



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

(45) 공고일자 2019년03월26일  
 (11) 등록번호 10-1962519  
 (24) 등록일자 2019년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F28D 7/16* (2006.01) *F28D 21/00* (2006.01)  
*F28F 21/08* (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
*F28D 7/163* (2013.01)  
*F28F 21/083* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0147931  
 (22) 출원일자 2016년11월08일  
 심사청구일자 2016년11월08일  
 (65) 공개번호 10-2018-0051073  
 (43) 공개일자 2018년05월16일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP05506919 A\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
 한국기초과학지원연구원  
 대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)  
 (72) 발명자  
**곽상우**  
 대전광역시 서구 관저동로90번길 15, 105동 701호(관저동, 관저리슈빌아파트)  
**송낙형**  
 대전광역시 유성구 은구비남로 55, 701동 606호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**남건필, 차상윤**

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 박행란

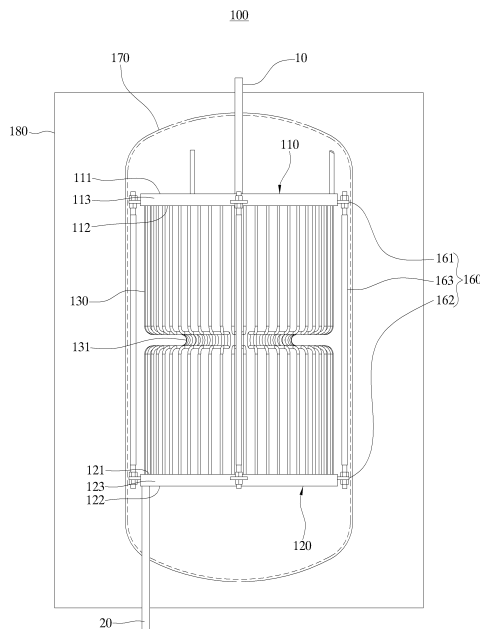
(54) 발명의 명칭 **극저온 유체용 열교환기**

**(57) 요약**

극저온 유체용 열교환기가 개시된다. 상기 극저온 유체용 열교환기는 고리 형상의 내부공간을 갖고, 상기 내부공간으로 극저온 유체가 유입되고, 스테인레스 스틸 재질로 이루어진 유체유입 환형 매니폴드; 고리 형상의 내부공간을 갖고, 상기 유체유입 환형 매니폴드와 일정 거리 이격되어 배치되고, 스테인레스 스틸 재질로 이루어진 유

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도1



체배출 환형 매니폴드; 상기 환형 매니폴드와 연결되는 제1 단부 및 상기 유체배출 환형 매니폴드와 연결되는 제2 단부를 포함하고, 상기 유체유입 환형 매니폴드 및 유체배출 환형 매니폴드의 원주 방향을 따라 다수 배열되고, 구리 재질로 이루어진 유체 이송파이프; 상기 제1 단부를 상기 유체배출 환형 매니폴드에 대항하는 상기 유체유입 환형 매니폴드의 일면에 접합시키는 제1 브레이징 접합부; 및 상기 제2 단부를 상기 유체유입 환형 매니폴드에 대항하는 상기 유체배출 환형 매니폴드의 일면에 접합시키는 제2 브레이징 접합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

