



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월03일

(11) 등록번호 10-2463516

(24) 등록일자 2022년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F04B 39/06 (2020.01) F04C 18/16 (2006.01)

F04C 29/04 (2006.01) F04D 15/02 (2006.01)

F04D 29/58 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F04B 39/064 (2013.01)

F04C 18/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7022925

(22) 출원일자(국제) 2017년12월21일

심사청구일자 2020년12월15일

(85) 번역문제출일자 2019년08월02일

(65) 공개번호 10-2019-0107054

(43) 공개일자 2019년09월18일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2017/053851

(87) 국제공개번호 WO 2018/142095

국제공개일자 2018년08월09일

(30) 우선권주장

1701833.4 2017년02월03일 영국(GB)

1716236.3 2017년10월05일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

JP02161181 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 49 항

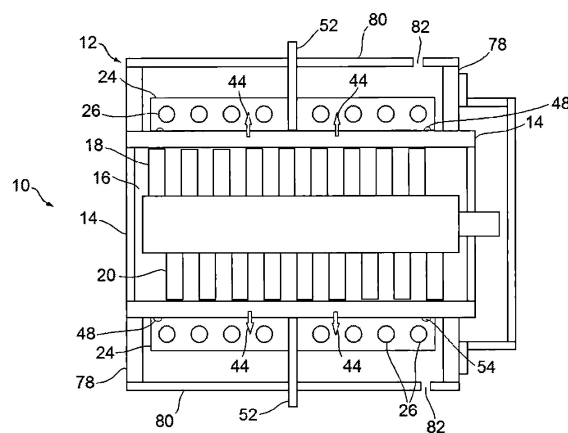
심사관 : 황성만

(54) 발명의 명칭 펌프 냉각 시스템

## (57) 요약

펌프 냉각 시스템은 냉각체와 펌프 하우징 사이의 열전도 경로(44)를 거쳐서 펌프 하우징으로부터 열을 수용하기 위해 펌프 하우징(14)에 끼워맞춤된 냉각체(24)를 포함할 수도 있다. 냉각체(24)는, 사용시에 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로(26)를 가질 수도 있다. 펌프 냉각 시스템은 사전 규정된 온도보다 낮은 펌프 작동 온도에서 열전도 경로(44)에 간극을 제공하여 펌프 하우징으로부터 냉각체로의 열전도가 차단되게 하도록 구성된 냉각 제어 기구를 포함한다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

**F04C 29/04** (2013.01)

**F04D 15/0263** (2013.01)

**F04D 29/5893** (2013.01)

**F04C 2220/10** (2013.01)

**F04C 2240/30** (2013.01)

**F05D 2270/303** (2013.01)

(72) 발명자

**그레이 말콤 윌리엄**

영국 서섹스 알에이치15 9티더블유 버지스 힐 이노  
베이션 드라이브 에드워즈 리미티드

**터너 닐**

영국 서섹스 알에이치15 9티더블유 버지스 힐 이노  
베이션 드라이브 에드워즈 리미티드

(56) 선행기술조사문헌

JP05106578 A

JP2000141136 A

JP2001271777 A

KR1020020064216 A

US20150086328 A1

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

펌프 냉각 시스템에 있어서,

펌프 하우징에 끼워맞춤되는 냉각체(cooling body)로서, 상기 냉각체는 상기 냉각체와 펌프 하우징 사이의 열전도 경로를 거쳐서 상기 펌프 하우징으로부터 열을 수용하고, 상기 냉각체는 사용시 상기 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로를 갖는, 상기 냉각체; 및

사전 규정된(predefined) 온도보다 낮은 펌프 작동 온도에서 상기 열전도 경로에 간극을 제공하도록 구성됨으로써, 상기 펌프 하우징으로부터 상기 냉각체로의 열전도가 차단될 수 있게 하는 냉각 제어 기구를 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는, 사용시에 상기 냉각체와 상기 펌프 하우징 사이에 배치되는 공간을 포함하고, 상기 공간은 사용시에 상기 간극을 개폐하기 위해 상기 냉각체 및 상기 펌프 하우징 중 적어도 하나에 대해 상대적으로 이동 가능한 열전도체(heat conducting body)를 수용하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 상기 냉각체를 상기 펌프 하우징에 고정하는 고정 부재를 추가로 포함하고,

상기 열전도체는 열팽창 및 열수축에 의해 상기 상대적 이동을 허용하도록 상기 냉각체와 상기 펌프 하우징 사이의 상기 공간 내에 고정되어야 하고,

상기 열전도체 및 상기 고정 부재는 각각의 열팽창 계수를 갖고,

상기 열전도체의 열팽창 계수는 상기 고정 부재의 열팽창 계수보다 커서, 사용시에, 상기 작동 온도가 상기 사전 규정된 온도보다 높을 때, 상기 열전도 경로의 상기 간극이 상기 열전도체의 팽창에 의해 폐쇄되어, 상기 펌프 하우징으로부터 상기 열전도 경로를 거쳐서 상기 냉각체로의 열전도를 허용하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 상기 사전 규정된 온도보다 낮은 작동 온도에서 상기 간극을 유지시키는 편향력(biasing force)을 제공하도록 배열된 적어도 하나의 탄성 편향 부재(resilient biasing member)를 추가로 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 냉각체와 맞물리는 제 1 횡방향 표면, 및 상기 펌프 하우징과 맞물리는 제 2 횡방향 표면을 포함하고, 상기 제 1 횡방향 표면과 상기 제 2 횡방향 표면 사이에 한정된 거리는 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이의 거리를 한정하고, 상기 열전도체는 상기 간극을 제공하기 위해 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이의 거리보다 작은 두께를 상기 사전 규정된 온도 미만의 온도에서 갖는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 열전도체는 액체의 덩어리를 포함하고,

상기 펌프 냉각 시스템은 상기 액체를 상기 냉각체 및 펌프 하우징에 대해 이동시키는 액추에이터를 추가로 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 액체는 자성 액체이고, 상기 액추에이터는 적어도 하나의 자석을 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자석은 전자석을 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 상기 냉각체를 상기 펌프 하우징에 대해 이동시키도록 동작 가능한 적어도 하나의 동력식 액추에이터(powered actuator)를 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 동력식 액추에이터는,

i) 상기 냉각체와 연결된 적어도 하나의 유체 작동식 실린더; 또는

ii) 적어도 하나의 전자석

중 적어도 하나를 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 동력식 액추에이터는 상기 냉각체를 제 1 방향으로 이동시키도록 동작 가능하고,

상기 펌프 냉각 시스템은 상기 냉각체를 상기 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 편향시키는 적어도 하나의 탄성 편향 요소를 추가로 포함하는

펌프 냉각 시스템.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 가압 가스를 수용하는 압력 챔버를 포함하고, 사용시에는 상기 압력 챔버의 선택적인 가압에 의해 상기 간극의 개방 및 폐쇄를 제어하는

펌프 냉각 시스템.

### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 압력 챔버는 상기 냉각체와 상기 펌프 하우징 사이에 배치되어야 하고, 적어도 하나의 도관이 상기 압력 챔버까지 연장되며, 상기 적어도 하나의 도관을 통해 상기 압력 챔버는 i) 상기 간극의 폐쇄를 야기하도록 진공 배기되고, 그리고 ii) 상기 간극의 개방을 야기하도록 가압될 수 있는

펌프 냉각 시스템.

### 청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

사용시에 상기 압력 챔버를 선택적으로 가압하기 위해 상기 압력 챔버를 가압 가스 소스 및 진공 소스 중 적어도 하나와 연결하도록 동작 가능한 밸브를 추가로 포함하는

펌프 냉각 시스템.

### 청구항 15

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 간극을 개방하는 방향으로 상기 냉각체를 편향시키는 적어도 하나의 편향 부재를 추가로 포함하는

펌프 냉각 시스템.

### 청구항 16

제 6 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

제어기 및 적어도 하나의 온도 센서를 추가로 포함하고,

상기 제어기는, 상기 적어도 하나의 온도 센서에 의해 제공된 신호에 기초한 결정에 응답하여, 상기 냉각 제어 기구의 작동에 의해 상기 간극을 개폐시키는 신호를 제공하도록 구성되는

펌프 냉각 시스템.

### 청구항 17

펌프에 있어서,

펌프 하우징과 상기 펌프 하우징 내에 배치된 펌핑 기구; 및

냉각체와 냉각 제어 기구를 포함하는 펌프 냉각 시스템을 포함하고,

상기 냉각체는 열전도 경로를 거쳐서 상기 펌프 하우징으로부터 열을 수용하고, 상기 냉각체에는 사용시에 상기 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로가 제공되고,

상기 냉각 제어 기구는 사전 규정된 온도보다 낮은 펌프 작동 온도에서 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이의 상기 열전도 경로에 간극을 제공하도록 구성됨으로써, 상기 펌프 하우징으로부터 상기 냉각체로의 열전도가 차단될 수 있게 하는

펌프.

### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 냉각체는 상기 열전도 경로를 형성하도록 상기 펌프 하우징과 선택적으로 맞물릴 수 있는

펌프.

#### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는, 사용시에 상기 간극을 개폐하기 위해 상기 냉각체 및 상기 펌프 하우징 중 적어도 하나에 대해 상대적으로 이동 가능한 열전도체를 수용하도록 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이에 제공된 공간을 포함하는

펌프.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 상대적 이동은 상기 열전도체의 열팽창 및 열수축에 의해 제공되고, 상기 간극은 사용시 상기 열전도체의 온도가 상기 사전 규정된 온도보다 높은 경우에 폐쇄되는

펌프.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 상기 냉각체를 상기 펌프 하우징에 고정하는 고정 부재, 및 적어도 하나의 탄성 편향 요소를 추가로 포함하고,

상기 열전도체 및 상기 고정 부재는 각각의 열팽창 계수를 갖고,

상기 열전도체의 열팽창 계수는 상기 고정 부재의 열팽창 계수보다 커서, 사용시에, 상기 열전도체가 상기 사전 규정된 온도보다 높은 온도로 가열될 때 상기 간극이 상기 열전도체의 상기 열팽창에 의해 폐쇄되게 하고,

상기 적어도 하나의 탄성 편향 요소는 상기 사전 규정된 온도보다 낮은 온도에서 상기 간극을 유지하도록 상기 냉각체 상에 작용하는

펌프.

#### 청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 고정 부재는 상기 냉각체와 맞물리는 제 1 횡방향 표면 및 상기 펌프 하우징과 맞물리는 제 2 횡방향 표면을 포함하고, 상기 제 1 횡방향 표면과 상기 제 2 횡방향 표면 사이에 한정된 거리는 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이의 거리를 한정하고, 상기 사전 규정된 온도보다 낮은 온도에서 상기 열전도체는 상기 거리보다 작은 두께를 갖는

펌프.

#### 청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 열전도체는 액체의 덩어리이고,

상기 펌프는 상기 액체를 상기 냉각체 및 펌프 하우징에 대해 이동시키는 액추에이터를 추가로 포함하는

펌프.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 액체는 자성 액체이고, 상기 액추에이터는 적어도 하나의 자석을 포함하는

펌프.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자석은 전자석을 포함하는

펌프.

#### 청구항 26

제 17 항 또는 제 18 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 상기 냉각체를 상기 펌프 하우징에 대해 이동시키도록 구성되는

펌프.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 상기 냉각체를 상기 펌프 하우징에 대해 이동시키는 적어도 하나의 동력식 액추에이터를 포함하는

펌프.

#### 청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 동력식 액추에이터는,

i) 상기 냉각체에 연결된 적어도 하나의 유체 작동식 실린더; 및

ii) 적어도 하나의 전자석

중 적어도 하나를 포함하는

펌프.

#### 청구항 29

제 26 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 가압 가스를 수용하기 위한 압력 챔버, 및 적어도 하나의 도관을 포함하고, 상기 압력 챔버는 상기 간극의 개폐를 제어하도록 상기 적어도 하나의 도관을 통해 선택적으로 가압될 수 있는

펌프.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,

사용시에, 상기 압력 챔버를 선택적으로 가압하기 위해 상기 압력 챔버를 가압 가스 소스 및 진공 소스 중 적어도 하나와 연결하도록 작동 가능한 밸브를 추가로 포함하는

펌프.

#### 청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 압력 챔버는 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이에 배치되고, 상기 밸브는 사용시에 상기 간극을 폐쇄하기 위해 상기 압력 챔버를 상기 진공 소스와 연결하도록 작동 가능한

펌프.

### 청구항 32

제 30 항에 있어서,

상기 냉각체는 상기 압력 챔버와 상기 펌프 하우징 사이에 배치되고, 상기 밸브는 사용시에 상기 간극을 폐쇄하기 위해 상기 압력 챔버를 상기 가압 가스 소스와 연결하도록 작동 가능한

펌프.

### 청구항 33

제 29 항에 있어서,

상기 압력 챔버는 상기 냉각체의 주 표면에 의해 부분적으로 한정되는

펌프.

### 청구항 34

제 29 항에 있어서,

상기 압력 챔버는 탄성 변형 가능한 측벽에 의해 부분적으로 한정되는

펌프.

### 청구항 35

제 17 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구는 유체를 수용하도록 상기 냉각체와 상기 펌프 하우징 사이에 배치된 챔버, 및 상기 간극을 개방하기 위해 상기 챔버로부터 상기 유체를 인출하는 액추에이터를 포함하는

펌프.

### 청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 유체는 자성 액체인

펌프.

### 청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 액추에이터는 적어도 하나의 자석을 포함하는

펌프.

