



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월14일
(11) 등록번호 10-2796155
(24) 등록일자 2025년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01P 11/04 (2006.01) *F01P 3/20* (2006.01)
F16L 53/70 (2018.01) *F16L 55/027* (2019.01)

(52) CPC특허분류

F01P 11/04 (2013.01)
F01P 3/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0156591

(22) 출원일자 2023년11월13일

심사청구일자 2023년11월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR102442608 B1*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 11 항

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)

(72) 발명자

방민호

경기도 시흥시 목감동로 80 (산현동, 호반베르디움 더숲)

(74) 대리인

특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

심사관 : 윤마루

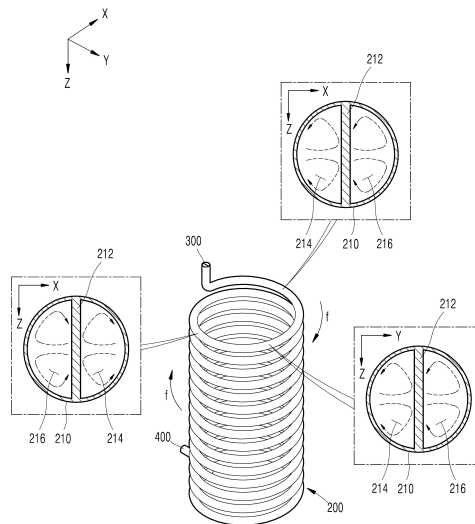
(54) 발명의 명칭 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷은 주순환부, 냉매공급부 및 냉매배출부를 포함한다. 주순환부는 나선형으로 여러 번 감겨진 선형의 관체로서, 미리 정해진 냉각대상을 감싸고, 그 내부에 냉각유로가 형성되는 메인관체, 메인관체의 길이방향을 따라 메인관체 내부의 적어도 일부 구간에 형성되는 벽체이며 냉각유로를 적어도 두 개의 유로로 분리하는 가이드베인을 포함한다.

냉매공급부는 주순환부의 일단과 연결되며 주순환부로 냉매가 공급되는 입구이다. 냉매배출부는 주순환부의 타단과 연결되며 주순환부를 경유한 냉매가 배출되는 출구이다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

F16L 53/70 (2021.05)

F16L 55/02772 (2013.01)

F01P 2050/22 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

W02018002981 A1*

KR1020070094792 A

KR200204260 Y1*

JP4134465 B2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

나선형으로 여러 번 감겨진 선형의 관체로서, 미리 정해진 냉각대상을 감싸는 주순환부;
 상기 주순환부의 일단과 연결되며, 상기 주순환부로 냉매가 공급되는 입구인 냉매공급부; 및
 상기 주순환부의 타단과 연결되며, 상기 주순환부를 경유한 냉매가 배출되는 출구인 냉매배출부;를 포함하고,
 상기 주순환부는,
 내부에 냉각유로가 형성되는 메인관체; 및
 상기 메인관체의 길이방향을 따라 상기 메인관체 내부의 적어도 일부 구간에 형성되는 벽체로서, 상기 냉각유로를 적어도 두 개의 유로로 분리하는 가이드베인;을 포함하고,
 상기 메인관체는 가상의 직선인 기준축을 중심으로 해 나선형의 코일 형태로 회전되고, 상기 냉각유로는 서로 미리 정해진 간격으로 이격되어 감기며, 상기 가이드베인은 판상의 벽체이며, 상기 기준축으로부터 그은 가상의 직선과 상기 가이드베인의 표면은 서로 직교하는,
 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 메인관체는, 상기 냉각유로가 상기 냉각대상과 일정한 간격을 유지하는,
 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 메인관체는, 상기 냉각대상이 중앙에 위치하는 가상의 원기둥 형상으로 상기 냉각유로가 배치되는,
 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 냉각유로는,
 상기 가이드베인과 상기 기준축 사이에 형성되는 내측유로; 및
 상기 내측유로의 외측둘레를 감싸며 상기 내측유로와 나란한 경로로, 상기 가이드베인의 바깥쪽에 형성되는 외측유로;를 포함하는,
 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 내측유로는 상기 외측유로보다 넓게 형성되는,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 내측유로는 상기 외측유로보다 좁게 형성되는,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 내측유로 및 상기 외측유로는 동일한 크기인,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 냉각유로는,
하나의 유로로 형성되는 단일유로구간; 및
상기 가이드베인이 구비되어 적어도 두 개의 유로가 형성되는 분기유로구간;을 포함하는,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 단일유로구간은 상기 메인관체의 길이 방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수 개가 형성되는,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 가이드베인은,
상기 냉각유로의 길이 방향을 따라 미리 정해진 길이로 뚫려 형성되는 적어도 하나의 개방슬릿;을 포함하는,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 메인관체는,
적어도 두 개의 상기 가이드베인이 평행하게 설치되는 다중베인; 및
상기 다중베인에 의하여 상기 냉각유로가 분기되어 형성되는 다수 개의 다중유로;를 포함하는,
가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 한정된 공간내에서 냉각수가 보다 복잡한 형태로 와류와 난류를 형성토록 해 열 전도율의 향상을 유도하며, 냉각 효율을 높인 냉각수 재킷에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 대표적인 동력 발생 장치는 내연기관과 전동기를 들 수 있다.
- [0003] 내연기관은 연료를 연소시켜 얻어지는 에너지로 기계를 작동시킨다. 내연기관은 연소 과정에서 연료의 폭발을 유도하며, 이러한 연료의 폭발은 고열을 방출한다.
- [0004] 전동기는 전기 에너지를 기계적인 에너지로 바꾸어 회전 동력을 얻는다. 전동기 또한, 전기저항으로 인해 발생하는 열, 부품간의 마찰로 발생하는 열, 손실 에너지가 발생시키는 열 등 다양한 발열 요소를 갖는다.
- [0005] 내연기관, 전동기 등 기계장치에서 발생하는 열은 에너지의 손실을 초래한다. 또한, 부품의 내구성에 부정적인 영향을 미치며, 장치 오작동의 원인이 되기도 한다. 내연기관과 전동기는 대표적인 동력발생장치이다.
- [0006] 내연기관은 연료를 연소시켜 얻어지는 에너지로 기계를 작동시킨다. 내연기관의 연소과정에선 연료의 폭발로 인한 고온의 열이 방출된다.
- [0007] 전동기는 전기 에너지를 기계적인 에너지로 바꾸어 회전 동력을 얻는다. 전동기 또한, 전기저항으로 인해 발생하는 열, 부품 간의 마찰로 발생하는 열, 손실 에너지가 발생시키는 열 등 다양한 발열 요소를 갖는다.
- [0008] 내연기관, 전동기 등 기계장치에서 발생하는 열은 에너지의 손실을 초래한다. 또한, 부품의 내구성에 부정적인 영향을 미치며, 장치 오작동의 원인이 되기도 한다.
- [0009] 따라서, 상대적으로 낮은 온도의 기체나 액체가 기계장치를 통과하며 발생된 열을 흡수해 냉각하는 냉각방식이 널리 사용된다.
- [0010] 기체 냉매가 사용되는 공랭식 냉각장치는 구조가 간단하고 유지 및 보수가 용이하다는 장점이 있다. 하지만, 수랭식 냉각장치에 비하여 냉각 성능은 떨어진다는 단점이 있다.
- [0011] 하지만, 공랭식 및 수랭식 냉각장치는 모두 열교환이 수행될 수 있는 구간의 길이, 활용할 수 있는 공간의 크기와 같은 외적 요인에 따라 그 효율이 크게 좌우된다.
- [0012] 따라서, 냉각 장치는 한정된 공간에서 냉각효율을 극대화하기 위한 기술의 제안이 필요한 분야이다.
- [0013] 한국등록특허 제10-1480471호(이하, '관련기술 1'이라 함.)는 '전동기 및 이를 구비한 전기차량'을 개시한다.
- [0014] 관련기술 1에 따른 전동기는 전동기의 외함, 외함 내부에 배치되는 스테이터 및 로터를 포함한다. 그리고, 외함의 내측공간에는 오일순환부가 구비되며 외함 내부에서 오일이 순환된다. 관련기술 1은 열이 발생하는 스테이터 및 로터와 냉각 오일이 순환하는 경로가 보다 가깝게 배치되도록 함으로써 전동기의 냉각 성능을 개선한 것이다.
- [0015] 하지만, 관련기술 1은 전동기를 구성하는 외함이 큰 부피를 차지한다는 단점과 외함의 내부 구조가 상대적으로 복잡하여 제작이 어렵다는 문제점도 여전히 지니고 있었다.
- [0016] 따라서, 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 기술의 제안이 필요하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명의 일 과제는, 내연기관이나 전동기와 같이 냉각 공간이 제한된 경우에는 냉각 효율을 높이기 어려웠던 종래 기술의 문제점을 해결하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 다른 과제는, 냉각 효율을 높이기 위해선 복잡한 경로로 냉각수의 순환경로를 설계해야 해 중량은 늘고, 제작비가 상승했던 종래기술의 문제점을 해결하는 것이다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 과제는, 냉각 효율을 높이기 위해선 더 넓은 공간을 소모해야 했고, 내연기관이나 전동기에