**F28F 21/085** (2013.01)

**F28F 9/0133** (2013.01)

**F28D 2021/0033** (2013.01)

**F28F 2210/08** (2013.01)

(72) 발명자

**장용복**

대전광역시 서구 관저동로90번길 47, 1103동 402호

**이철희**

대전광역시 유성구 테크노1로 12-22, A동 741호

**주재준**

대전광역시 유성구 봉명로 93, 605동 201호

**문경모**

대전광역시 유성구 상대로 16, 513동 801호

**김남원**

대전시 유성구 지족로 148번길 22, 306동 905호

(56) 선행기술조사문헌

JP63259386 A\*

JP2003240478 A\*

KR1020160111287 A\*

JP60200090 A\*

KR1020110090333 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 EN1602

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국가핵융합연구소

연구사업명 국가핵융합연구소 연구운영비지원사업

연구과제명 KSTAR 장치운영사업

기여율 1/1

주관기관 국가핵융합연구소

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

120K 이하의 극저온 환경을 유지하는 냉각대상체에 극저온 유체를 공급하기 위한 극저온 유체용 열교환기로서, 고리 형상의 내부공간을 갖고, 상기 내부공간으로 극저온 유체인 액체헬륨이 유입되고, 고리 형상의 원주 방향을 따라 배열된 다수의 제1 파이프연결구멍을 포함하고, 스테인레스 스틸 재질로 이루어진 유체유입 환형 매니폴드;

고리 형상의 내부공간을 갖고, 상기 유체유입 환형 매니폴드와 일정 거리 이격되어 배치되고, 고리 형상의 원주 방향을 따라 배열된 다수의 제2 파이프연결구멍을 포함하고, 스테인레스 스틸 재질로 이루어진 유체배출 환형 매니폴드;

상기 제1 파이프연결구멍에 삽입되어 상기 유체유입 환형 매니폴드와 연결되는 제1 단부 및 상기 제2 파이프연결구멍에 삽입되어 상기 유체배출 환형 매니폴드와 연결되는 제2 단부를 포함하고, 상기 유체유입 환형 매니폴드 및 유체배출 환형 매니폴드의 원주 방향을 따라 다수 배열되고, 파이프의 길이방향에 수직한 방향을 향해 U자 형상으로 절곡된 밴딩부가 구비되어, 상기 파이프의 길이방향으로의 수축 및 복원의 변형이 가능하도록 구성되고, 구리 재질로 이루어지며, 상기 극저온 유체인 액체헬륨이 파이프 내부에서 이송되는 유체 이송파이프;

상기 제1 파이프연결구멍의 주변에 브레이징 용재(BRAZING FILLER METAL)를 도포한 후 가열하면 상기 브레이징 용재가 제1 파이프연결구멍 및 유체 이송파이프의 제1 단부측 외면 사이의 계면으로 유입되는 것에 의해 상기 제1 파이프연결구멍 주변에 형성되어, 상기 제1 파이프연결구멍 및 유체 이송파이프의 제1 단부측 외면 사이의 계면을 제거하여 상기 제1 단부를 상기 유체배출 환형 매니폴드에 대향하는 상기 유체유입 환형 매니폴드의 일면에 접합시키는 제1 브레이징 접합부;

상기 제2 파이프연결구멍의 주변에 브레이징 용재를 도포한 후 가열하면 상기 브레이징 용재가 제2 파이프연결구멍 및 유체 이송파이프의 제2 단부측 외면 사이의 계면으로 유입되는 것에 의해 상기 제2 파이프연결구멍 주변에 형성되어, 상기 제2 파이프연결구멍 및 유체 이송파이프의 제2 단부측 외면 사이의 계면을 제거하여 상기 제2 단부를 상기 유체유입 환형 매니폴드에 대향하는 상기 유체배출 환형 매니폴드의 일면에 접합시키는 제2 브레이징 접합부;

상기 유체유입 환형 매니폴드, 유체배출 환형 매니폴드 및 유체 이송파이프를 내부에 수용하며, 내부에는 상기 유체 이송파이프 내부를 지나서 극저온 유체보다 낮은 온도의 액체헬륨인 냉각용유체가 저장되어 있는 냉각용기; 및

상기 냉각용 용기를 수용하고 내부가 진공 환경인 진공챔버를 포함하고,

상기 유체유입 환형 매니폴드, 유체배출 환형 매니폴드 및 유체 이송파이프는 상기 냉각용유체로 감싸져서 상기 극저온 유체의 온도가 상승하지 않도록 상기 극저온 유체가 상기 냉각용유체와 열교환하고,

상기 냉각용기는 상기 진공챔버 내부에서 상기 진공챔버 내부의 진공층으로 감싸져서 대기와 극저온 유체 간의 열전도가 차단되고,

상기 유체 이송파이프는 상기 극저온 유체가 이동하는 과정에서 상기 U자 형상의 밴딩부에 의해 유체 이송파이프의 길이방향으로 수축 및 복원되는 것을 특징으로 하는,