### 청구항 38

제 23 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

제어기 및 적어도 하나의 온도 센서를 추가로 포함하고,

상기 제어기는, 상기 적어도 하나의 온도 센서에 의해 제공된 신호에 기초한 결정에 응답하여, 상기 냉각 제어 기구의 작동에 의해 상기 간극을 개폐시키는 신호를 제공하도록 구성되는

펌프.

### 청구항 39

제 17 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌프 하우징 상에 제공된 단열재를 추가로 포함하는 펌프.

#### 청구항 40

제 17 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌프 하우징 상에 마련되고, 소망 펌프 작동 온도를 제공하도록 상기 펌프 냉각 시스템과 협력 가능한 적어도 하나의 가열 유닛을 추가로 포함하는

펌프.

#### 청구항 41

제 17 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 사전 규정된 온도는 180℃ 내지 320℃의 범위인

펌프.

#### 청구항 42

제 17 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌프는 진공 펌프인

펌프.

#### 청구항 43

펌프를 냉각하는 방법에 있어서,

열전도에 의해 상기 펌프로부터 열을 수용하는 냉각체를 제공하는 것—상기 냉각체는 상기 냉각체로부터 멀리 열을 전달하기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로를 가짐—과;

펌프 작동 온도가 사전 규정된 온도보다 낮을 때 상기 펌프와 상기 냉각체 사이의 열전도 경로에 간극을 제공하도록 구성됨으로써, 상기 펌프와 냉각체 사이의 열전도가 제어 가능하게 차단될 수 있게 하는 냉각 제어 기구를 제공하는 것을 포함하는

펌프 냉각 방법.

#### 청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구를 제공하는 것은 가압 가스를 수용하는 압력 챔버를 제공하는 것을 포함하고, 사용시 상기 압력 챔버의 선택적 가압에 의해 상기 간극의 개폐를 제어하는

펌프 냉각 방법.

#### 청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구를 제공하는 것은 동력식 밸브를 제공하는 것을 추가로 포함하고, 상기 동력식 밸브는, 사용시에, 상기 압력 챔버를 가압 가스 소스 및 진공 소스 중 적어도 하나와 연결함으로써,

i) 상기 압력 챔버를 상기 가압 가스 소스와 연결하는 상기 동력식 밸브의 작동에 의해 상기 간극을 폐쇄하는 것; 및

ii) 상기 압력 챔버를 상기 진공 소스와 연결하는 상기 동력식 밸브의 작동에 의해 상기 간극을 폐쇄하는 것

중 하나를 야기하도록 작동 가능한

펌프 냉각 방법.

#### 청구항 46

제 43 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구를 제공하는 것은 상기 냉각체를 상기 펌프에 대해 이동시키는 적어도 하나의 동력식 액추에이터를 제공하는 것을 포함하는

펌프 냉각 방법.

#### 청구항 47

제 43 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구를 제공하는 것은, 상기 펌프와 상기 냉각체 사이에 열전도체를 제공하는 것과, 상기 열전도체의 열수축 및 열팽창에 의해 상기 간극이 개폐되도록 상기 냉각체를 고정된 위치에 고정시키는 것을 포함하는

펌프 냉각 방법.

#### 청구항 48

제 43 항에 있어서,

상기 냉각 제어 기구를 제공하는 것은, 상기 펌프의 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이에 배치된 공간, 액체의 덩어리를 포함한 열전도체, 및 상기 열전도체를 이동시키는 액추에이터를 제공하는 것을 포함하고, 상기 열전도체가 상기 공간으로부터 적어도 부분적으로 이동하는 것에 의해 상기 열전도 경로에 상기 간극이 제공되는

펌프 냉각 방법.

#### 청구항 49

제 43 항 내지 제 48 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 펌프는 진공 펌프인

펌프 냉각 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 펌프 냉각 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 스크류 펌프와 관련된 펌프 냉각 시스템에 관한 것이지만, 이에 국한되지는 않는다.

### 배경 기술

[0002] 냉각관을 펌프 케이싱에 고정함으로써 진공 펌프와 같은 펌프를 냉각시키는 것이 알려져 있다. 케이싱으로부터 냉각관으로 전도된 열은 냉각관을 통해 연장되는 통로를 통과하는 냉각수의 흐름에 의해 펌프로부터 멀리 전도된다. 냉각관 내의 이들 통로는 석회화되기 쉽다. 이는 예컨대 솔레노이드 밸브를 사용하여 물 흐름이 차단될 때 펌프의 고온 작동에 의해 발생할 수 있는데, 이때 통로 내의 정체된 물은 온도가 올라가고 실제로 끓을 수 있다. 물 흐름은 펌프의 온도를 제어하기 위해 또는 펌프 냉각이 필요 없는 기간 동안 차단될 수도 있다.

[0003] 석회화를 최소화하기 위해, 펌프의 열 출력에 관계 없이 냉각관으로의 물 공급을 유지할 수도 있다. 그러나, 이것은 예컨대 펌프가 저 부하에서 작동할 때 열 출력이 낮은 경우 펌프의 과냉각을 초래할 수도 있다. 과냉각은, 예컨대, 펌핑 기구에서 펌핑된 가스의 응축을 야기할 수도 있기 때문에 바람직하지 않다. 이러한 문제를 줄이는 한 가지 방법은 냉각관에 긴 열경로(heat-path)를 제공하는 것이다. 이 방법은 만일 제거할 열의 양이 일정하게 유지되면 효과적일 수도 있다. 그러나 대부분의 건식 진공 펌프의 열 부하는 펌프 입구 압력에 따라 달라질 것이다.

## 발명의 내용

- [0004] 본 발명은, 펌프 냉각 시스템에 있어서, 펌프 하우징에 끼워맞춤되는 냉각체(cooling body)로서, 상기 냉각체는 상기 냉각체와 펌프 하우징 사이의 열전도 경로를 거쳐서 상기 펌프 하우징으로부터 열을 수용하고, 상기 냉각체는 사용시 상기 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로를 갖는, 상기 냉각체; 및 사전 규정된(predefined) 온도보다 낮은 펌프 작동 온도에서 상기 열전도 경로에 간극을 제공하도록 구성됨으로써, 상기 펌프 하우징으로부터 상기 냉각체로의 열전도가 차단될 수 있게 하는 냉각 제어 기구를 포함하는, 펌프 냉각 시스템을 제공한다.
- [0005] 본 발명은 또한, 펌프에 있어서, 펌프 하우징과 상기 펌프 하우징 내에 배치된 펌핑 기구; 및 냉각체와 냉각 제어 기구를 포함하는 펌프 냉각 시스템을 포함하고, 상기 냉각체는 열전도 경로를 거쳐서 상기 펌프 하우징으로부터 열을 수용하고, 상기 냉각체에는 사용시에 상기 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로가 제공되고, 상기 냉각 제어 기구는 사전 규정된 온도보다 낮은 펌프 작동 온도에서 상기 펌프 하우징과 상기 냉각체 사이의 상기 열전도 경로에 간극을 제공하도록 구성됨으로써, 상기 펌프 하우징으로부터 상기 냉각체로의 열전도가 차단될 수 있게 하는, 펌프를 제공한다.
- [0006] 본 발명은 또한, 펌프를 냉각하는 방법에 있어서, 열전도에 의해 펌프로부터 열을 수용하는 냉각체를 제공하는 단계로서, 상기 냉각체는 상기 냉각체로부터 멀리 열을 전달하기 위해 냉각 유체가 통과하는 통로를 갖는, 단계; 및 펌프 작동 온도가 사전 규정된 온도보다 낮을 때 상기 펌프와 상기 냉각체 사이의 열전도 경로에 간극을 제공하도록 구성됨으로써, 상기 펌프와 냉각체 사이의 열전도가 제어 가능하게 차단될 수 있게 하는 냉각 제어 기구를 제공하는 단계를 포함하는, 방법이 제공된다.

