



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월06일
(11) 등록번호 10-1517786
(24) 등록일자 2015년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F25B 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0040434

(22) 출원일자 2013년04월12일

심사청구일자 2013년04월12일

(65) 공개번호 10-2014-0123296

(43) 공개일자 2014년10월22일

(56) 선행기술조사문헌

JP2002257428 A*

KR1020010081664 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

고준석

대전광역시 유성구 배울2로 6 테크노밸리1단지
111동 501호

고득용

대전 서구 둔산북로 215, 10동 1406호 (둔산동,
가람아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조영현, 나승택

전체 청구항 수 : 총 5 항

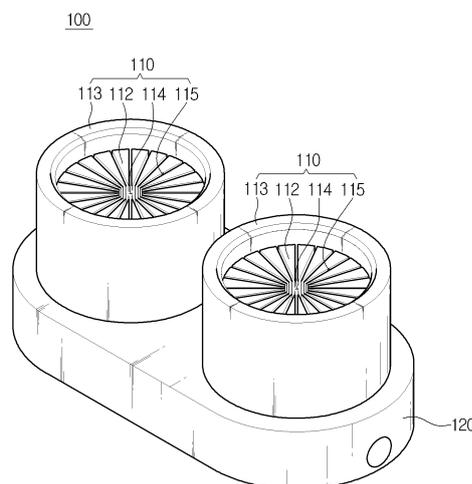
심사관 : 황동윤

(54) 발명의 명칭 맥동관 냉동기용 열교환기 및 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법

(57) 요약

본 발명은 맥동관 냉동기용 열교환기에 관한 것으로서, 재생부와 맥동관에 각각 연결되어, 열교환하는 맥동관 냉동기용 열교환기에 있어서, 한쌍으로 마련되어, 상기 재생부와 상기 맥동관에 각각 연결되고, 작동유체가 유동하는 방향을 따라서 관통공을 형성하되, 작동유체가 유동하도록 상기 관통공으로 부터 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로를 형성하는 열전달부; 소정깊이 함몰형성되어 상기 한 쌍의 열전달부의 하단부가 각각 삽입되며 상기 한 쌍의 열전달부 하단부의 외면과 브레이징 접합 또는 솔더링 접합되는 접합부와, 상기 한쌍의 열전달부를 상호 연결하며, 작동유체가 상기 한쌍의 열전달부 사이를 유동가능하도록 내부에 연결통로가 형성되는 연결부;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의하여, 몸체부와 테두리부 사이의 접촉 열전달 저항을 줄일 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기가 제공된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김효봉

대전 유성구 반석동로 33, 505동 1401호 (반석동, 반석마을5단지아파트)

박성제

대전 유성구 유성대로783번길 38, 104동 402호 (장대동, 월드캡패밀리타운)

염한길

대전 서구 청사로 70, 108동 1503호 (월평동, 누리아파트)

홍용주

대전 서구 둔산로 201 우성아파트 506-506

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK177C

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 차세대 극저온 냉동 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

재생부와 맥동관에 각각 연결되어, 열교환하는 맥동관 냉동기용 열교환기에 있어서,
 한쌍으로 마련되어, 상기 재생부와 상기 맥동관에 각각 연결되고, 작동유체가 유동하는 방향을 따라서 관통공을 형성하되, 작동유체가 유동하도록 상기 관통공으로부터 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로를 형성하는 열전달부;

소정깊이 함몰형성되어 상기 한 쌍의 열전달부의 하단부가 각각 삽입되며 상기 한 쌍의 열전달부 하단부의 외면과 브레이징 접합 또는 솔더링 접합되는 접합부와, 상기 한쌍의 열전달부를 상호 연결하며, 작동유체가 상기 한 쌍의 열전달부 사이를 유동가능하도록 내부에 연결통로가 형성되는 연결부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 열전달부는 상기 유동로를 형성하는 몸체부; 상기 몸체부를 감싸되, 상기 연결부와 브레이징 접합 또는 솔더링 접합되는 테두리부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기.