극저온 유체용 열교환기.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 극저온 유체용 열교환기는 매니폴드 연결부를 더 포함하고,

상기 매니폴드 연결부는,

상기 유체유입 환형 매니폴드의 외면에서 원주방향을 따라 배열된 적어도 2개의 제1 연결플레이트부;  
 상기 유체배출 환형 매니폴드의 외면에서 원주방향을 따라 배열된 적어도 2개의 제2 연결플레이트부; 및  
 상기 각각의 제1 연결플레이트부 및 각각의 제2 연결플레이트부에 결합되어 상기 유체유입 환형 매니폴드 및 유체배출 환형 매니폴드의 간격을 유지시키는 매니폴드 연결프레임들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 극저온 유체용 열교환기.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 상기 극저온 유체는 4.2K 내지 77K의 온도범위 내의 유체인 것을 특징으로 하는,  
 극저온 유체용 열교환기.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 열교환기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 극저온 유체를 이송하며 열교환하는 극저온 유체용 열교환기에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 극저온은 통상 천연가스의 액화온도인 120 K(-153℃) 이하의 온도영역을 의미하며, 극저온 냉동/냉각 기술은 120 K 이하의 저온환경을 생성하고 유지하는 기술을 지칭한다. 극저온 냉동기술은 군사, 진공, 의료, 운송, 전력, 우주, 에너지 등 산업계 전반에 활용되고 있다.

[0003] 극저온의 온도영역에서는 금속의 기계적, 열적 특성뿐만 아니라 전기, 자기 특성의 급격한 변화를 수반하게 되며, 생물학적 종보존, 액화 및 분리공정에서의 고밀도화, 초유동 및 초전도 특성, 열잡음 감소, 증기압력의 감소, 냉동수술을 통한 조직제거 등이 가능하게 된다. 반면 극저온 냉동/냉각 시스템의 성능 제약으로 인해 고성능의 단열 및 열침입 제어기술이 요구되며 높은 설치 및 운전비용을 지불하여야만 한다.

[0004] 극저온 냉동기에서 냉동은 가스의 압축, 팽창과정에서 발생하는 온도변화에 기반을 두고 있으며, 산업현장에서 많이 사용되는 액체헬륨 온도(4.2 K)로부터 액체질소 온도(77 K)까지의 영역에서 동작한다.

[0005] 대부분의 극저온 냉동기는 극저온 유체를 이송하면서 열교환하는 열교환기가 구비된다. 여기서, 열교환기는 극

저온 유체를 이송함에 따라 극저온 유체의 낮은 온도로 인해 열수축이 발생되며, 반복적인 열수축에 의해 극저온 유체를 이송하는 파이프의 균열, 비틀림 등의 훼손이 발생하는 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 각 구성부재 간의 결합부위의 파손이 방지되고, 극저온 유체를 이송 시킴에 따라 조성되는 극저온 환경에서의 열수축에 따른 유체 이송파이프의 훼손을 방지할 수 있고, 극저온 유체의 온도 상승 없이 극저온 상태를 유지하여 냉각대상체에 공급될 수 있도록 한 극저온 유체용 열교환기를 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기는 고리 형상의 내부공간을 갖고, 상기 내부공간으로 극저온 유체가 유입되고, 스테인레스 스틸 재질로 이루어진 유체유입 환형 매니폴드; 고리 형상의 내부공간을 갖고, 상기 유체유입 환형 매니폴드와 일정 거리 이격되어 배치되고, 스테인레스 스틸 재질로 이루어진 유체배출 환형 매니폴드; 상기 환형 매니폴드와 연결되는 제1 단부 및 상기 유체배출 환형 매니폴드와 연결되는 제2 단부를 포함하고, 상기 유체유입 환형 매니폴드 및 유체배출 환형 매니폴드의 원주 방향을 따라 다수 배열되고, 구리 재질로 이루어진 유체 이송파이프; 상기 제1 단부를 상기 유체배출 환형 매니폴드에 대향하는 상기 유체유입 환형 매니폴드의 일면에 접합시키는 제1 브레이징 접합부; 및 상기 제2 단부를 상기 유체유입 환형 매니폴드에 대향하는 상기 유체배출 환형 매니폴드의 일면에 접합시키는 제2 브레이징 접합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 일 실시예로, 상기 유체 이송파이프는 유체 이송파이프의 길이방향으로의 변형이 가능하도록 하는 완충영역을 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예로, 상기 유체 이송파이프는 상기 유체 이송파이프의 길이방향에 수직한 방향으로 절곡된 밴딩부를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명에 따른 극저온 유체용 열교환기에 의하면, 각 구성부재 간의 결합부위의 파손이 방지되고, 극저온 유체를 이송시킴에 따라 조성되는 극저온 환경에서의 열수축에 따른 유체 이송파이프의 훼손을 방지할 수 있고, 극저온 유체의 온도 상승 없이 극저온 상태를 유지하여 냉각대상체에 공급될 수 있는 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 열교환기의 평면도이다.