## 도면의 간단한 설명

- [0007] 다음의 설명에서는 도면을 참조할 것인데, 도면에서:
- 도 1은 펌프 냉각 시스템을 갖는 펌프의 개략도로서, 펌프 냉각 시스템이 냉각 모드에 있는 것을 나타내는 도면이고;
- 도 2는 도 1에 대응하는 도면으로서, 펌프 냉각 시스템이 비 냉각 모드에 있는 것을 나타내는 도면이고;
- 도 3은 펌프 냉각 시스템의 냉각체의 개략적인 평면도이고;
- 도 4는 도 2의 원으로 표시된 부분의 확대도이고;
- 도 5는 도 1 내지 도 4의 펌프 냉각 시스템의 냉각 제어 기구의 개략도이고;
- 도 6은 도 1 내지 도 4의 펌프 냉각 시스템의 다른 냉각 제어 기구의 개략도이고;
- 도 7은 도 1 내지 도 4의 펌프 냉각 시스템을 위한 다른 냉각 제어 기구이고;
- 도 8은 다른 펌프 냉각 시스템의 개략도로서, 그 펌프 냉각 시스템이 냉각 모드에 있는 것을 나타내는 도면이고;
- 도 9는 또 다른 펌프 냉각 시스템의 개략도로서, 그 펌프 냉각 시스템이 냉각 모드에 있는 것을 나타내는 도면이고;
- 도 10은 또 다른 펌프 냉각 시스템의 개략도로서, 그 펌프 냉각 시스템이 비 냉각 모드에 있는 것을 나타내는 도면이고;
- 도 11은 도 10의 펌프 냉각 시스템이 제공된 스크류 펌프의 개략적인 횡단면도이고;
- 도 12는 도 10 및 도 11에 도시된 펌프 냉각 시스템의 변형예를 도시하고;
- 도 13은 또 다른 펌프 냉각 시스템의 개략도로서, 그 펌프 냉각 시스템이 비 냉각 모드에 있는 것을 나타내는 도면이고;
- 도 14는 냉각 모드의 도 13의 펌프 냉각 시스템을 도시한다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 도 1은 펌프 냉각 시스템(12)이 제공된 펌프(10)를 도시한다. 본 예에서 펌프는 스크류 펌프(10)이다. 스크류

펌프(10)는 펌프 하우징 또는 케이싱(14)을 포함한다. 펌프 하우징(14)은 펌핑 챔버(16)를 한정하는 하우징 부재들의 조립체를 포함할 수도 있다. 한 쌍의 맞물림 스크류 로터(18, 20)가 펌핑 챔버(16) 내에 수납된다. 스크류 로터(18, 20)는 예컨대 전기 모터(도시 생략)에 의해 구동되어, 유체를 펌프 입구로부터 펌프 출구(도시 생략)로 펌핑시킨다. 스크류 펌프(10)는 스크류 로터(18, 20)에 대한 윤활유 공급이 없는 건식 펌프일 수도 있다.

[0009] 펌프 냉각 시스템(12)은 적어도 하나의 냉각체(24)를 포함한다. 몇몇 예에서는, 펌프 하우징(14) 주위에 배치된 복수의 냉각체(24)가 있을 것이다. 예로서, 도 1 및 도 2는 2개의 그러한 냉각체(24)를 도시한다. 냉각체(24)는 각각 사용시에 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 냉각 유체가 통과하는 적어도 하나의 관통 통로(26)를 갖는다. 관통 통로(26) 또는 각각의 관통 통로(26)는 냉각체(24) 내에 주조될 수도 있다. 몇몇 예에서, 냉각체(24)는 관통 통로 또는 복수의 관통 통로를 한정하기 위해 리세스가 제공된 적어도 하나의 면과 대면 관계로 고정되는 다수의 몸체를 포함할 수도 있다.

[0010] 도 3에 도시된 바와 같이, 냉각체(24)는 입구 단부(28)와 출구 단부(30) 사이의 구불구불한 경로(convoluted path)를 따를 수도 있는 단지 하나의 그러한 관통 통로(26)를 가질 수도 있다. 관통 통로(26)의 입구 단부(28) 및 출구 단부(30)는 냉각체(24)의 일 단부(32)에 그리고 양 측면(34, 36)에 배치될 수도 있다. 다른 예에서, 입구 및 출구 단부(28, 30)는 냉각체의 양 단부(32, 38)에 인접하여 배치될 수도 있으며, 그러한 예에서, 입구 및 출구 단부는 냉각체(24)의 동일 측면 또는 양 측면(34, 36)에 배치될 수 있다. 관통 통로(26)의 입구 단부(28) 및 출구 단부(30)에는 각각의 이음쇠(fittings) 또는 커플링(coupling)(40, 42)이 제공될 수도 있으며, 이에 의해 관통 통로(26)는 냉각 유체가 관통 통로에 공급되고 관통 통로로부터 유출되게 하는 배관과 연결될 수도 있다. 이음쇠(40, 42)는 임의의 편리한 형태를 취할 수 있으며, 예컨대 관통 통로(26)의 입구 및 출구 단부(28, 30)에 제공된 나사산 내로 나사 결합되며 플라스틱 관이 그 위에 압입 끼워 맞춤될 수 있는 수형 호스 테일 커넥터(male hose tail connector)를 포함할 수도 있다. 도 3에 도시된 예에서는, 단지 하나의 관통 통로(26)가 있다. 그러나, 다른 예에서는, 입구 단부 및 출구 단부를 각각 갖는 복수의 개별 관통 통로가 있을 수도 있다. 다수의 관통 통로(26)가 제공된 예에서는, 관통 통로의 입구 및 출구 단부는 각각 입구 매니폴드 및 출구 매니폴드와 연결될 수도 있다.

[0011] 냉각체(24)는 열전도 특성이 양호한 재료, 예컨대 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제조될 수도 있다. 냉각체(24)가 (도 1에 도시된 바와 같이) 펌프 하우징(14)과 접촉하면, 펌핑 챔버(16)에서 발생한 열이 펌프 하우징(14)을 거쳐서 냉각체(24)로 전달되는 열전도 경로(44)가 형성된다. 냉각체(24)에 수용된 열은 관통 통로(26)를 통과하는 냉각 유체의 흐름에 전도되어, 스크류 펌프(10)는 적절하게 냉각된 상태로 유지될 수 있다.