범용적으로 설치 및 활용하기는 어려웠던 종래기술의 문제점을 해결하는 것이다.

[0020] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 내용들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제나 목적들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷은 주순환부, 냉매공급부 및 냉매배출부를 포함한다. 주순환부는 나선형으로 여러 번 감겨진 선형의 관체로서, 미리 정해진 냉각대상을 감싸고, 그 내부에 냉각유로가 형성되는 메인관체, 메인관체의 길이방향을 따라 메인관체 내부의 적어도 일부 구간에 형성되는 벽체이며 냉각유로를 적어도 두 개의 유로로 분리하는 가이드베인을 포함한다.

[0022] 냉매공급부는 주순환부의 일단과 연결되며 주순환부로 냉매가 공급되는 입구이다. 냉매배출부는 주순환부의 타단과 연결되며 주순환부를 경유한 냉매가 배출되는 출구이다.

[0023] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 메인관체는 냉각유로가 냉각대상과 일정한 간격을 유지한다.

[0024] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 메인관체는 냉각대상이 중앙에 위치하는 가상의 원기둥 형상으로 냉각유로가 배치된다.

[0025] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 메인관체는 가상의 직선인 기준축을 중심으로 해 나선형으로 회전되고, 냉각유로는 서로 미리 정해진 간격으로 이격되도록 감긴다.

[0026] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 가이드베인은 관상의 벽체이며, 기준축으로부터 그은 가상의 직선과 가이드베인의 표면은 서로 직교한다.

[0027] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 냉각유로는 가이드베인과 기준축 사이에 형성되는 내측유로, 내측유로의 외측둘레를 따라 나란히 형성되며, 가이드베인의 바깥쪽에 형성되는 외측유로를 포함한다.

[0028] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 내측유로는 외측유로보다 넓게 형성된다.

[0029] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 내측유로는 외측유로보다 좁게 형성된다.

[0030] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 내측유로 및 외측유로는 동일한 크기로 이루어진다.

[0031] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 상기 냉각유로는 하나의 유로로 형성되는 단일유로구간, 가이드베인이 구비되어 적어도 두 개의 유로가 형성되는 분기유로구간을 포함한다.

[0032] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 단일유로구간은 메인관체의 길이 방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수 개가 형성된다.

[0033] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 가이드베인은 냉각유로의 길이 방향을 따라 미리 정해진 길이로 뚫려 형성되는 적어도 하나의 개방슬릿을 포함한다.

[0034] 또는, 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷에서 메인관체는 적어도 두 개의 가이드베인이 평행하게 설치되는 다중베인, 냉각유로가 분기되어 형성되는 다수 개의 다중유로를 포함한다.

발명의 효과

[0035] 본 발명에 의하면, 냉각수가 그 순환하는 경로상에서 보다 복잡한 유동분포를 지니게 되므로 냉각수의 단위 질량당 냉각 효율이 현저하게 향상하는 효과를 얻게 된다.

[0036] 본 발명에 의하면, 제한된 공간을 활용함에도 보다 높은 냉각 효율을 지닌 냉각수 재킷을 구성할 수 있다는 장점이 있다.

[0037] 본 발명에 의하면, 구조가 간단하며, 설치를 위해 추가되는 특별한 절차가 없으므로 종래의 내연기관이나 전동

기 등 다양한 기계 장치에 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있다.

[0038] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래의 냉각 장치에 활용된 냉각 원리를 개략적으로 표현한 개략도이다.
 도 2 및 도 3은 종래의 냉각수 재킷을 설명하기 위해 도시한 도면이다.
 도 4 내지 도 5는 종래의 냉각수 재킷에서 관찰되었던 냉매의 유동을 설명하기 위한 도면이다.
 도 6 및 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷의 사시도 및 부분단면도이다.
 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 냉매의 유동을 설명하기 위한 부분단면도이다.
 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 다중배인 및 다중유로가 형성된 상태를 도시한 단면도이다.
 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 냉각수 재킷을 설명하기 위한 부분사시도이다.
 도 11은 도 10의 B-B' 단면도이다.
 도 12는 도 10의 C-C' 단면도이다.
 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 가이드배인 및 개방슬릿을 설명하기 위한 도면이다.
 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 냉각유로의 구조 및 냉매의 유동을 설명하기 위한 부분 단면도이다.
 도 15는 본 발명의 제6 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 냉각유로의 구조 및 냉매의 유동을 설명하기 위한 부분 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명한다. 이하의 설명에서 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일 또는 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략될 수 있다. 그리고, 사용되는 구성요소에 대한 "모듈"이나 "부"와 같은 접미사들은 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어서 전제될 수 있는 관련 공지 기술에 대한 설명은 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 이해하기 쉽도록 하는 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않는다.

[0041] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0042] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0043] 본 명세서에서 "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들의 조합이 존재함을 표시하는 것이지, 특정, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것 중 어느 하나를 미리 배제하는 것은 아니다.

[0044] 본 명세서에서 기재하는 제1 방향(X), 제2 방향(Y) 및 제3 방향(Z)은 입체 형상을 표현할 때 사용되는 3차원 좌표 상의 각 차원 및 각 차원 별로 부여된 방향성을 나타낸다. 따라서, 제1 방향(X), 제2 방향(Y) 및 제3 방향(Z)은 각각 서로 직교하는 차원 상에서 미리 정해진 하나의 방향을 지시한다.

[0045] 제1 방향(X), 제2 방향(Y) 및 제3 방향(Z)을 따라 그려진 가상의 직선들은 하나의 원점(0)에서 만날 수 있다. 그리고, 각각의 차원은 원점(0)을 상대로 한 방향 및 거리를 통하여 특정 지점을 표현할 수 있다.

[0046] 제1 방향(X) 및 제2 방향(Y)은 두 개의 차원으로 표현할 수 있는 제1 방향-제2 방향(X-Y)평면을 나타낼 수 있으며, 제2 방향(Y) 및 제3 방향(Z)은 두 개의 차원으로 표현할 수 있는 제2 방향-제3 방향(Y-Z)평면을 나타낼 수

있고, 제1 방향(X) 및 제3 방향(Z)은 두 개의 차원으로 표현할 수 있는 제1 방향-제3 방향(X-Z)평면을 나타낼 수 있다.