도 3은 도 1에 도시된 열교환기의 유체 이송파이프의 접합구조를 설명하기 위한 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0013] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

- [0014] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0015] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기를 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 열교환기의 평면도이고, 도 3은 도 1에 도시된 열교환기의 유체 이송파이프의 접합구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0017] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기(100)는 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체배출 환형 매니폴드(120), 유체 이송파이프(130), 제1 브레이징 접합부(140), 제2 브레이징 접합부(150), 매니폴드 연결부(160) 및 냉각용기(170)를 포함한다.
- [0018] 유체유입 환형 매니폴드(110)는 외부로부터 극저온 유체가 유입되며, 유입되는 극저온 유체를 수용하는 고리 형상의 내부공간을 갖는다. 이를 위해, 유체유입 환형 매니폴드(110)는 고리 형상을 갖는 상면부(111), 고리 형상이고 상면부(111)에 대향하는 하면부(112), 상면부(111) 및 하면부(112)에 연결된 측면부(113)를 포함할 수 있다. 이러한 유체유입 환형 매니폴드(110)에는 극저온 유체의 유입을 위한 유체공급관(10)이 연결된다. 유체공급관(10)은 냉각용기(170)의 외부로부터 냉각용기(170)를 관통하여 유체유입 환형 매니폴드(110)에 연결된다. 유체유입 환형 매니폴드(110)는 저온에서 물성 변화가 적어 저온에서 구조적으로 안정적인 상태를 유지하는 스테인레스 스틸 재질이 바람직하다.
- [0019] 유체배출 환형 매니폴드(120)는 유체유입 환형 매니폴드(110)와 일정 거리 이격되어 배치되고 유체 이송파이프(130)를 통해 유체유입 환형 매니폴드(110)와 연결된다. 예를 들어, 유체배출 환형 매니폴드(120)는 유체유입 환형 매니폴드(110)의 아래로 일정거리 이격되어 배치될 수 있다. 유체배출 환형 매니폴드(120)는 유체유입 환형 매니폴드(110)와 동일한 형태로 구비된다. 즉, 고리 형상을 갖는 상면부(121), 고리 형상이고 상면부(121)에 대향하는 하면부(122), 상면부(121) 및 하면부(122)에 연결된 측면부(123)로 구성되어 고리 형상의 내부공간을 갖는다. 이러한 유체배출 환형 매니폴드(120)에는 내부공간으로 유입된 극저온 유체를 배출하기 위한 유체배출관(20)이 연결된다. 유체배출관(20)은 유체배출 환형 매니폴드(120)로부터 냉각용기(170)를 관통하여 냉각용기(170) 외부로 연장된다. 유체배출 환형 매니폴드(120)는 스테인레스 스틸 재질이다.
- [0020] 유체 이송파이프(130)는 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)의 사이에 구비되어 유체유입 환형 매니폴드(110)로부터 유체배출 환형 매니폴드(120)로 극저온 유체를 이송시킨다. 유체 이송파이프(130)는 제1 단부 및 제2 단부를 포함하고, 제1 단부는 유체유입 환형 매니폴드(110)에 연결되고 제2 단부는 유체배출 환형 매니폴드(120)에 연결될 수 있다.
- [0021] 일 예로, 유체 이송파이프(130)의 연결을 위해, 유체유입 환형 매니폴드(110)의 하면부(112)에는 유체유입 환형 매니폴드(110)의 원주 방향을 따라 다수의 제1 파이프연결구멍(114)이 형성될 수 있고, 유체배출 환형 매니폴드(120)의 상면부(121)에는 유체배출 환형 매니폴드(120)의 원주 방향을 따라 다수의 제2 파이프연결구멍(124)이 형성될 수 있다. 제1 파이프연결구멍(114)에는 유체 이송파이프(130)의 제1 단부가 삽입되어 결합될 수 있고, 제2 파이프연결구멍(124)에는 유체 이송파이프(130)의 제2 단부가 삽입되어 결합될 수 있다.
- [0022] 이러한 유체 이송파이프(130)는 구리 재질로 이루어진다. 구리 재질의 유체 이송파이프(130)는 스테인레스 스틸 재질의 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)와 다른 재질이므로 이종 모재간의 접합 방식으로 접합되는 것이 바람직하다. 이를 위해, 유체 이송파이프(130)는 제1 브레이징 접합부(140) 및 제2 브레이징 접합부(150)를 통해 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)와 브레이징 접합된다.
- [0023] 여기서, 상기 극저온 유체는 4.5K 내지 78K의 온도범위 내의 유체일 수 있다. 예를 들면, 액체헬륨일 수 있다.