[0012] 도 2 및 도 4를 참조하면, 펌프 냉각 시스템(12)은, 스크류 펌프(10)의 작동 온도가 사전 규정된 온도보다 낮을 때 열전도 경로(44)에 간극(46)을 제공하도록 동작 가능한 냉각 제어 기구를 추가로 포함한다. 사전 규정된 온도는 스크류 펌프(10)에 대한 소망 작동 온도(desired operating temperature)일 수도 있다. 냉각 제어 기구는 펌프 하우징(14)과 냉각체(24) 사이의 압력 챔버(50)를 한정하거나 또는 형성하는 시일(seal)(48), 및 압력 챔버의 진공 배기(evacuation) 및 가압을 허용하도록 냉각체를 통해 연장되는 도관(52)을 포함할 수도 있다. 시일(48)은 펌프 하우징(14)과 냉각체(24) 사이에 포획된 무한 밀봉 부재(endless sealing member)일 수도 있다. 도 4에 가장 잘 도시된 바와 같이, 시일(48)은, 펌프 하우징(14)과 마주하며 펌프 냉각 시스템(12)이 냉각 모드로 작동할 때 펌프 하우징과 맞물리는 냉각체(24)의 주 표면(major surface)(56)에 형성된 홈(54) 내에 유지될 수 있다. 선택적으로, 홈(54)은 펌프 하우징(14)에 제공될 수도 있다. 시일(48) 및 홈(54)은, 냉각체(24)의 주 표면(56)이 펌프 하우징(14)과 맞물리고 간극(46)을 폐쇄하여 열전도 경로(44)를 형성하기에 충분한 정도로 시일이 압축될 수 있도록 구성된다. 냉각체를 펌프 하우징으로부터 멀어지게 편향시키기 위해 탄성 편향 부재(resilient biasing member)(58)가 펌프 하우징(14)과 냉각체(24) 사이에 배치될 수도 있다. 탄성 편향 부재(58)는 압축 스프링 또는 스프링 와셔(spring washer)를 포함할 수도 있다. 탄성 편향 부재(58)는 냉각체(24)의 주 표면(56)과 펌프 하우징(14) 중 하나 또는 둘 모두에 제공된 각각의 리세스(59)(도 4)에 안착되어 냉각체로 하여금 펌프 하우징과 맞물리게 할 수 있다.

[0013] 도 5를 참조하면, 냉각 제어 기구는 배관(62)을 거쳐서 도관(52)에 연결된 가스 소스(gas source)(60) 및 배관(66)을 거쳐서 도관(52)에 연결된 진공 소스(vacuum source)(64)를 추가로 포함할 수도 있다. 가스 소스(60)는 임의의 편리한 형태의 압축 가스 공급부를 포함할 수 있고, 공급되는 가스는 예컨대 건조 압축 공기 또는 무산소 질소(oxygen free nitrogen)일 수도 있다. 배관(62, 66)은 공통의 커넥터, 이음쇠 또는 파이프(67)에 의해 도관(52)과 연결된다. 필수적이지는 않지만, 진공 소스(64)는 스크류 펌프(10)일 수도 있다. 진공 소스(64)가 스크류 펌프(10)인 경우, 프로세스 재료가 압력 챔버(50)로 들어가는 것을 방지하기 위해 일방향 밸브 또는 체크

크 밸브(68)가 배관(66)에 제공될 수도 있다. 가스 소스(60)와 도관(52) 사이의 연결을 선택적으로 개폐할 수 있게 하기 위해, 솔레노이드 밸브(70)일 수도 있는 전기적으로 작동 가능한 밸브와 같은 동력식 밸브가 배관(62)에 제공된다. 진공 소스(64)와 도관(52) 사이의 연결을 선택적으로 개폐할 수 있게 하기 위해, 솔레노이드 밸브(72)일 수도 있는 전기적으로 작동 가능한 밸브와 같은 동력식 밸브가 배관(66)에 제공된다.

[0014] 냉각 제어 기구는 하나 이상의 온도 센서(74) 및 제어기(76)를 추가로 포함할 수도 있다. 온도 센서 또는 센서들(74)은 제어기(76)와 연결되며 펌프 하우징(14)의 내부 또는 위의 적절한 위치 또는 위치들에 장착된 열전쌍 또는 열전쌍들을 포함할 수도 있다. 제어기(76)는 추가로 솔레노이드 밸브(70, 72)와 연결된다. 제어기(76)는 냉각 제어 기구에 속하는 전용 제어기일 수도 있고, 스크류 펌프(10) 또는 펌프와 연결된 장치의 다른 기능들을 제어하는 시스템 제어기에 일체화되거나 통합될 수도 있다.

[0015] 도 5를 계속 참조하면, 냉각체(24) 및 시일(48)은 충격에 의한 손상에 대한 보호를 제공하고 간극(46) 및 시일(48)로부터 먼지를 멀리하기 위해 포위될 수도 있다. 포위체(enclosure)는 냉각체(24)를 둘러싸는 측벽(78) 및 상부 커버(80)를 포함할 수도 있다. 측벽(78)은 펌프 하우징(14)에 대해 외측으로 돌출하며, 펌프 하우징의 일체형 부분이거나 또는 펌프 하우징에 고정된 별도의 부분 또는 부분들일 수도 있다. 상부 커버(80)는 나사(도시 생략) 또는 다른 적절한 고정 요소에 의해 측벽(78)에 고정된다. 측벽(78) 또는 상부 커버(80)에는 하나 이상의 통기 구멍(82)이 제공될 수도 있다. 도관(52)은 상부 커버에 대한 냉각체(24) 및 도관(52)의 이동을 허용하기 위해 충분히, 상부 커버(80)에 제공된 구멍(83) 내에 틈새 끼워맞춤된다.