청구항 3

작동유체가 유동하도록 작동유체가 유동하는 방향으로 관통공을 형성하고, 상기 관통공으로부터 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로를 구비하는 한쌍의 열전달부를 제작하는 열전달부 제작단계;
 소정깊이 함몰 형성되는 접합부와, 작동유체가 상기 한쌍의 열전달부 사이를 유동가능하도록 내부에 연결통로가 형성되는 연결부를 제작하는 연결부 제작단계;

상기 한 쌍의 열전달부의 하단부를 상기 접합부에 삽입하며, 상기 한 쌍의 열전달부 하단부의 외면과 상기 연결부를 브레이징 접합 또는 솔더링 접합하여 결합하는 결합단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 열전달부 제작단계는 실린더형의 모재의 상면을 내부로 함몰시킴으로써, 몸체부와 상기 몸체부의 테두리를 따라서 상측으로 돌출되는 테두리부를 가공하는 모재 가공단계; 상기 몸체부에 작동유체가 유동하는 방향을 따라서 관통공을 형성하는 관통공 형성단계; 상기 관통공에서부터 방사방향을 따라 상기 몸체부를 와이어커팅하여 슬릿형 유동로를 형성하는 유동로 형성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법.

청구항 5

제3항에 있어서,
 상기 연결부 제작단계는 상기 열전달부가 접합되는 한쌍의 접합부를 가공하는 접합부 가공단계; 상기 연결통로가 연결부의 측면에서부터 상기 한쌍의 접합부의 하부에까지 연장되도록 가공하는 연결통로 가공단계; 작동유체가 유출되지 않도록 상기 연결통로의 단부에 밀봉부재를 삽입하는 밀봉부재 삽입단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 맥동관 냉동기용 열교환기 및 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 작동유체와 열교환기 사이의 열저항을 줄이는 구조의 맥동관 냉동기용 열교환기 및 이를 용이하게 제작할 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 극저온 냉동기는 소형 전자부품이나 초전도체 등의 냉각을 위하여 사용되는 저진동 고신뢰성의 냉동기로서, 주로 스티어링 냉동기(Stirling Refrigerator)나 지엠 냉동기(GM Refrigerator) 또는 줄-톰슨 냉동기(Joule-Thomson Refrigerator) 등이 사용되고 있으나, 이러한 냉동기들은 고속운전시 그 신뢰성이 저하되므로 최근에는 고속운전에서도 신뢰성이 유지되는 맥동관 냉동기가 새롭게 각광받고 있다.

[0003] 맥동관 냉동기는 저온부의 형상에 따라서 In-Line, U-Type, Co-Axial 로 구분 할 수 있으며, 도 1(a)에 도시된 바와 같이, U-Type 맥동관 냉동기의 경우, 재생기(10)와 맥동관(20)이 나란히 배치되며, 저온부 열교환기(30)가 재생기(10)와 맥동관(20)의 저온부측 단부를 U형상으로 연결한다.

[0004] 저온부 열교환기는 일반적으로 작동유체의 유동로를 형성하는 몸체부와 몸체부를 감싸고 있는 테두리부와 연결부로 구성된다.

[0005] 몸체부로는 일반적으로 타공관, 금속망, 슬릿 구조물이 이용되며, 저온부에서 팽창으로 온도가 낮아진 작동유체는 몸체부와 열전달을 하면서 열교환을 수행한다.

[0006] 작동유체와 열교환기 외부 사이에 존재하는 열전달 저항은 크게 작동유체와 몸체부 사이의 대류 열전달 저항, 몸체부 내부에서의 전도 열전달 저항, 몸체부와 테두리부 사이의 접촉 열전달 저항이 있으며, 이들 전체 열저항을 감소시키는 것이 냉동기 성능 향상에 도움을 준다.

[0007] 도 1(b)에 도시된 바와 같이, 종래의 맥동관 냉동기용 열교환기(30)는 몸체부로 타공관(31)과 금속망 또는 금속망이 적층되는 형태로 제작되었으며, 이러한 경우, 대류열전달이 활발하여 대류 열전달 저항은 감소시킬 수 있으나, 몸체부 내부의 전도 열전달 저항이 큰 단점이 있다.

[0008] 또한, 이러한 몸체부(31)와 테두리부(33)를 각각 제작하여 테두리부(33)에 몸체부(31)를 삽입, 적층한 후, 결합하였기 때문에 몸체부(31)와 테두리부(33) 사이의 접촉 열전달 저항 큰 단점이 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 슬릿형 몸체부를 이용하여, 몸체부 내부에서의 전도 열전달 저항을 줄일 수 있으며, 몸체부와 테두리부가 일체되는 열전달부를 이용하여, 몸체부와 테두리부 사이의 접촉 열전달 저항을 줄일 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기를 제공함에 있다.