- [0047] 물론, 제1 방향(X), 제2 방향(Y) 및 제3 방향(Z)은 공간(X-Y-Z)상의 위치나 입체 형상을 나타낼 수 있다.
- [0048] 본 발명은 가이드 베인이 구비된 냉각수 재킷을 개시한다.
- [0049] 도 1은 종래의 냉각 장치에 활용되는 냉각 원리를 개략적으로 표현한 개략도이고, 도 2 및 도 3은 종래의 냉각수 재킷을 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- [0050] 장치, 건물, 공간 등을 시스템(S)이라 가정할 경우, 시스템(S) 내부에는 냉각대상(T)이 구비될 수 있다.
- [0051] 냉각대상(T)은 차량의 엔진, 발전기의 날개, 모터, 전자기기의 회로 등 다양한 형태일 수 있다.
- [0052] 도 1에 도시된 바와 같이, 냉각대상(T)을 냉각하는 전통적인 방법은 냉매가 공급되는 공급라인(10)과 냉매가 회수되는 회수라인(20)을 시스템(S)에 설치하고, 공급라인(10) 및 회수라인(20) 사이에서 냉매는 열교환부(30)를 경유한다.
- [0053] 열교환부(30)는 냉각대상(T)과 적어도 일부가 접하거나 인접한 위치에서 냉매가 순환하도록 구성되고, 열교환부(30)를 통과하는 냉매는 냉각대상(T)으로부터 열을 흡수한다.
- [0054] 냉매는 기체 또는 액체로 이루어진다. 공기나 물이 냉매로 사용될 수 있으며, 용도에 따라 특정 기체 또는 액체로 이루어진 냉매가 활용될 수도 있다.
- [0055] 본 발명에 따른 냉각수 재킷은 액체를 냉매로 사용하는 수냉식 냉각 방식을 예로써 설명한다.
- [0056] 도 2(a)는 냉각대상(T)의 외측둘레를 열교환부(30)가 감싸는 냉각수 재킷으로서 냉매가 유동하는 관체가 냉각대상(T)에 설치된 열전도율 높은 재질의 전도체와 접하여 설치된 예를 나타낸다.
- [0057] 도 2(b)는 냉각대상(T)을 내부에 수용하는 함체 내부로 열교환부(30)가 내장되며, 함체 내부를 통과하여 냉매가 순환되는 예를 나타낸다.
- [0058] 또한, 도 2(c)와 같이, 냉매의 순환경로가 단수가 아닌 복수로 형성될 수도 있다. 각기 다른 경로로 냉매가 순환되도록, 공급라인(10)은 제1주입구(12) 및 제2주입구(14)와 같이 여러 개 구비될 수 있다.
- [0059] 열교환부(30)도 제1주입구(12)와 연결되는 제1순환유로(32), 제2주입구(14)와 연결되는 제2순환유로(34)로 다수가 독립적으로 설치될 수 있으며, 각각 제1배출구(22) 및 제2배출구(24)와 별도로 연결될 수 있다.
- [0060] 상기한 바와 같이, 종래의 냉각수 재킷도 여러 양태로 구현 및 실시되어 왔다. 그럼에도, 도 3에 도시된 바와 같이, 냉매가 주입되는 공급라인(10), 냉매가 회수되는 회수라인(20) 및 열교환이 수행되는 열교환부(30)를 냉각수 재킷의 기본 구조로 볼 수 있을 것이다. 또한, 열교환부(30)는 솔레노이드(solenoid)와 유사한 관형 코일 형태로서 냉각대상(T)의 외측둘레를 감쌀 수 있도록 형성되기도 하였다.
- [0061] 도 4 내지 도 5는 종래의 냉각수 재킷에서 관찰되었던 냉매의 유동을 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 도 4에 도시된 바와 같이, 관형 코일 형태의 열교환부(30)를 유동하는 냉매의 유속분포는 중심부의 유속이 가장 높게 예측되는 포물선 분포임을 알 수 있다.
- [0063] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 열교환부(30)의 냉매유로로 유동하는 냉매에는 나선형의 외측방향으로 원심력이 작용한다. 따라서, 냉매의 유동이 완전 발달된 상태에서 가장 높은 유속을 지닌 냉매유로의 중심부에는 상대적으로 큰 원심력이 작용하게 된다. 원심력은 도 4에 나타난 냉매의 유속분포에 따라 유로의 외곽에 가까워질수록 그 작용하는 힘도 감소한다.
- [0064] 구체적으로, 열교환부(30)를 통과하는 냉매는 유로의 내부에서 도 4에 도시된 바와 같은 유동분포를 갖는다. 또한, 열교환부(30)의 나선형 코일 경로를 따라 유동함에 따라 발생된 원심력이 유동하는 냉매에 더하여 진다.
- [0065] 이에 따라, 유동경로에서 유속이 크게 발달하는 중심부에는 더 큰 원심력이 작용하게 된다. 따라서, 도 5에 도시된 부분단면과 같이, 나선형 코일 형상의 열교환부(30) 바깥쪽으로 중심부의 냉매가 이동 및 순환하게 된다.
- [0066] 도 5에 도시된 X-Y-Z 좌표를 기준으로 하여, 열교환부(30)에서 X-Y 단면으로 표시된 부분단면도 영역은 냉매가 +Y 축 방향을 향하여 유동함과 아울러, 그 중심부는 -X 축 방향으로 밀려나는 것을 관찰할 수 있고, 상부 및 하부는 각각 +X 축 방향으로 순환함을 알 수 있다.

- [0067] 따라서, 나선형 코일 형태로 이루어진 열교환부(30)를 유동하는 냉매는 유로의 길이방향을 따른 흐름에 더하여, 유로의 길이방향과 소정의 각도를 가지고 유로의 중심부를 기준으로 상부와 하부로 각각 회전하는 유동을 하게 된다.
- [0068] 이와 같이, 일방향으로 유동하는 냉매에 원심력이 중첩됨에 따라 유로를 따른 선형이동 및 유체의 순환이 상부와 하부로 나뉘어지는 현상을 dean vortex(dean 와류)로 정의한다.
- [0069] 딥 와류는 정해진 길이 구간을 유동하는 단위 유체가 직선 경로가 아닌 와류 및 난류로 인해 보다 복잡해진 경로를 따라 유동하게 한다.
- [0070] 즉, 딥 와류는 냉매유로의 단위 길이당 열 전달률을 향상시킴으로써 냉매가 직선으로 유동하는 구조의 냉각 장치에 비하여 보다 높은 냉각 효율을 얻을 수 있게 한다.
- [0071] 도 6 및 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷의 사시도 및 부분단면도이고, 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 냉매의 유동을 설명하기 위한 부분단면도이다.
- [0072] 도 6 내지 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷은 주순환부(200), 냉매공급부(300), 냉매배출부(400)를 포함한다.
- [0073] 주순환부(200)는 메인관체(210)를 포함한다. 메인관체(210)는 나선형으로 여러 번 감겨진 선형의 관체로 이루어진다. 메인관체(210)는 솔레노이드(solenoid), 즉 원기둥 형태로 감긴 코일 형태로 이루어질 수 있다.
- [0074] 나선형으로 감겨진 메인관체(210)의 내측공간에는 냉각대상(T)이 배치될 수 있다.
- [0075] 메인관체(210)는 냉각대상(T)에 따라, 냉매가 냉각대상(T)과 일정한 간격을 유지하며 순환될 수 있도록 구현될 수도 있다. 구체적으로 메인관체(210)는 냉각유로가 냉각대상(T)과 일정한 간격을 유지할 수 있도록 냉각대상(T)의 외형이나 위치에 맞추어 그 감기는 경로가 조절될 수 있다.
- [0076] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에서 메인관체(210)는 가상의 직선인 기준축(C)을 중심으로 나선형으로 감겨진 형태를 갖는다. 메인관체(210)가 감겨 형성하는 간격은 일정하게 이격되어 가지런히 정렬될 수 있다.
- [0077] 그리고, 주순환부(200)를 형성하는 메인관체(210)의 내부에는 가이드베인(212)이 더 구비된다.
- [0078] 가이드베인(212)은 도시된 바와 같이, 메인관체(210) 내부의 냉매유로를 두 개의 경로로 구획한다.
- [0079] 가이드베인(212)은 얇은 판막 형태로 구현될 수 있다. 가이드베인(212)은 메인관체(210)의 길이방향을 따라 형성되는 벽체로서, 메인관체(210) 내부의 냉매유로를 길이방향을 따라 두 개의 분리된 경로로 분기시킨다.
- [0080] 가이드베인(212)은 주순환부(200)를 따라 유동하는 냉매에 작용하는 원심력의 방향과 직교하는 면으로 이루어진다. 즉, 가이드베인(212)의 일면으로부터 그은 가상의 법선은 기준축(C)과 만나게 된다.
- [0081] 따라서, 가이드베인(212)은 메인관체(210)의 내부 냉매유로를 내측유로(214) 및 외측유로(216)로 구분한다. 내측유로(214)는 기준축(C)과 가이드베인(212) 사이에 위치한다. 외측유로(216)는 내측유로(214)의 외측둘레를 감싼 형태로 가이드베인(212)의 바깥쪽에 형성된다.
- [0082] 가이드베인(212)은 내측유로(214) 및 외측유로(216)가 동일한 면적을 갖도록 메인관체(210)의 중심에 형성될 수 있다.
- [0083] 도 8에 도시된 바와 같이, 가이드베인(212)을 통하여 형성된 내측유로(214) 및 외측유로(216)에는 각각 dean 와류가 발생하게 된다.
- [0084] 앞서 도 5에 도시된 단일유로는 냉각유로의 상부와 하부로 나누어진 두 개의 순환루프를 형성한다.
- [0085] 하지만, 도 8에 도시된 바와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷은 가이드베인(212)을 통하여 두 개의 유로로 구획됨으로써 dean 와류를 통해 발생하는 냉매의 순환루프가 네 개로 증가한다.
- [0086] 즉, 단위 부피의 냉매가 동일한 길이의 메인관체(210)를 통과하며 이동하는 경로의 길이는 직선 이동시를 상대로 네 배, 도 5에 개시된 단일 유로에 비교할 때는 두 배에 가깝게 증가한다.
- [0087] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 다중베인 및 다중유로가 형성된 상태를 도시한 단면도이다.