[0016] 스크류 펌프(10)의 시동시, 냉각체(24)는 펌프 냉각 시스템(12)이 비 냉각 모드에 있도록 펌프 하우징(14)으로부터 이격되어 있는 도 2, 도 4 및 도 5에 도시된 위치에 있을 수도 있다. 따라서, 스크류 펌프(10)는 소망 작동 온도에 이르는 동안에는 냉각되지 않는다. 냉각체(24)는 탄성 편향 부재(58)에 의해, 그리고 압력 챔버(50) 내의 가스에 의해 냉각체의 주 표면(56)에 작용하는 압력 힘(pressure force)에 의해 이 위치에 유지된다. 현 단계에서 필수적인 것은 아니지만, 냉각 유체, 전형적으로 물이 냉각체(24)의 관통 통로(26)에 공급될 수도 있다. 온도 센서(74) 또는 센서들로부터의 신호가 펌프 하우징(14)의 온도가 소망 작동 온도보다 높음을 나타내는 경우, 제어기(76)는 솔레노이드 밸브(72)를 개방하여 압력 챔버(50)를 진공 소스(64)와 연결함으로써 압력 챔버의 진공 배기를 허용하도록 한다. 탄성 편향 부재(58)의 강도는, 주 표면(56)에 반대측에 있고 펌프 하우징(14)으로부터 멀어지는 방향을 향하는 냉각체(24)의 주 표면(84) 상에 작용하는 주위 압력으로부터 기인하는 압력 힘에 저항하기에 불충분하도록 선택된다. 따라서, 압력 챔버(50)가 진공 배기될 때, 탄성 편향 부재는 압축되고, 냉각체는 펌프 하우징(14)과 맞물리도록 움직일 수 있다. 이는 열전도 경로(44)의 간극(46)을 폐쇄하여, 펌프 하우징(14) 내의 열이 냉각체(24) 내로 전도되고, 관통 통로(26) 내를 흐르는 냉각 유체의 흐름에서 스크류 펌프(10)로부터 멀어지도록 전도된다.

[0017] 온도 센서(74)로부터의 신호가 펌프 하우징(14)이 소망 작동 온도 미만의 온도로 냉각되었음을 나타내는 경우, 제어기(76)는 솔레노이드 밸브(72)를 폐쇄하고 솔레노이드 밸브(70)를 개방하여 압력 챔버(50)가 가스 소스(60)와 연결되도록 한다. 그러면, 가스 소스(60)로부터의 가압 가스가 압력 챔버(50)로 흐를 수 있다. 가압 가스는 냉각체(24)의 주 표면(56)에 압력 힘을 가하며, 탄성 편향 부재(58)에 의해 가해지는 힘과 결합되는 이 압력 힘은 냉각체를 펌프 하우징(14)으로부터 멀리 이동시켜 열전도 경로(44) 내의 간극(46)을 개방시키고 펌프 냉각 시스템(12)을 비 냉각 모드로 두기에 충분하다. 그러면, 스크류 펌프(10)로부터의 열이 더 이상 냉각체(24)로 전도되지 않아 펌프 냉각 시스템(12)에 의한 펌프의 냉각이 적어도 실질적으로 중단된다. 펌프 냉각 시스템(12)이 비 냉각 모드로 작동하고 있고 그의 작동이 더 이상 스크류 펌프(10)의 작동 온도에 영향을 미치지 않기 때문에, 냉각체(24)를 통한 냉각 유체의 흐름이 유지될 수 있고, 이는 냉각체의 석회화 문제를 적어도 실질적으로 방지할 수도 있다. 온도 센서 또는 센서들(74)로부터의 신호가 다시 냉각이 필요하다는 것을 나타내는 경우, 제어기(76)는 솔레노이드 밸브(70)를 폐쇄하고 솔레노이드 밸브(72)를 개방하여, 상술한 공정, 즉 압력 챔버(50)가 진공 배기되고 냉각체(24)가 펌프 하우징(14)과 맞물리도록 이동하여 열전도 경로(44)의 간극(46)을 폐쇄하고 펌프 냉각 시스템(12)을 냉각 모드로 복귀시키는 공정을 반복하게 한다.

[0018] 도 6은 펌프 냉각 시스템(12)을 위한 변형된 냉각 제어 기구를 도시한다. 도 6에 도시된 냉각 제어 기구와 도 5에 도시된 냉각 제어 기구의 차이점은 가스 소스(60) 및 진공 소스(64)가 공통 도관보다는 각자의 개별 도관(52)을 거쳐서 압력 챔버(50)와 연결된다는 것이다. 또한, 도 6에 도시된 예의 탄성 편향 부재(58)는 도 5에 도시된 압축형 탄성 부재보다는 상부 커버(80)와 냉각체(24) 사이에 배치된 인장 스프링이다.

[0019] 도 1 내지 도 6에 의해 설명된 예에서, 압력 챔버는 냉각체를 통해 연장되는 적어도 하나의 도관을 거쳐서 진공 배기 및 가압을 위해 접근된다. 이것은 편리하지만 필수적인 것은 아니다. 몇몇 예에서, 압력 챔버를 진공 배

기하는 것 및 가압하는 것 중 적어도 하나를 위한 하나 이상의 도관이 펌프 하우징(14)을 통해 인도될 수도 있다.

[0020] 도 7은 펌프 냉각 시스템(12)을 위한 다른 냉각 제어 기구를 도시한다. 본 예에서는, 펌프 하우징(14)으로부터 멀어지는 방향을 향하는 냉각체(24)의 주면(57)과 상부 커버(80) 사이에 압력 챔버(50)가 한정된다. 압력 챔버는 냉각체와 상부 커버(80) 사이에 배치된 시일(48)에 의해 부분적으로 한정된다. 시일(48)은 중합체 시일일 수도 있다. 시일은 주 표면(57)에 제공된 홈 또는 채널에 위치될 수도 있다. 다른 예에서는, 벨로우즈(bellows)와 같은 다른 탄성 밀봉 요소가 사용될 수도 있다. 솔레노이드 밸브(70)와 같은 전기적으로 작동 가능한 밸브는 압력 챔버(50)와 가압 가스 소스(60)의 연결을 제어하고, 솔레노이드 밸브(72)와 같은 전기적으로 작동 가능한 밸브는 압력 챔버와 통기구(66) 사이의 연결을 제어한다. 사용시, 펌프 하우징(14)의 내부 또는 위에 장착된 하나 이상의 온도 센서(들)(74)로부터의 신호가 소망 작동 온도 초과 온도 나타내는 경우, 제어기(76)는 솔레노이드 밸브(70)를 개방하고 솔레노이드 밸브(72)를 폐쇄하게 하는 신호를 제공한다. 이에 의해 가스 소스(60)로부터의 가압 가스가 압력 챔버(50)로 흐를 수 있다. 가압 가스의 흐름은 압력 챔버(50) 내의 압력을 증가시켜, 탄성 편향 요소(58)에 의해 제공되는 반대 방향의 힘을 극복하여 냉각체(24)를 펌프 하우징(14)과 맞물리게 하는 압력 힘을 생성한다. 이는 펌프 하우징(14)과 냉각체(24) 사이에 열전도 경로를 형성함으로써, 펌프로부터의 열이 냉각체 내로 흘러서, 냉각체 내에 제공된 하나 이상의 관통 통로(26)를 통과하는 냉각 유체의 흐름에 의해 멀리 전도될 수 있게 한다. 하나 이상의 온도 센서(74)로부터의 신호가 펌프(10)가 소망 작동 온도로 냉각되었음을 나타내는 경우, 솔레노이드 밸브(70)가 폐쇄되고 솔레노이드 밸브(72)가 개방되어, 탄성 편향 부재(58)가 냉각체(24)를 펌프 하우징(14)과의 맞물림 해제 상태로 이동시킬 때 압력 챔버(50)로부터의 가스가 통기구(66)를 통해 배출된다. 이는 펌프 하우징(14)과 냉각체(24) 사이의 열전도 경로에 간극을 개방하여, 펌프 하우징으로부터 냉각체로의 열전도가 적어도 실질적으로 차단되고 냉각체(24)에 의한 펌프의 냉각은 적어도 실질적으로 정지되게 한다.