[0010] 또한, 실린더형의 모재의 상면을 내부로 함몰시켜 몸체부와 테두리부를 가공하고, 몸체부를 와이어커팅하는 것을 이용하여 용이하게 열전달부를 제작할 수 있으며, 연결부의 측면에서부터 연결통로를 가공하고, 연결통로의 단부에 밀봉부재를 삽입하는 것을 이용하여 용이하게 연결부를 제작할 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 재생부와 맥동관에 각각 연결되어, 열교환하는 맥동관 냉동기용 열교환기에 있어서, 한쌍으로 마련되어, 상기 재생부와 상기 맥동관에 각각 연결되고, 작동유체가 유동하는 방향을 따라서 관통공을 형성하되, 작동유체가 유동하도록 상기 관통공으로 부터 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로를 형성하는 열전달부; 소정깊이 함몰형성되어 상기 한 쌍의 열전달부의 하단부가 각각 삽입되며 상기 한 쌍의 열전달부 하단부의 외면과 브레이징 접합 또는 솔더링 접합되는 접합부와, 상기 한쌍의 열전달부를 상호 연결하며, 작동유체가 상기 한쌍의 열전달부 사이를 유동가능하도록 내부에 연결통로가 형성되는 연결부;를 포함하는 것을 특

징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기에 의해 달성된다.

- [0012] 또한, 상기 열전달부는 상기 유동로를 형성하는 몸체부; 상기 몸체부를 감싸되, 상기 연결부와 브레이징 접합 또는 솔더링 접합되는 테두리부;를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 작동유체가 유동하도록 작동유체가 유동하는 방향으로 관통공을 형성하고, 상기 관통공으로부터 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로를 구비하는 한쌍의 열전달부를 제작하는 열전달부 제작 단계; 소정깊이 함몰 형성되는 접합부와, 작동유체가 상기 한쌍의 열전달부 사이를 유동가능하도록 내부에 연결통로가 형성되는 연결부를 제작하는 연결부 제작단계; 상기 한 쌍의 열전달부의 하단부를 상기 접합부에 삽입하며, 상기 한 쌍의 열전달부 하단부의 외면과 상기 연결부를 브레이징 접합 또는 솔더링 접합하여 결합하는 결합 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법에 의해 달성된다.
- [0014] 또한, 상기 열전달부 제작단계는 실린더형의 모재의 상면을 내부로 함몰시킴으로써, 몸체부와 상기 몸체부의 테두리를 따라서 상측으로 돌출되는 테두리부를 가공하는 모재 가공단계; 상기 몸체부에 작동유체가 유동하는 방향을 따라서 관통공을 형성하는 관통공 형성단계; 상기 관통공에서부터 방사방향을 따라 상기 몸체부를 와이어 커팅하여 슬릿형 유동로를 형성하는 유동로 형성단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 연결부 제작단계는 상기 열전달부가 접합되는 한쌍의 접합부를 가공하는 접합부 가공단계; 상기 연결통로가 연결부의 측면에서부터 상기 한쌍의 접합부의 하부에까지 연장되도록 가공하는 연결통로 가공단계; 작동유체가 유출되지 않도록 상기 연결통로의 단부에 밀봉부재를 삽입하는 밀봉부재 삽입단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 결합단계는 상기 한쌍의 열전달부와 상기 연결부를 브레이징 접합 또는 솔더링 접합으로 결합하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 슬릿형 몸체부를 이용하여, 몸체부 내부에서의 전도 열전달 저항을 줄일 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기가 제공된다.
- [0018] 또한, 몸체부와 테두리부가 일체되는 열전달부를 이용하여, 몸체부와 테두리부 사이의 접촉 열전달 저항을 줄일 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기가 제공된다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따르면, 한쌍의 슬릿형의 몸체부와 테두리부가 일체된 열전달부를 제작하고, 연결통로가 형성되는 연결부를 제작하고, 한쌍의 열전달부와 연결부를 결합하여 맥동관 냉동기용 열교환기를 용이하게 제작할 수 있는 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법이 제공된다.
- [0020] 또한, 실린더형의 모재의 상면을 내부로 함몰시켜 몸체부와 테두리부를 가공하고, 몸체부를 와이어커팅하여 용이하게 열전달부를 제작할 수 있다.
- [0021] 또한, 한쌍의 열전달부가 접합되는 접합부를 가공하고, 연결부의 측면에서부터 연결통로를 가공하고, 연결통로의 단부에 밀봉부재를 삽입하여 용이하게 연결부를 제작할 수 있다.
- [0022] 또한, 한쌍의 열전달부와 연결부를 브레이징 접합 또는 솔더링 접합으로 결합하여 한쌍의 열전달부와 연결부를 용이하게 결합할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래의 U-Type 맥동관 냉동기용 열교환기의 일례를 도시한 것이고,
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기의 사시도이고,
- 도 3은 도 2의 맥동관 냉동기용 열교환기의 분해 사시도이고,
- 도 4는 도 2의 맥동관 냉동기용 열교환기의 평면도이고,
- 도 5는 도 2의 맥동관 냉동기용 열교환기의 단면도이고,
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기 제작방법의 공정흐름도이고,
- 도 7은 도 6의 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법의 열전달부 제작단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 8은 도 6의 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법의 연결부 제작단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,