- [0088] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에서 메인관체(210)의 내부 냉각유로에는 다중베인(222)이 구비될 수 있다.
- [0089] 다중베인(222)은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 가이드베인(212)과 평행한 면으로 형성되는 적어도 두 개의 벽체이다.
- [0090] 즉, 다중베인(222)은 상기 가이드베인(212)이 평행하게 다수 개 형성된 형태로 볼 수 있다.
- [0091] 도 9에 도시된 다중베인(222)은 평행한 두 개의 벽체로 이루어져 냉각유로를 세 개의 서로 다른 경로로 분리한다.
- [0092] 본 발명의 제2 실시예에서 다중베인(222)은 세 개 이상의 평행한 벽체로 형성될 수 있으며, 다중베인(222)이 형성하는 다수 개의 유로는 각각 다중유로(224)라 지칭하기로 한다.
- [0093] 즉, 다중베인(222)이 두 개의 벽체로 형성되면, 냉각유로 상에는 세 개의 다중유로(224)가 형성된다.
- [0094] 다중베인(222)이 세 개의 벽체로 형성되면, 냉각유로 상에는 네 개의 다중유로(224)가 형성된다.
- [0095] 도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 냉각수 재킷을 설명하기 위한 부분사시도이고, 도 11은 도 10의 B-B' 단면도이며, 도 12는 도 10의 C-C' 단면도이다.
- [0096] 도 10 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 냉각수 재킷은 분기유로구간(230) 및 단일유로구간(240)을 포함한다.
- [0097] 분기유로구간(230)은 가이드베인(212) 또는 다중베인(222)이 구비된 구간으로서, 냉각유로 내부에 다수 개의 유로가 형성된 구간이다.
- [0098] 단일유로구간(240)은 가이드베인(212) 및 다중베인(222)이 설치되지 않은 구간으로서, 냉각유로 내부가 하나의 유로로 형성되는 구간이다.
- [0099] 도시된 바와 같이, 분기유로구간(230) 및 단일유로구간(240)은 일련의 규칙성을 가지며 반복될 수도 있다.
- [0100] 분기유로구간(230)은 다수 개의 유로를 통하여 복잡한 형태의 딥 와류를 유도하는 구간으로서, 보다 높은 열 전달률로 높은 냉각효율을 기대하는 구간에 설치될 수 있다.
- [0101] 또한, 단일유로구간(240)은 서로 분기되었던 냉매가 혼합될 수 있는 구간이며, 가이드베인(212) 또는 다중베인(222)이 제거됨에 따라 상대적으로 유로가 확장되어 유속이 느려지는 구간이 될 수 있으며, 본 발명이 적용되는 실시예에 따라 분기유로구간(230) 및 단일유로구간(240)이 적절한 길이 또는 간격으로 배치될 수 있을 것이다.
- [0102] 단일유로구간(240)은 상대적으로 냉각대상(T)과 가까이 배치되는 내측유로(214)의 냉매와 상대적으로 냉각대상(T)과 멀리 배치되는 외측유로(216)의 냉매가 주기적으로 서로 혼합되며 열교환하도록 작용할 수 있다.
- [0103] 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 가이드베인 및 개방슬릿을 설명하기 위한 도면이다.
- [0104] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 냉각수 재킷은 가이드베인(212)에 적어도 하나의 개방슬릿(218)이 형성될 수 있다.
- [0105] 개방슬릿(218)은 가이드베인(212)에 형성되는 슬릿(장공) 형상의 틈으로서, 가이드베인(212)에 의하여 나뉘어진 양 측 유로를 연결하는 개구이다.
- [0106] 도 13에 도시된 바와 같이, 개방슬릿(218)은 냉각유로의 길이 방향을 따라 상하 얇은 두께의 틈으로 절개 형성될 수 있다.
- [0107] 또한, 개방슬릿(218)은 가이드베인(212) 상에 미리 정해진 패턴을 갖도록 다수 개가 일정부분 중첩되거나, 이격되도록 배치될 수도 있다.
- [0108] 도 13의 단면도에 표시된 활살표는 원심력의 작용 방향을 나타낸 것이며, 개방슬릿(218)이 형성되는 위치에 따라 분기된 양측 유로 간의 냉매 유동이 유도될 수 있다.
- [0109] 길이 방향의 냉매 흐름, 메인관체가 회전하는 방향 및 유속의 발달 정도에 따라 구간별로 그 크기가 다르게 작용하는 원심력에 더하여, 개방슬릿(218)을 통하여 상대적으로 외부에 위치한 유로로 진입하게 되는 냉매의 유동을 통하여 더 복잡한 형태의 와류 및 난류의 형성을 기대할 수 있다.

- [0110] 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 냉각유로의 구조 및 냉매의 유동을 설명하기 위한 부분 단면도이다.

[0111] 도 14에 도시된 바와 같이 본 발명의 제5 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 가이드베인(212a)은 메인관체(210a)의 내부 냉각유로에서 일 방향으로 치우친 위치에 형성될 수 있다. 즉, 내측유로(214a)의 유로 단면적이 외측유로(216a)의 유로단면적 보다 크게 형성된다.

[0112] 이는 냉각대상(T)의 특징 및 냉각 목적에 따라 내측유로(214a) 및 외측유로(216a)를 유동하는 유체의 종류를 달리 구성하거나, 내측유로(214a)로 유동하는 냉매와 외측유로(216a)로 유동하는 냉매의 최대 유속 및 유량을 조절하여 설계할 수 있도록 하며, 이를 통하여, 내측유로(214a) 및 외측유로(216a)를 유동하는 각각의 냉매에 작용하는 원심력의 크기도 달리 설정할 수 있게 된다.

