 있는 체크 밸브는 예를 들어 액체 형태 및 가스 형태의 냉각제를 저온 유지 장치의 내부 공간으로부터 서지 탱크 방향으로만 냉각제를 유동시키기 위해 사용된다. 제2 파이프는 바람직하게는 제1 파이프보다 작은 내부 횡단면, 예를 들어 제1 파이프의 내부 횡단면의 1 내지 50%의 내부 횡단면, 바람직하게는 2 내지 20% 또는 10%에 해당하는 내부 횡단면을 가지며, 서지 탱크로부터 저온 유지 장치의 내부 공간으로 냉각제를 유입할 수 있다.
- [0009] 선택적으로 상기 제2 파이프는 서지 탱크로부터 저온 유지 장치로 냉각제를 운반하기 위한 압축기를 구비할 수 있다. 바람직하게는 서지 탱크는 예를 들어 중력 하에서만 제2 파이프를 통해 냉각제를 저온 유지 장치의 내부 공간으로 유입하기 위해 상기 저온 유지 장치의 상단에 배열되어 있다.
- [0010] 바람직하게는, 상기 제1 파이프는 서지 탱크의 하단 영역에 연결되고, 예컨대 거의 수평으로 배열된 저온 유지 장치의 상단 영역에 연결된다. 또한, 더 바람직하게는 제1 파이프는 서지 탱크와 저온 유지 장치 사이에 거의 수직으로 배열된다.
- [0011] 상기 제2 파이프는 바람직하게는 서지 탱크의 바닥 영역과 연결되며, 선택적으로 저온 유지 장치의 하단, 바람직하게는 상단 영역과 연결된다.
- [0012] 본 발명에 따른 압력 조절 시스템의 장점은 저온 유지 장치 내에서 압력이 크게 상승할 때 제1 파이프를 통해 냉각제를 상기 서지 탱크로 확실하게 이동시킬 수 있는 반면, 상기 체크 밸브는 제1 파이프를 통해 저온 유지 장치의 내부 공간으로 냉각제 유입을 억제한다는 데 있다. 이는 예를 들어 외부에 의한 기계적 손상시 저온 유지 장치의 내부 공간 누출이 발생할 때 특히 중요하다. 저온 유지 장치의 압축 냉각제가 누출될 때, 서지 탱크로부터 큰 횡단면을 갖는 제1 파이프를 통해 냉각제가 유출되는 것이 체크 밸브에 의해 억제되기 때문이다. 제2 파이프의 작은 횡단면은 한편으로는 압력이 과할 때 서지 탱크로부터 저온 유지 장치로 냉각제 유입을 허용하고, 다른 한편으로는 누출시 서지 탱크로부터 저온 유지 장치 방향으로 이동 가능한 유량을 제한한다. 본 발명에 따른 압력 조절 시스템의 장점은 조절된 차단 장치 및 센서의 신호가 상기 차단 장치를 조절하는 센서 없이 직접 서지 탱크로부터 저온 유지 장치로 냉각제 유출을 제한하고, 저온 유지 장치 내에서 서지 탱크 방향으로 갑자기 발생하는 압력 증가를 조절한다는 데 있다.
- [0013] 전술한 것에 대응하여, 상기 압력 조절 시스템은 제1 파이프를 통해 저온 유지 장치의 내부 공간과 연결된 서지 탱크로 구성될 수 있으며, 상기 제1 파이프에는 체크 밸브가 배열되고, 체크 밸브는 서지 탱크의 방향으로만 냉각제의 유동을 허용하고, 서지 탱크를 저온 유지 장치의 내부 공간과 연결하는 제2 파이프는 제1 파이프보다 작은 횡단면을 갖는다.
- [0014] 바람직한 실시 형태에서, 상기 제2 파이프에는 조절 차단 밸브가 배열되며, 상기 조절 차단 밸브는 저온 유지 장치의 정상 작동을 알려 주는 센서의 신호에 의해 조절된다. 상기 센서는 예를 들어 압력 센서일 수 있으며, 이는 저온 유지 장치의 진공 절연체 내에서 진공 결함이 발생할 때 제2 파이프에 배열된 밸브로 조절 신호를 전달하도록 설치된다. 바람직하게는 제2 파이프에 있는 밸브는 차단 밸브이다. 제2 파이프에 배열된 조절 차단 밸브에 대해 선택적으로 또는 추가로 제2 파이프에 압축기(compressor)가 배열될 수 있으며, 이 압축기는 특히 차단 밸브와 같이 저온 유지 장치의 정상 작동을 알려 주는 센서 신호를 통해 조절된다. 제2 파이프에 있는 차단 장치 및/또는 압축기는 저온 유지 장치의 결함에 대한 조절 신호가 발생할 때 냉각제 유입을 억제하도록 설치된다. 저온 유지 장치의 결함에 대한 조절 신호는 예를 들어 저온 유지 장치의 진공 절연체 내에서 압력 증가를 통해 유발된다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하에서는, 본 발명의 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시한 도면을 통해 상세하게 설명된다.