도 9는 도 6의 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법의 결합단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

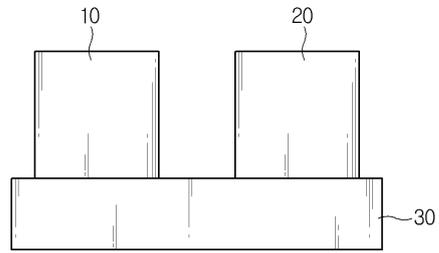
- [0024] 설명에 앞서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 일실시예에서 설명하기로 한다.
- [0025] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0026] 도 2은 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기의 사시도이고, 도 3은 도 2의 맥동관 냉동기용 열교환기의 분해 사시도이다.
- [0027] 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기(100)는 맥동관 저온측단부와 재생부의 단부를 상호 연결하며, 외부와 열교환을 하도록 열전달부(110)와 연결부(120)를 포함한다.
- [0028] 도 2와 도 3을 참조하면, 상기 열전달부(110)는 한쌍으로 구비되며, 몸체부(112)와 테두리부(113)를 일체로 포함하고, 맥동관과 재생부에 각각 연결되며, 각 단부는 후술하는 연결부(120)에 의해 상호 연결된다.
- [0029] 도 4은 도 2의 맥동관 냉동기용 열교환기의 평면도이다.
- [0030] 도 4을 참조하면, 상기 몸체부(112)는 맥동관 또는 재생부와 연결되며, 맥동관 또는 재생부로부터 작동유체가 유입되거나 유출될 때, 작동유체가 외기와 열교환을 하도록 한다.
- [0031] 또한, 상기 몸체부(112)는 작동유체가 유동되도록 중심에 관통공(114)이 형성되며, 관통공(114)을 따라 관통공(114)의 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로(115)를 형성한다. 슬릿형 구조는 타공관 이나 금속망 적층구조와는 달리, 유동로를 따라 유동로(115)의 벽이 일체적으로 연결되어 있으므로, 몸체부(112) 내부구조에서 전도 열전달이 활발하여, 몸체부(112) 내부구조의 전도 열전달 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0032] 상기 테두리부(113)는 몸체부(112)와 일체되는 형태로 몸체부(112)의 외면을 감싸면서 형성되며, 몸체부(112) 상측으로 돌출되는 돌출부에 의해 맥동관 또는 재생부가 열전달부(120)에 삽입 가능하도록 내경을 형성한다.
- [0033] 또한, 상기 테두리부(113)는 몸체부(112)와 물리적으로 일체되어 형성되므로, 테두리부(113)와 몸체부(112)의 접촉 열전달이 활발하여, 테두리부(113)와 몸체부(112)간의 접촉 열전달 저항을 크게 감소시킬 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 테두리부(113)의 하측 단부는 후술하는 연결부(120)와 접합되며, 접합은 브레이징 접합 또는 솔더링 접합이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 브레이징이란 재료 사이에 용융된 납 등을 이용하여 재료를 용융하지 않고 접합하는 것으로서 접합이 용이하고, 기밀성이 뛰어나며 열전달이 우수한 것이 특징이다. 솔더링 접합은 브레이징 접합의 일종으로 450℃이하의 온도에서 두 이종재료를 저융점 금속을 녹여서 접합하는 것으로서, 브레이징 접합과 유사한 특징이 있다. 따라서 테두리부(113)와 연결부(120)를 브레이징 접합 또는 솔더링 접합으로 결합함으로써 맥동관 냉동기용 열교환기(100)의 기밀성을 향상시키며, 테두리부(113)와 연결부(120)의 접촉 열전달 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0035] 도 5는 도 2의 맥동관 냉동기용 열교환기의 단면도이다.
- [0036] 도 5를 참조하면, 상기 연결부(120)는 한쌍의 열전달부(110)를 상호 연결하는 것으로서, 접합부(121)와 연결통로(122)와 밀봉부재(123)를 포함한다.
- [0037] 또한, 상기 접합부(121)는 한쌍의 열전달부(110)의 각 테두리부(113) 하측 단부와 접합하며, 한쌍의 열전달부(110)를 연결부(120)와 연결하는 기능을 한다. 접합은 브레이징 접합 또는 솔더링 접합이 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0038] 또한, 상기 연결통로(122)는 각 접합부(121)의 하부를 연결하며, 작동유체가 맥동관과 재생부에 각각 연결되는 한쌍의 열전달부(110) 사이를 유동할 수 있도록 한다.
- [0039] 또한, 상기 밀봉부재(123)는 후술하는 연결통로 가공단계(S122)에서 연결부(120)의 측면에서 접합부(121)의 하부까지 구멍을 형성하는 경우, 외부에서부터 연결부(120)의 측면 방향으로 삽입되어, 작동유체가 외부로 유출되지 않게 한다. 삽입 후에 브레이징 접합 등으로 접합하여 기밀성을 높이는 것이 바람직하다.
- [0040] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기(100)에 의하면, 종래의 맥동관 냉동기용 열교환기에 비해, 몸체부(112) 내부에서의 전도 열전달 저항과 몸체부(112)와 테두리부(113) 사이의 접촉 열전달 저항