[0113] 이는 주순환부(200a)의 내측 영역과 외측 영역에 대한 열 전달률의 차이를 유도할 수 있으며, 보다 다양한 냉각, 보온 등의 환경에 대응할 수 있도록 한다.

[0114] 도 15는 본 발명의 제6 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 냉각유로의 구조 및 냉매의 유동을 설명하기 위한 부분 단면도이다.

[0115] 도 15에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제6 실시예에 따른 냉각수 재킷에서 가이드베인(212b)은 메인관체(210b)의 내부 냉각유로 상에서 일 방향으로 치우친 위치에 형성될 수 있다. 즉, 외측유로(216b)의 유로 단면적이 내측유로(214b)의 유로 단면적보다 크게 형성될 수 있다.

[0116] 이는 냉각대상(T)의 특징 및 냉각 목적에 따라 내측유로(214b) 및 외측유로(216b)를 유동하는 유체의 종류를 달리 구성할 수 있도록 한다. 그리고, 내측유로(214b)로 유동하는 냉매와 외측유로(216b)로 유동하는 냉매의 최대 유속 및 유량을 조절할 수 있으며, 이를 통하여, 내측유로(214b) 및 외측유로(216b)를 각각 유동하는 냉매에 작용하는 원심력의 크기도 달리 설정할 수 있게 된다.

[0117] 이는 주순환부(200b)의 내측 영역과 외측 영역에 대한 열 전달률의 차이를 유도할 수 있으며, 보다 다양한 냉각, 보온 등의 환경에 대응할 수 있도록 한다.

[0118] 이상에서는 본 발명의 실시 예들이 도면과 함께 설명되었다. 이는 예시적인 것으로서, 기술한 실시 예들과 도면의 내용으로 본 발명이 한정되지 않는다.

[0119] 개시된 기술적 사상의 범위 내에서 본 발명을 변형할 수 있음은 당업자에게 자명한 것이다. 설명된 실시 예는 본 발명의 일부로 보아야 하며, 본 발명의 범위를 설명된 실시 예를 통해서만 정하여서는 안 될 것이다.

[0120] 본 발명의 범위는 청구범위에 기재된 기술적 사상으로 판단되어야 할 것이다. 아울러 본 발명의 실시 예를 설명하면서 구성에 따른 작용이나 효과를 명시적으로 기재하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 작용이나 효과들도 당연히 본 발명으로 인정되어야 함은 자명하다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|------------|------------|
| [0121] | S: 시스템 | |
| | T: 냉각대상 | C: 기준축 |
| | 10: 공급라인 | 12: 제1주입구 |
| | 14: 제2주입구 | 20: 회수라인 |
| | 22: 제1배출구 | 24: 제2배출구 |
| | 30: 열교환부 | 32: 제1순환유로 |
| | 34: 제2순환유로 | |
| | 200: 주순환부 | 210: 메인관체 |
| | 212: 가이드베인 | 214: 내측유로 |
| | 216: 외측유로 | 218: 개방슬릿 |
| | 222: 다중베인 | 224: 다중유로 |