- [0024] 제1 브레이징 접합부(140) 및 제2 브레이징 접합부(150)는 도 3에 도시되어 있다.
- [0025] 제1 브레이징 접합부(140)는 유체 이송파이프(130)의 제1 단부를 유체유입 환형 매니폴드(110)의 하면부(112)에 접합시킨다. 예를 들어, 제1 브레이징 접합부(140)는 유체 이송파이프(130)의 제1 단부가 삽입된 제1 파이프연결구멍(114)의 주변에 브레이징 용재(BRAZING FILLER METAL)를 도포한 후 브레이징 용재를 가열하면 브레이징 용재가 제1 파이프연결구멍(114) 및 유체 이송파이프(130)의 제1 단부측 외면 사이의 계면으로 유입되고 이에 따라 제1 파이프연결구멍(114) 및 유체 이송파이프(130)의 제1 단부측 외면 사이의 계면이 제거되어 유체 이송파이프(130)가 유체유입 환형 매니폴드(110)에 간극 없이 견고히 접합될 수 있다. 이때, 사용되는 브레이징 용재로는 페이스트 형태의 니켈합금(BNi-2)일 수 있다.
- [0026] 제2 브레이징 접합부(150)는 유체 이송파이프(130)의 제2 단부를 유체배출 환형 매니폴드(120)의 상면부(121)에 접합시킨다. 예를 들어, 제2 브레이징 접합부(150)는 유체 이송파이프(130)의 제2 단부가 삽입된 제2 파이프연결구멍(124)의 주변에 브레이징 용재를 도포한 후 브레이징 용재를 가열하면 브레이징 용재가 제2 파이프연결구멍(124) 및 유체 이송파이프(130)의 제2 단부측 외면 사이의 계면으로 유입되고 이에 따라 제2 파이프연결구멍(124) 및 유체 이송파이프(130)의 제2 단부측 외면 사이의 계면이 제거되어 유체 이송파이프(130)가 유체배출 환형 매니폴드(120)에 간극 없이 견고히 접합될 수 있다.
- [0027] 한편, 유체 이송파이프(130)는 유체 이송파이프(130)의 길이방향으로의 변형이 가능하도록 하는 완충영역을 포함한다. 완충영역을 형성하기 위해 유체 이송파이프(130)는 유체 이송파이프(130)의 길이방향에 수직인 방향으로 절곡된 밴딩부(131)를 포함한다. 일 예로, 밴딩부(131)는 U자 형상으로 절곡되어 형성될 수 있다. 따라서, 유체 이송파이프(130)는 유체 이송파이프(130)의 길이방향으로 수축 및 복원되는 완충작용이 부여될 수 있다.
- [0028] 매니폴드 연결부(160)는 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)를 서로 연결한다. 매니폴드 연결부(160)는 제1 연결플레이트부(161), 제2 연결플레이트부(162) 및 매니폴드 연결프레임들(163)을 포함할 수 있다.
- [0029] 제1 연결플레이트부(161)는 유체유입 환형 매니폴드(110)의 외면에서 원주방향을 따라 배열된다. 제1 연결플레이트부(161)는 적어도 2개일 수 있다. 예를 들면, 제1 연결플레이트부(161)는 4개일 수 있다. 제1 연결플레이트부(161)의 형상에는 특별한 제한은 없으며, 예를 들면, 사각 플레이트 형상일 수 있다.