을 크게 줄일 수 있다.

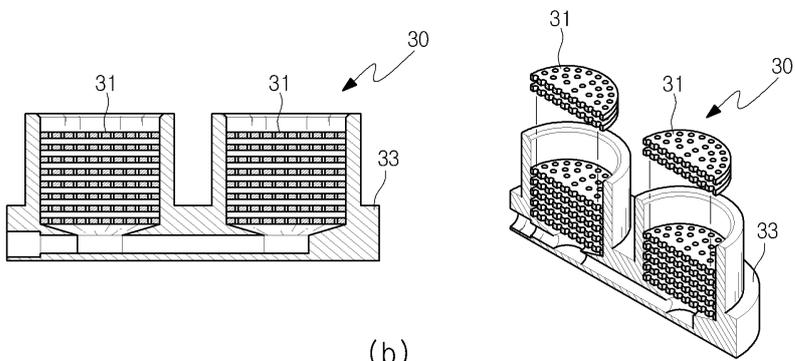
- [0041] 지금부터는 첨부한 도면을 참조하여, 상술한 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0042] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법의 공정 흐름도이다.
- [0043] 도 6을 참조하면, 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법(S100)은 열전달부 제작단계(S110)와 연결부 제작단계(S120)와 결합단계(S130)를 포함한다.
- [0044] 도 7은 도 6의 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법의 열전달부 제작단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0045] 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 열전달부 제작단계(S110)는 작동유체가 유동하도록 작동유체가 유동하는 방향으로 관통공(114)을 형성하고, 상기 관통공(114)으로부터 바깥방향으로 연장되는 슬릿형의 유동로(115)를 구비하는 한쌍의 열전달부(110)를 제작하는 단계로써, 모재 가공단계(S111)와 관통공 형성단계(S112)와 유동로 형성단계(S113)를 포함한다.
- [0046] 상기 모재 가공단계(S111)는 실린더형의 모재(111)의 상면을 내부로 함몰시켜 몸체부(112)와 상기 몸체부(112)의 테두리를 따라서 상측으로 돌출되는 테두리부(113)를 가공하는 단계이다.
- [0047] 실린더 형의 모재(111)는 열전달이 잘되도록 일반적으로 구리재질이 이용될 수 있으며, 구리재질의 모재(111)를 물리적으로 함몰시킴으로써 몸체부(112)와 테두리부(113)를 제작할 수 있다. 함몰시키는 방법으로 다이속에 모재(111)를 삽입하고 펀치로 모재(111)를 압축하면 펀치와 다이의 틈새로 모재(111)가 유동하는 것으로 형상을 가공할 수 있는 후방압출가공법이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한 용해된 구리를 테두리부가 돌출된 형상을 포함하는 열전달부의 주형 속에 넣고 응고시키는 주물(Casting)방법으로 몸체부(112)와 테두리부(113)를 일체적으로 제작할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0048] 상기 관통공 형성단계(S112)는 몸체부(112)에 작동유체가 유동하는 방향을 따라서 관통공(114)을 형성하는 단계이다.
- [0049] 관통공(114)은 일반적으로 드릴링(Drilling)머신의 드릴(Drill)을 이용하여 형성할 수 있으며, 드릴링(Drilling)이후에 리머(Reamer)를 이용한 리밍(Reaming)작업을 통하여, 정밀한 치수로 구멍의 내측면을 다듬는 작업이 추가될 수 있다.
- [0050] 상기 유동로 형성단계(S113)는 관통공(114)에서부터 방사방향을 따라 상기 몸체부(112)를 와이어커팅하여 슬릿형 유동로(115)를 형성하는 단계이다.
- [0051] 와이어커팅은 와이어와 재료 사이에 방전을 일으키고, 방전 스파크를 이용하여 재료를 가공하는 방법으로써, 금형, 방열기의 미세 틈새, 핀 가공 등에 사용되며, 복잡한 형상의 가공이 용이하고, 가공정도가 높은 것이 특징이다.
- [0052] 한편, 슬릿형 유동로(115)의 벽면에서 작동유체와의 열교환이 진행되므로, 유동로(115)벽면에서의 열저항을 줄이는 것이 필요하며, 슬릿형의 유동로(115)가 테두리부(113)와 접하는 지점에서의 접촉열전달을 줄이는 것이 필요하므로, 이와 같은 미세한 유동로(115)의 가공은 높은 정도가 요구된다. 따라서 상술한 와이어커팅을 이용하여 유동로(115)를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0053] 도 8은 도 6의 맥동관 냉동기용 열교환기의 제작방법의 연결부 제작단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0054] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 연결부 제작단계(S120)는 작동유체가 상기 한쌍의 열전달부(110) 사이를 유동가능하도록 내부에 연결통로(122)가 형성되는 연결부(120)를 제작하는 단계이며, 접합부 제작단계(S121)와 연결통로 제작단계(S122)와 밀봉부재 삽입단계(S123)를 포함한다.
- [0055] 상기 접합부 가공단계(S121)는 열전달부(110)가 접합되는 한쌍의 접합부(121)를 가공하는 단계이다.
- [0056] 접합부(121)의 가공은 상술한 주물(Casting)방법이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0057] 또한, 상기 연결통로 가공단계(S122)는 연결부(120)의 측면에서부터 상기 한쌍의 접합부(121)의 하부에까지 연장되도록 연결통로(122)를 가공하는 단계이다.
- [0058] 연결통로(122)의 가공은 상술한 드릴링(Drilling)방법으로 연결부(120)의 측면에서 접합부(121)의 하부에까지