230: 분기유로구간

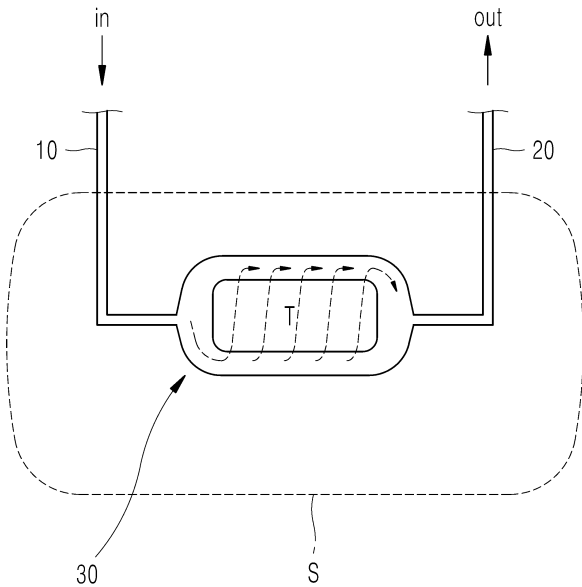
240: 단일유로구간

300: 냉매공급부

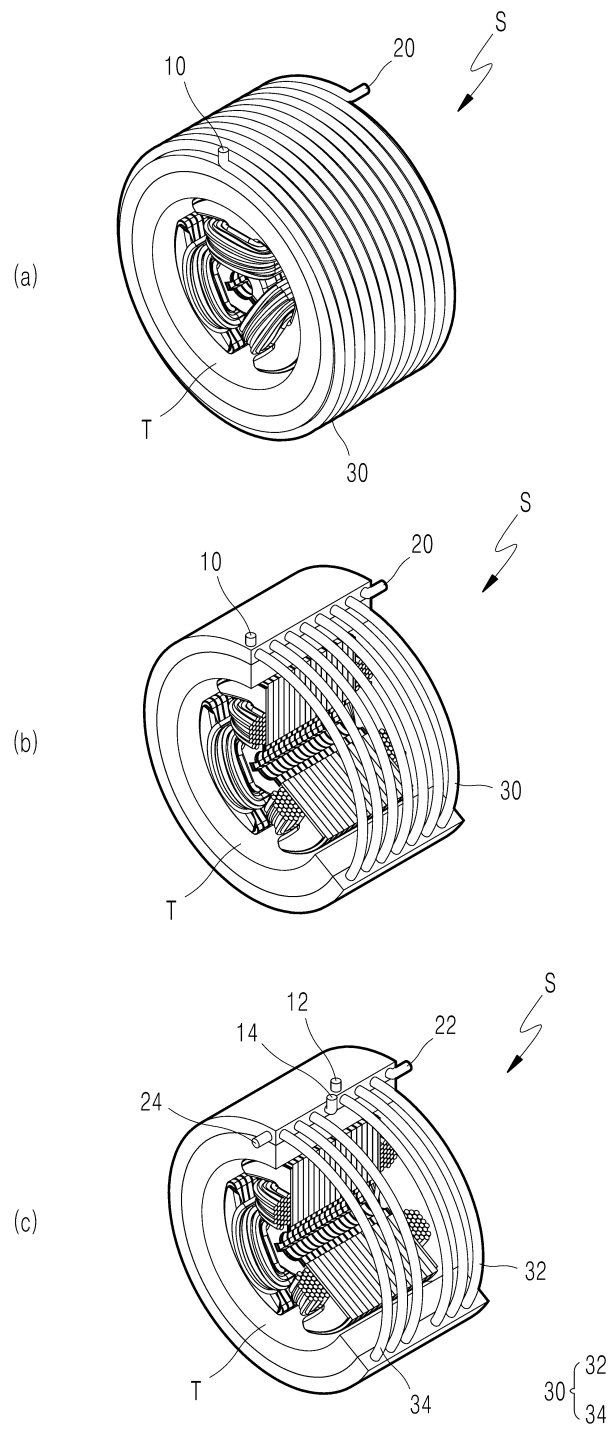
400: 냉매배출부

도면

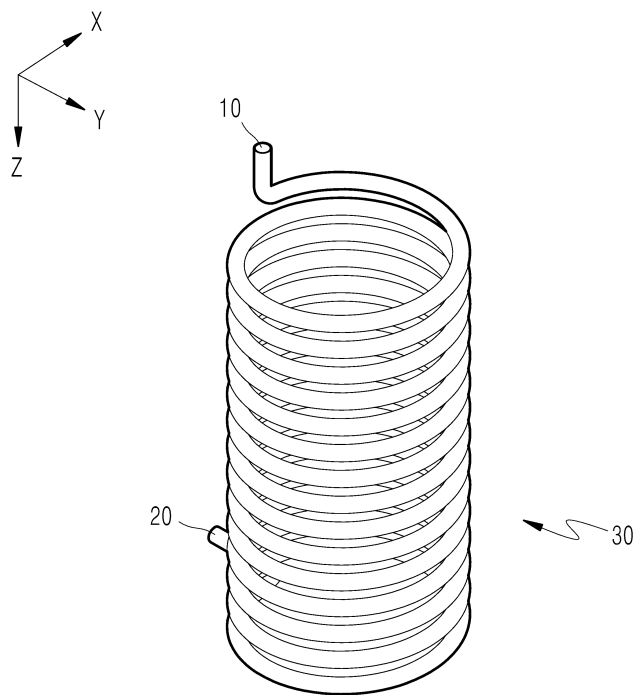
도면1



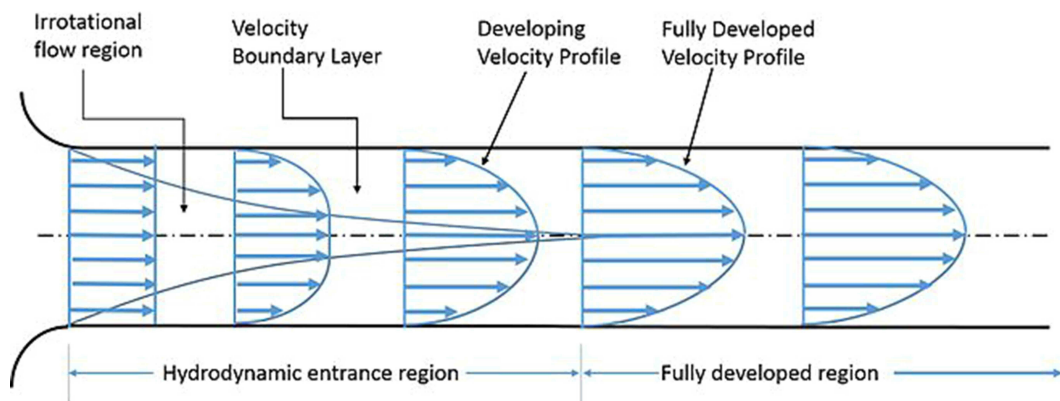
도면2