[0017] 간격을 두고 있는 두 개의 튜브 사이에, 바람직하게는 진공 절연체(2)인 절연체를 구비하는 저온 유지 장치는 내부 공간에 초전도체(3)를 포함한다. 냉각 시스템의 저장 탱크의 순환 라인에 있는 냉각제(4)용 공급 파이프 및 배출 파이프는 도시되어 있지 않다.

[0018] 저온 유지 장치(1)의 내부 공간과, 상기 저온 유지 장치(1)의 내부 공간을 서지 탱크(6)와 연결하는 제1 파이프(5)는 냉각제(4)로 채워져 있으며, 상기 서지 탱크(6)는 도면에서 액체 위 상반부의 가스 상태의 냉각제(4)의 부피 부분을 포함한다.

[0019] 제1 파이프(5)에는 체크 밸브(7)가 배치되며, 이 체크 밸브는 저온 유지 장치(1)의 내부 공간으로부터 서지 탱크(6) 방향으로만 관류 될 수 있다. 바람직한 실시예에서 상기 저온 유지 장치(1)는 거의 수평으로 배열되며, 상기 서지 탱크(6)는 저온 유지 장치의 상단부에 배열되고, 제1 파이프(5)는 상기 저온 유지 장치(1)와 서지 탱크(6) 바닥 사이에서 거의 수직으로 배열된다.

[0020] 일반적으로 상기 체크 밸브(7)는 한쪽 방향으로만 관류 될 수 있는 플랩 밸브(flap valve) 또는 체크 밸브이거나 또는 한쪽 방향으로만 관류 될 수 있는 조절 밸브일 수 있다.

[0021] 제2 파이프(8)는 제1 파이프(5) 보다 좁은 횡단면을 가지고, 저온 유지 장치(1)의 내부 공간을 서지 탱크(6)와 연결한다. 선택적인 공급 펌프(9) 및/또는 차단 밸브(10)가 제2 파이프(8)에 배열될 수 있다. 상기 공급 펌프(9) 및/또는 차단 밸브(10)는 바람직하게는 센서(11)의 신호에 따라 조절되며, 상기 센서는 손상시, 특히 저온 유지 장치(1) 누출시 제2 파이프(8)를 차단하기 위해 차단 밸브(10)의 폐쇄 및/또는 공급 펌프(9)의 멈춤(stop)을 조절한다. 바람직한 실시예에서 상기 센서(11)는 압력에 민감하게 반응하며, 상기 저온 유지 장치(1)의 진공 절연체(2) 내에서 압력 증가시 저온 유지 장치의 결함을 알리는 신호를 보내도록 형성된다.

**부호의 설명**

- [0022] 1: 저온 유지 장치
- 2: 진공 절연체
- 3: 초전도체
- 4: 냉각제
- 5: 제1 파이프
- 6: 서지 탱크
- 7: 체크 밸브
- 8: 제2 파이프
- 9: 공급 펌프
- 10: 차단 밸브
- 11: 센서

도면

도면1