도면

도면1

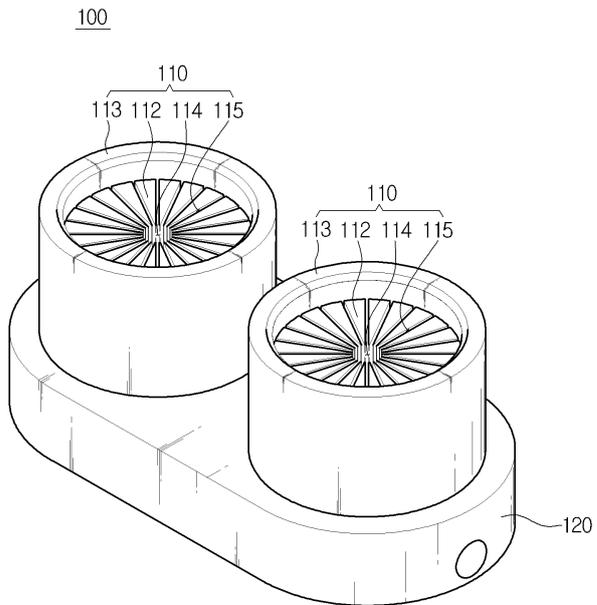


(a)

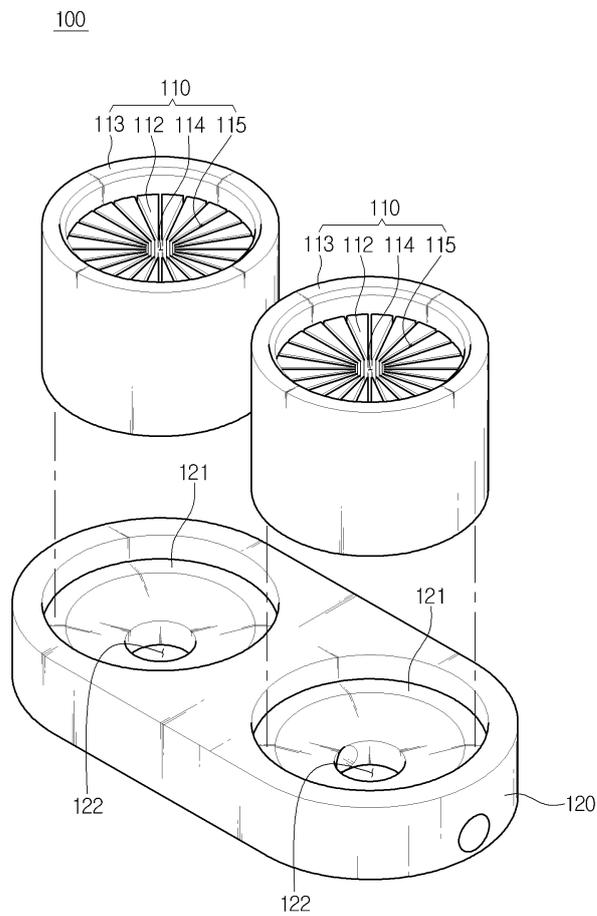


(b)