- [0030] 제2 연결플레이트부(162)는 유체배출 환형 매니폴드(120)의 외면에서 원주방향을 따라 배열된다. 제2 연결플레이트부(162)는 적어도 2개일 수 있다. 예를 들면, 제2 연결플레이트부(162)는 4개일 수 있다. 제2 연결플레이트부(162)의 형상에는 특별한 제한은 없으며, 예를 들면, 사각 플레이트 형상일 수 있다.
- [0031] 매니폴드 연결프레임들(163)은 각각의 제1 연결플레이트부(161) 및 각각의 제2 연결플레이트부(162)에 결합된다. 일 예로, 매니폴드 연결프레임들(163) 각각은 상단부 및 하단부에 나사산이 형성될 수 있고, 나사산이 형성된 각각의 단부는 제1 연결플레이트부(161) 및 제2 연결플레이트부(162)에 관통된 후 너트에 의해 고정될 수 있다. 각각의 매니폴드 연결프레임(163)은 봉 형상일 수 있다. 이러한 매니폴드 연결프레임들(163)은 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)의 간격을 유지시키고, 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)가 동축상에서 비틀리는 것을 방지할 수 있다.
- [0032] 냉각용기(170)는 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체 이송파이프(130), 유체배출 환형 매니폴드(120)를 수용하는 내부공간을 갖고, 상기 내부공간에는 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체 이송파이프(130), 유체배출 환형 매니폴드(120)를 순차적으로 지나는 극저온 유체와 열교환하는 냉각용유체가 저장된다. 일 예로, 냉각용유체는 액체헬륨일 수 있다. 극저온 유체가 유체 이송파이프(130)를 지날 때 냉각용유체는 열교환하는 극저온 유체의 온도보다 낮은 온도를 갖는다. 냉각용유체는 냉각용기(170) 내부를 극저온 환경으로 유지시킨다. 이에 따라 냉각용기(170) 내부에 수용된 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체 이송파이프(130) 및 유체배출 환형 매니폴드(120) 내부를 이동하는 극저온 유체, 예를 들면 액체헬륨의 상승된 온도를 낮추거나 액체헬륨의 온도 상승을 방지한다.
- [0033] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기는 진공챔버(180)를 더 포함할 수 있다.
- [0034] 진공챔버(180)는 냉각용기(170)를 수용한다. 진공챔버(180)는 내부가 진공 환경을 유지함에 따라 진공챔버(180) 외부의 열이 냉각용기(170)로 전도되는 것을 방지할 수 있다.
- [0035] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기를 통해 극저온 유체가 이송되는 과정을 살펴보면, 유체유입 환형 매니폴드(110)의 고리 형상의 내부공간으로 극저온 유체가 유입되면 유입된 극저온 유체는 유체