[0021] 따라서, 냉각 제어 기구는 사용시 열전도 경로(44)의 간극의 개폐를 제어하도록 선택적으로 가압될 수 있는 압력 챔버(50)를 포함할 수도 있다. 냉각 제어 기구는 압력 챔버를 선택적으로 가압하기 위해 압력 챔버(50)를 가스 소스(60) 및 진공 소스(64) 또는 통기구(66) 중 적어도 하나와 선택적으로 연결하도록 작동 가능한 동력식 밸브(72, 74)를 포함할 수도 있다. 필수적이지는 않지만 편리하게, 밸브는 하나 이상의 전기적으로 작동되는 밸브, 예컨대 솔레노이드 밸브를 포함할 수도 있다. 몇몇 예에서는 공압식으로 또는 수압식으로 작동되는 밸브가 사용될 수도 있다. 냉각 제어 기구는 제어기(76), 및 펌프 하우징(14)의 내부 또는 위에 장착된 하나 이상의 온도 센서(74)를 추가로 포함할 수도 있다. 제어기(76)는, 하나 이상의 온도 센서(74)에 의해 제공된 신호에 반응하여, 밸브(72, 74)의 작동을 야기하여 압력 챔버(50) 내의 가스 압력의 변화를 일으킴으로써, 열전도 경로(44)의 간극의 개폐를 제어하는 신호를 제공하도록 구성될 수도 있다.

[0022] 도시되지 않은 예에서, 압력 챔버(50)는 펌프 하우징(14)과 냉각체(24) 사이에 배치되고 냉각체와 분리된 별개의 몸체에 의해 한정될 수도 있다. 그러나, 편리하게는, 압력 챔버(50)는, 가압 가스가 냉각체에 직접 작용하도록 냉각체(24)의 주 표면(56, 57)에 의해 부분적으로 한정될 수도 있다. 압력 챔버(50)는 탄성 변형 가능한 측벽(48)에 의해 부분적으로 한정될 수도 있다. 탄성 변형 가능한 측벽(48)은 압력 챔버 내의 가스의 압력이 선택적으로 변화함에 따라 압력 챔버(50)의 깊이가 달라질 수 있게 한다.

[0023] 도 8은 다른 펌프 냉각 시스템 및 냉각 제어 기구를 개략적으로 도시한다. 펌프 냉각 시스템(112)은 펌프 하우징(114)에 설치될 수도 있다. 펌프 하우징(114)은 도 1 및 도 2에 도시된 스크류 펌프(10)와 유사한 스크류 펌프의 일부일 수도 있으므로, 간결성을 위해 여기에서는 펌프에 대한 더 이상의 설명을 생략할 것이다. 펌프 냉각 시스템(112)은 냉각 유체를 냉각체를 통해 흐르게 하도록 구성된 적어도 하나의 관통 통로(126)를 갖는 냉각체(124)를 포함한다. 관통 통로 또는 통로들(126)은 도 1 내지 도 4와 관련하여 위에서 기술한 바와 적어도 실질적으로 동일할 수 있다. 본 예에서, 냉각체(124)에는 펌프 하우징(114)으로부터 돌출하는 각각의 안내 부재(129)를 수용하는 하나 이상의 보어(bore)(127)가 제공될 수도 있다. 안내 부재 또는 부재들(129)은 펌프 하우징(114)에 제공된 각각의 구멍(도시 생략)에 압입된 핀 또는 핀들을 포함할 수도 있다. 안내 부재 또는 부재들(129)은 펌프 하우징(114)과의 맞물림 및 맞물림 해제 상태로의 이동시에 냉각체(124)가 떠도는 것을 방지할 수 있다.

[0024] 냉각 제어 기구는 펌프 하우징(114)의 온도의 표시를 제공하는 적어도 하나의 온도 센서(174), 제어기(176) 및 적어도 하나의 전자식(178)을 포함할 수도 있다. 제어기(176)는 전용 마이크로프로세서 기반 제어기일 수도 있거나, 펌프 또는 펌프와 관련된 처리 시스템 또는 장치를 제어하는 시스템 제어기에 내장될 수도 있다. 제어기(176)는 온도 센서 또는 센서들(174)로부터의 신호를 모니터링하도록 구성되고, 또한 냉각이 필요하지 않다고

결정될 때, 냉각체(124)가 펌프 하우징(114)으로부터 멀리 상승되고 펌프 하우징으로부터 이격된 위치에 유지되게 하기 위해 전자석(178)을 활성화시키는 신호를 제공하도록 구성된다. 따라서, 온도 센서 또는 센서들(174)로부터의 신호가 소망 작동 온도 미만의 온도를 나타내는 경우, 전자석(178)이 통전되어 냉각체(124)를 펌프 하우징(114)으로부터 멀어지게 상승시켜 유지할 수도 있다. 이는 펌프 하우징(114)과 냉각체(124) 사이의 열전도 경로(144)에 간극(도시 생략)을 제공하여, 펌프 하우징으로부터 냉각체로의 열전도가 적어도 실질적으로 차단되고 펌프는 냉각체에 의해 적어도 실질적으로 냉각되지 않게 한다. 이는 펌프의 과냉각 또는 원하지 않는 냉각 없이 냉각체(124) 내에 냉각 유체를 연속적으로 공급하는 것을 가능케 한다. 온도 센서 또는 센서들(174)로부터의 신호가 소망 작동 온도 초과 온도 나타내는 경우, 펌프 냉각 시스템(112)은 전자석(178)에 대한 통전을 해제함으로써 냉각 모드에 놓일 수 있다.

[0025] 냉각체(124)는 도 1 내지 도 6에 도시된 냉각체(24)와 적어도 유사한 방식으로 적어도 하나의 통기 구멍(184)이 제공된 상부 커버(182) 및 측벽(180)에 의해 포위될 수도 있다. 냉각체(124)를 포위하는 것은 펌프 하우징(114)과 냉각체 사이로 오물이 들어갈 가능성을 유리하게 감소시킬 수 있고, 전자석(178)을 위한 설치대를 제공할 수도 있다. 냉각체(124)가 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 비자성체로 제조되는 경우, 강판과 같은 자기 흡인체(magnetically attractable body)(186)가 전자석(178)과 대향하여 냉각체 상에 제공될 수도 있다. 몇몇 예에서, 예컨대 코일 스프링 또는 스프링 와셔인 하나 이상의 탄성 편향 부재(188)가 상부 커버(182)와 냉각체(124) 사이에 제공됨으로써, 전자석(184)에 대한 통전이 해제될 때, 냉각체(124)가 더 이상 펌프 하우징으로부터 멀리 유지되지 않고 펌프 하우징과의 맞물림을 재개하여 열전도 경로(144)의 간극을 폐쇄할 수 있도록, 냉각체(124)가 뒤로 밀려서 펌프 하우징(114)과 맞물리게 될 수도 있다.