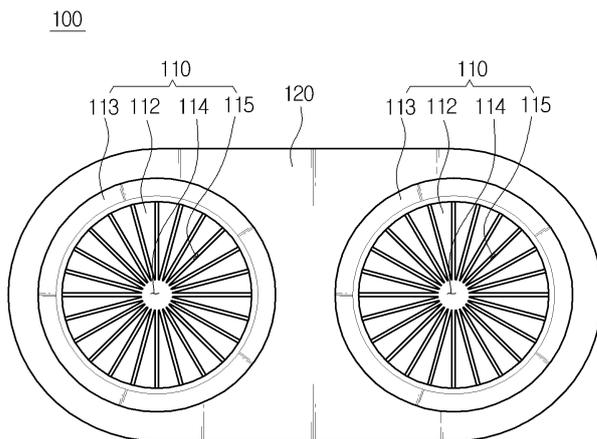
도면2



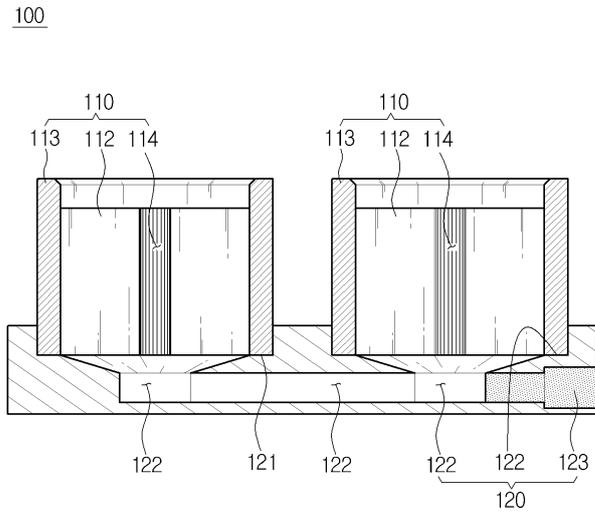
도면3



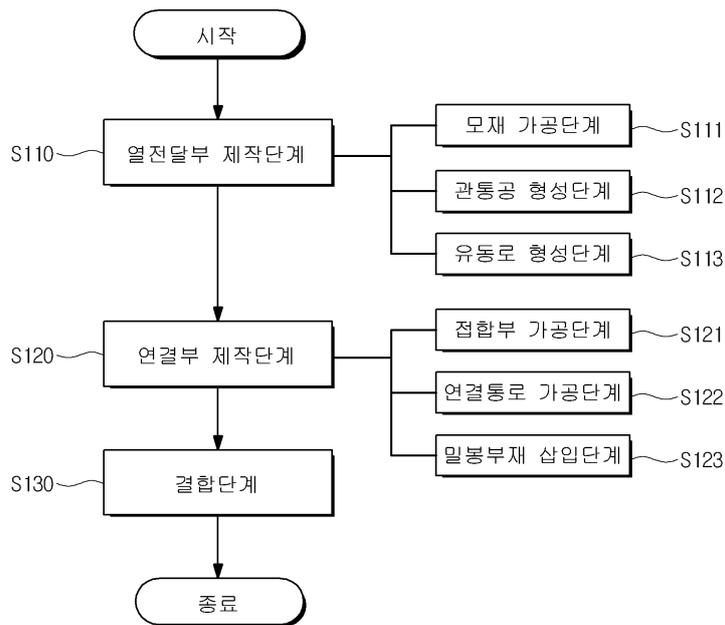
도면4



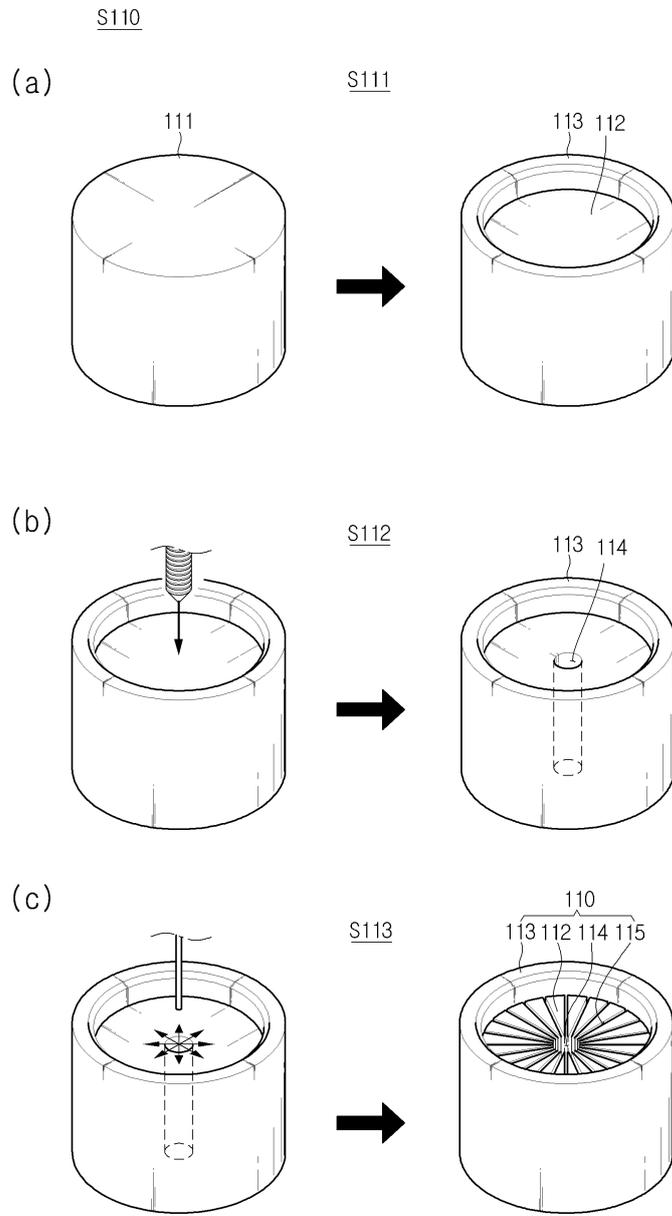
도면5