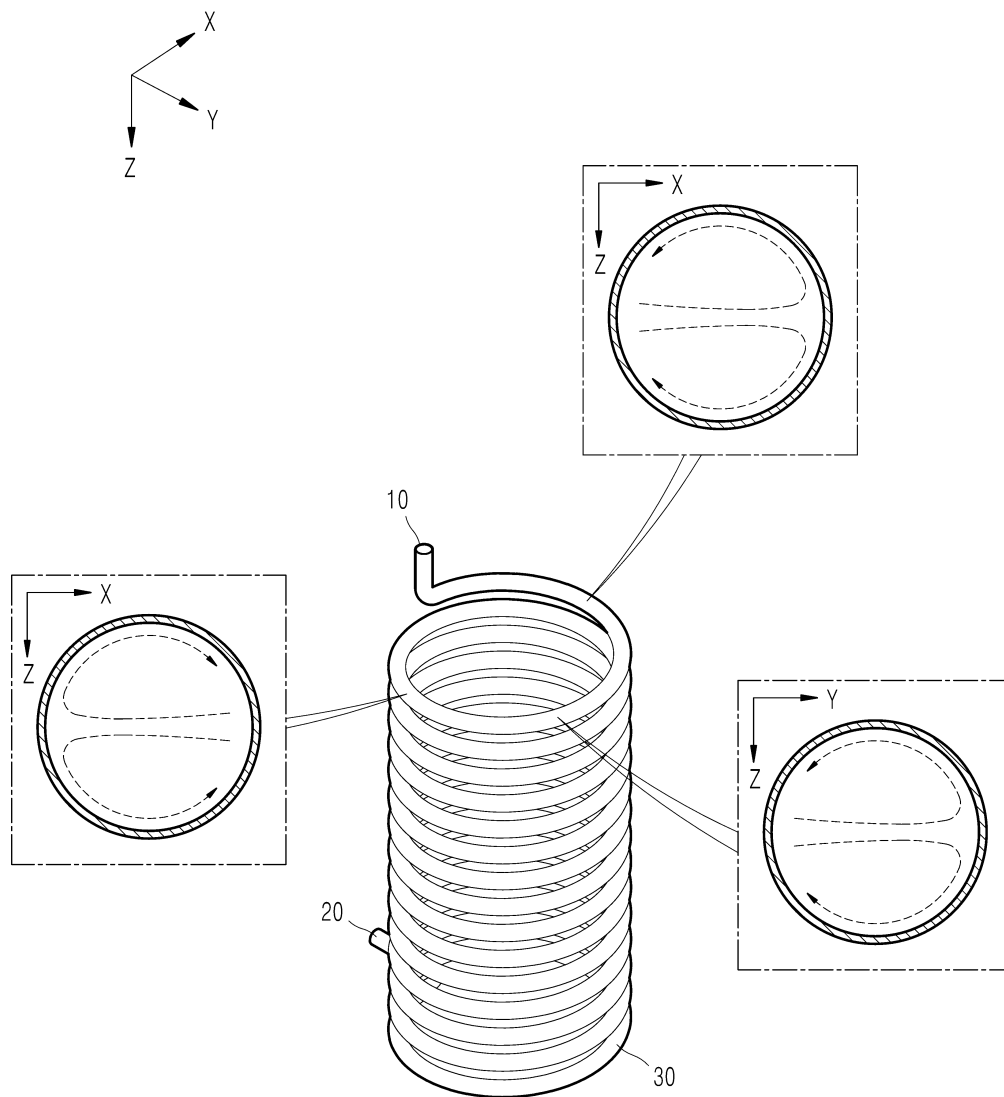
도면3



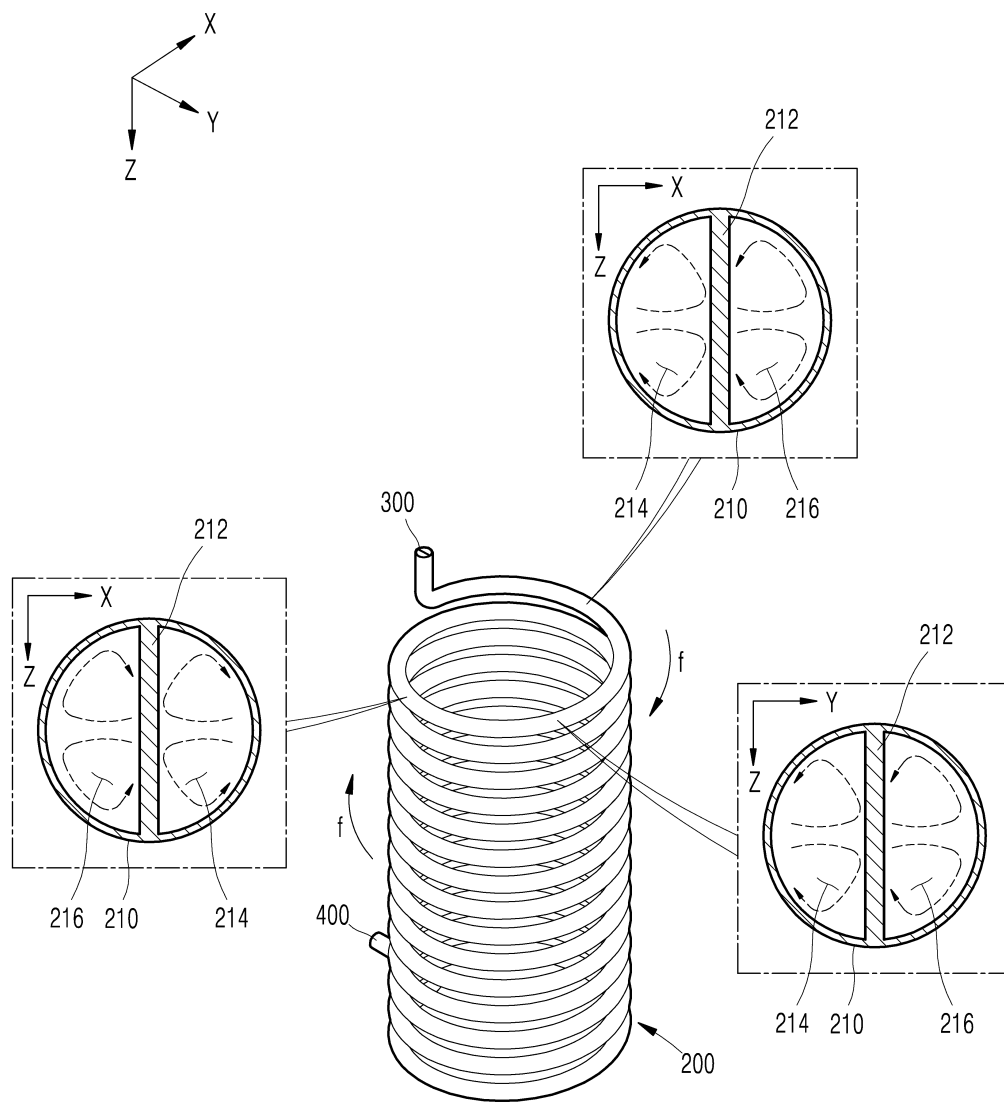
도면4



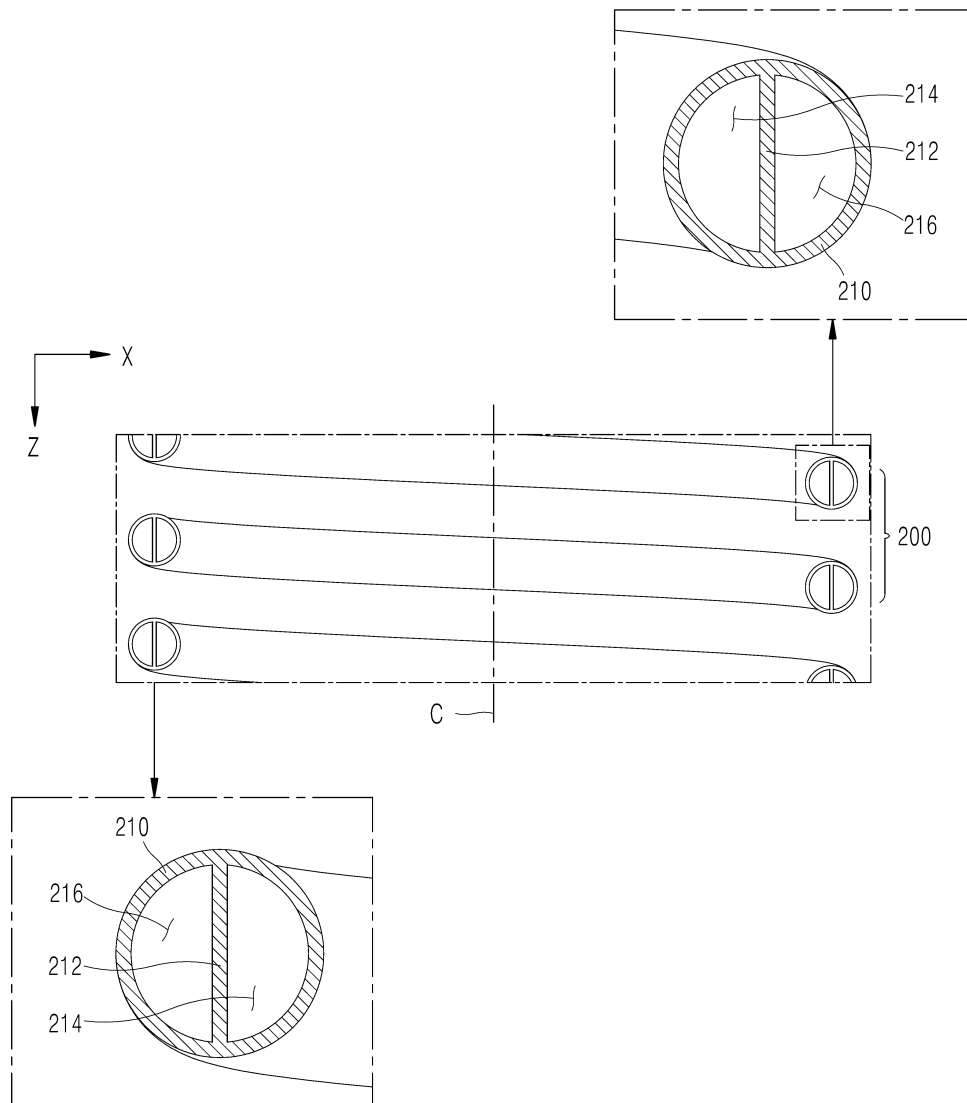
도면5



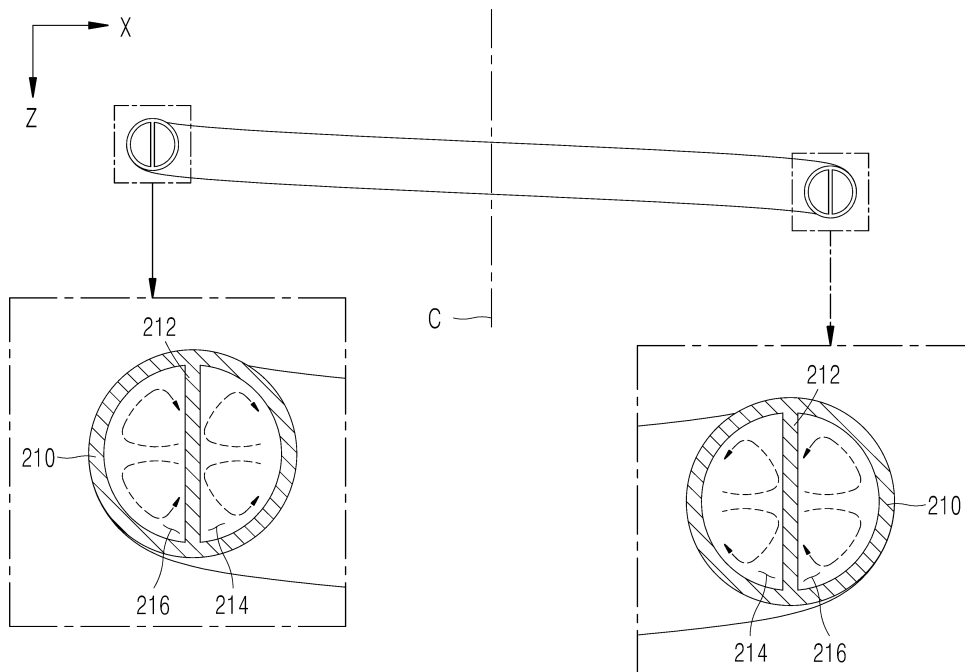
도면6



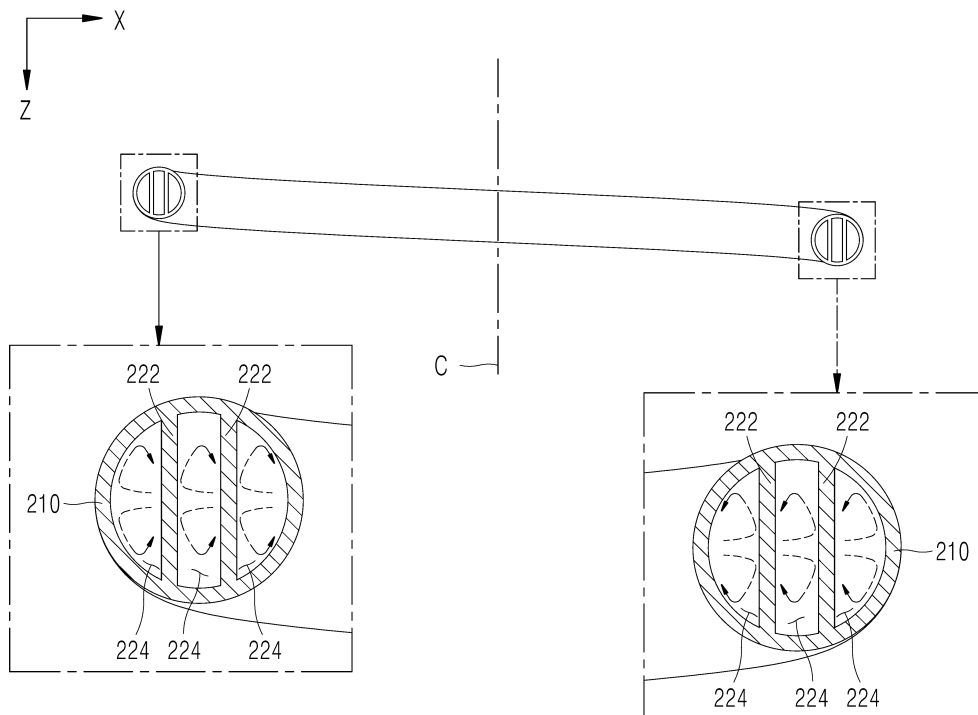
도면7