이송파이프(130)를 통해 유체유입 환형 매니폴드(110)로부터 유체배출 환형 매니폴드(120)의 고리 형상의 내부 공간으로 이동한다. 이 과정에서 냉각용기(170) 내부에 수용된 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체 이송파이프(130) 및 유체배출 환형 매니폴드(120) 내부를 이동하는 극저온 유체는 냉각용기(170) 내부에 저장되어 있는 냉각용유체에 의해 온도 상승이 방지되거나 상승된 온도가 극저온 상태로 낮아진다. 또한, 진공챔버(180)가 냉각용기(170)를 진공 환경 내에 수용하여 감싸고 있으므로 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체 이송파이프(130) 및 유체배출 환형 매니폴드(120) 내부를 이동하는 극저온 유체는 냉각용유체 및 진공층에 의해 감싸지는 상태가 됨에 따라 대기와 극저온 유체의 열전도가 차단될 수 있다. 따라서, 유체배출관(20)을 통해 유체배출 환형 매니폴드(120)로부터 배출되는 극저온 유체는 온도 상승 없이 극저온 상태로 배출되어 냉각 대상체에 공급될 수 있다.

[0036] 또한, 유체 이송파이프(130)를 통해 유체유입 환형 매니폴드(110)로부터 유체배출 환형 매니폴드(120)의 고리 형상의 내부공간으로 극저온 유체가 이동하는 과정에서 유체 이송파이프(130)는 극저온 유체를 이송함에 따라 극저온 환경에서의 열수축이 반복되는데, 이때 유체 이송파이프(130)는 밴딩부(131)에 의해 유체 이송파이프(130)의 길이방향으로 수축 및 복원되는 완충작용이 발생하고, 이에 의해 극저온 유체에 의한 열수축 작용에 유연하게 대응할 수 있다. 따라서, 극저온 유체를 이송하는 극저온 환경에서 유연하게 완충작용하여 유체 이송파이프(130)의 균열, 비틀림 등의 훼손이 방지될 수 있다.

[0037] 이러한 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기는 구리 재질의 유체 이송파이프(130)가 스테인레스 스틸 재질의 유체유입 환형 매니폴드(110) 및 유체배출 환형 매니폴드(120)에 제1 브레이징접합부(140) 및 제2 브레이징접합부(150)를 통해 브레이징 접합되므로 유체 이송파이프(130)가 간극 없는 견고한 접합이 이루어질 수 있다.

[0038] 또한, 유체 이송파이프(130)의 일부분에는 밴딩부(131)가 형성됨에 따라 유체 이송파이프(130) 내부에서 극저온 유체가 이동할 때 극저온 환경에 의해 유체 이송파이프(130)의 열수축이 반복되는 경우 유체 이송파이프(130)가 밴딩부(131)에 의해 길이방향으로 수축 및 복원되는 완충작용이 발생하므로 유체 이송파이프(130)가 극저온 유체를 이송하는 극저온 환경에서 유연하게 완충작용하여 유체 이송파이프(130)의 균열, 비틀림 등의 훼손이 방지될 수 있다.

[0039] 또한, 유체유입 환형 매니폴드(110), 유체 이송파이프(130) 및 유체배출 환형 매니폴드(120) 내부를 이동하는 극저온 유체는 냉각용유체 및 진공층에 의해 감싸지는 상태가 됨에 따라 대기와 극저온 유체의 열전도가 차단되어서 극저온 유체의 온도 상승 없이 극저온 상태를 유지할 수 있다.