도면6

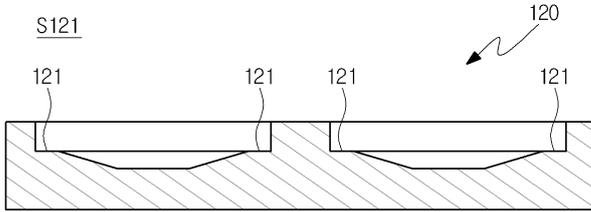


도면7



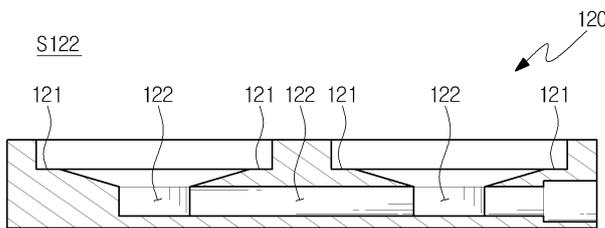
도면8

S120



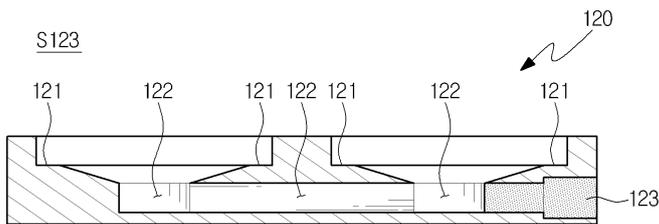
(a)

S122



(b)

S123



(c)

도면9

S130