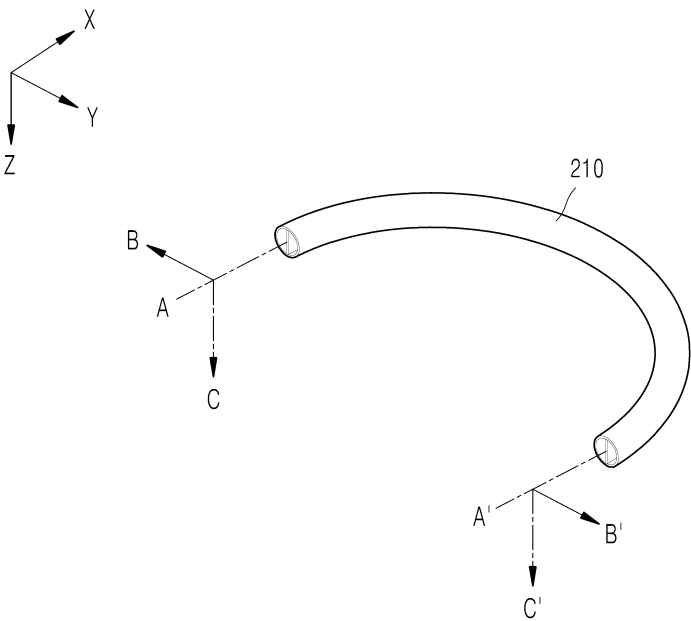
도면8



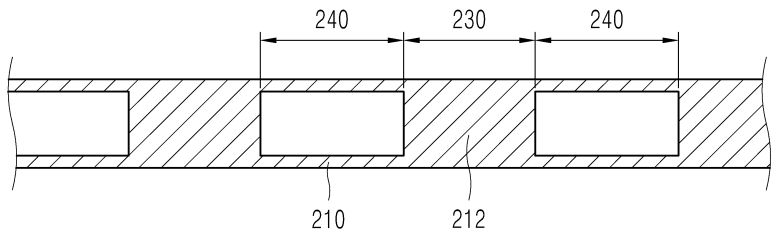
도면9



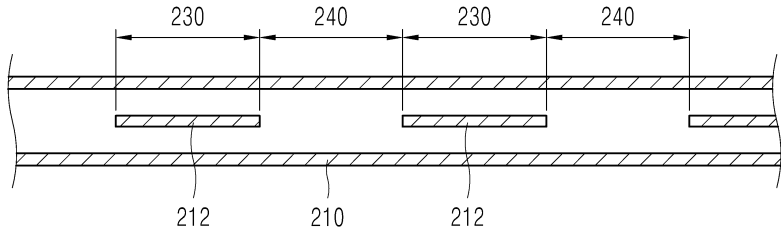
도면10



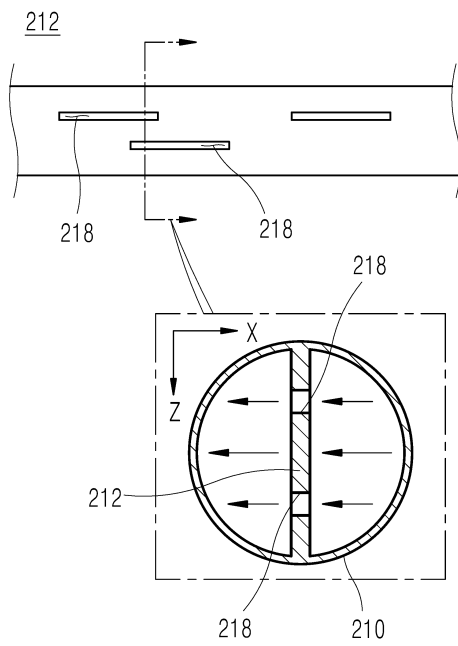
도면11



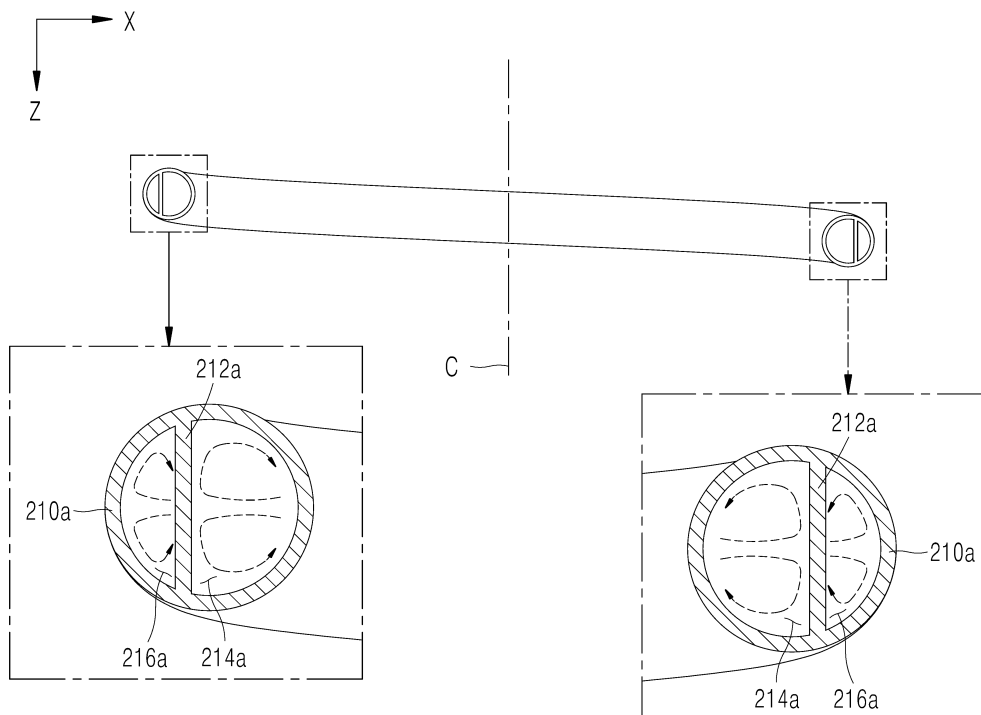
도면12



도면13



도면14



도면15