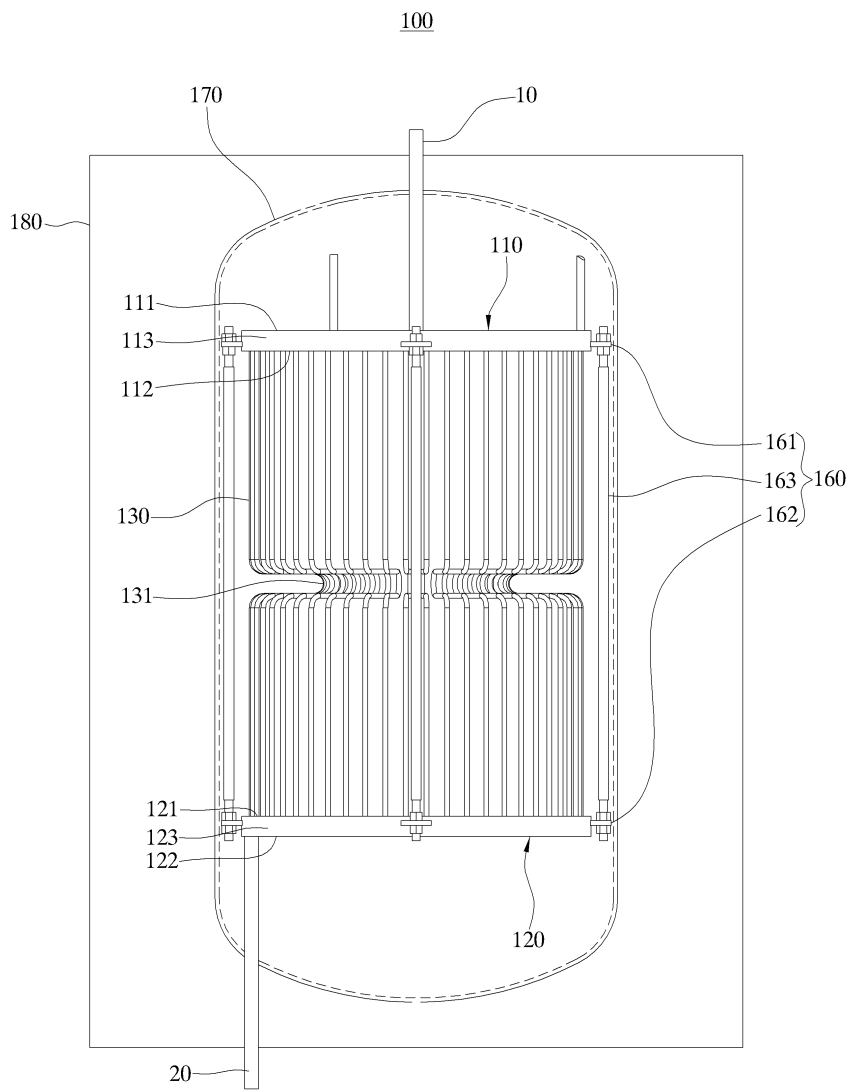
[0040] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 유체용 열교환기를 이용하면, 각 구성부재가 브레이징 접합에 의해 접합된 구조를 가지므로 각 구성부재들이 견고히 결합되어 각 구성부재 간의 결합부위의 파손이 방지되고, 극저온 유체를 이송시킴에 따라 조성되는 극저온 환경에서의 열수축에 따른 유체 이송파이프의 훼손을 방지할 수 있고, 극저온 유체의 온도 상승 없이 극저온 상태를 유지하여 냉각대상체에 공급될 수 있는 이점이 있다.

[0041] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

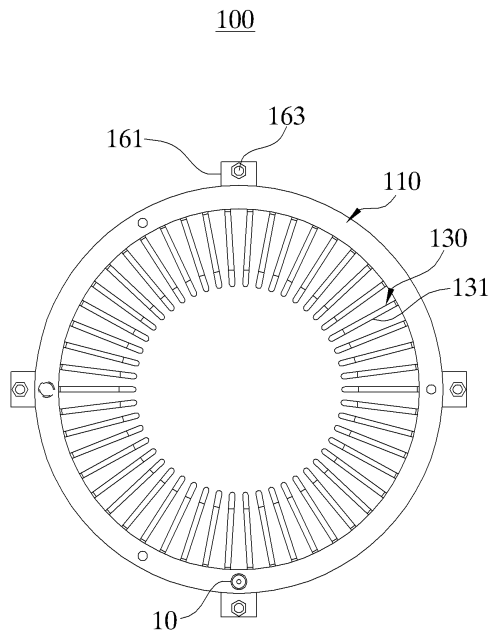


도면

도면1



도면2



도면3