[0026] 선택적인 배열체에서, 펌프 하우징(114)과 냉각체(124) 사이에 탄성 편향 요소가 제공되어 냉각체를 펌프 하우징으로부터 멀어지게 밀어낼 수 있고, 하나 이상의 전자석이 펌프 하우징과 냉각체 사이에 제공되어, 통전시에 전자석 또는 전자석들에 의해 생성된 자기력이 편향력(biasing force)을 극복하고 냉각체가 펌프 하우징과 맞물리게 끌어당겨지도록 할 수도 있다. 전자석 또는 전자석들은 펌프 하우징(114)에 제공된 적절한 리세스 내에 수납될 수도 있으며, 이 경우 비철 냉각체 상에 자기적으로 흡인 가능한 부재를 제공할 필요가 있을 수도 있다. 선택적으로, 잠재적으로 더 간단한 배열체에서, 전자석 또는 전자석들이 펌프 하우징(124)의 철로 된 구성요소들에 대해 작용하도록 냉각체 상에 제공될 수도 있다. 냉각체와 펌프 하우징 사이의 맞물림을 용이하게 하기 위해, 전자석 또는 각각의 전자석이 냉각체에 매립될 수도 있거나, 또는 펌프 하우징에 리세스가 제공되어 냉각체가 펌프 하우징으로 끌어당겨질 때 전자석을 적어도 부분적으로 수용하도록 할 수도 있다.

[0027] 상술한 예에서, 활성 전자석이 통전되어 자기력을 제공함으로써 냉각체를 필요한 방향으로 이동시키고 펌프 하우징으로부터 멀리 유지시킨다. 다른 예에서는 하나 이상의 영구자석 또는 래칭(latching)이 전자석 대신 사용될 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

[0028] 몇몇 예에서, 냉각체를 펌프 하우징과의 맞물림 및 맞물림 해제 상태로 이동시키기 위해 각각의 전자석 세트가 제공될 수도 있다. 이것은 펌프 또는 펌프 냉각 시스템의 배향(orientation)이 중력 또는 탄성 편향 기구에 의존하여 냉각체를 한 방향 또는 다른 방향으로 이동시키는 것을 허용하지 않거나 또는 불확실하게 또는 어렵게 만드는 예들에서 바람직할 수도 있다.

[0029] 도 9는 다른 펌프 냉각 시스템 및 냉각 제어 기구를 개략적으로 도시한다. 도 8에 도시된 펌프 냉각 시스템(212)은, 전자석 또는 전자석들을 사용하는 대신에, 냉각체(224)를 펌프 하우징(214)으로부터 멀리 이동시키기 위해 하나 이상의 유체 작동식 실린더(278)를 사용한다는 점에서 주로 펌프 냉각 시스템(112)과 상이하다. 몇몇 예에서는 유압 실린더가 사용될 수도 있지만, 도시된 예는 하나의 공압 실린더(278)를 갖는다. 공압 실린더(278)는 냉각체(224)가 수납되는 포위체(284, 286)의 상부 커버(284)에 제공된 구멍(282)을 통해 연장되는 램(ram)(280)을 갖는다. 공압 실린더(278)는 배관(292)에 의해 압축 가스 소스(290)와 연결된다. 압축 가스는 압축 공기일 수도 있다. 압축 공기의 공압 실린더(278)로의 흐름을 제어하기 위해 배관(292) 내에 밸브(294)가 제공된다. 밸브(294)는 솔레노이드 밸브와 같은 전기적으로 작동 가능한 밸브일 수도 있다. 밸브(294)는 제어 기로부터의 신호에 의해 작동될 수 있도록 제어기(276)와 연결된다.

[0030] 공압 실린더(278)는, 냉각체(224)를 펌프 하우징(214)과 맞물리도록 편향시키는 하나 이상의 탄성 편향 부재(296)에 대해 작동하는 단동 실린더일 수도 있다. 도 8에 도시된 바와 같이 공압 실린더(278)와 독립적으로 장착되는 복수의 편향 부재(296)가 있을 수도 있다. 편향 부재(296)는 코일 스프링일 수도 있다. 선택적으로 또는 추가적으로, 상부 커버(284)와 냉각체(224) 사이에 작용하도록 램(286) 주위에 장착된 코일 스프링이 있을 수도 있다.

- [0031] 몇몇 예에서, 도 9에 예시된 바와 같은 단동 공압 실린더 대신에, 복동 공압 실린더가 있을 수도 있으며, 이 경우 탄성 편향 부재(296)는 생략될 수 있다.
- [0032] 사용시, 온도 센서 또는 센서들(274)로부터의 신호가 펌프 하우징(214)의 온도가 소망 작동 온도보다 낮음을 나타내는 경우, 제어기(276)는 솔레노이드 밸브(294)를 개방시켜 압축 공기를 공압 실린더(278)에 공급함으로써 램(280)이 수축하여 냉각체(224)를 펌프 하우징(214)으로부터 멀어지게 끌어당기도록 한다. 이것은 펌프 하우징(214)과 냉각체(224) 사이의 열전도 경로(244)에 간극 또는 틈(도시 생략)을 제공하여, 펌프 하우징으로부터 냉각체로의 열전도가 적어도 실질적으로 차단되고 펌프는 냉각체를 통해 흐르는 냉각 유체에 의해 적어도 실질적으로 냉각되지 않게 한다. 이는 펌프의 과냉각 또는 원하지 않는 냉각 없이 냉각체(224) 내에 냉각 유체를 연속적으로 공급하는 것을 가능케 한다. 온도 센서 또는 센서들(274)로부터의 신호가 소망 작동 온도 초과 온도를 나타내는 경우, 공압 실린더(278)가 통기되어, 냉각체(224)로 하여금 탄성 편향 부재(296)에 의해 가해지는 편향력에 의해 뒤로 이동하여 펌프 하우징(214)과 맞물리게 함으로써 펌프 냉각 시스템(212)을 냉각 모드로 복귀시킬 수도 있다.
- [0033] 도 9에 도시된 예에서, 유체 작동식 실린더(278)는 냉각체(224)를 펌프 하우징(214)으로부터 멀어지게 이동시키는 데 사용되며, 탄성 편향 부재(296)는 중력과 함께 냉각체를 펌프 하우징과 맞물리게 이동시키는 데 사용된다. 펌프 또는 펌프 냉각 시스템의 상이한 배향들에 있어서, 유체 작동식 실린더가 냉각체를 펌프 하우징과 맞물리게 이동시키는 데 사용되도록 펌프 냉각 시스템을 구성하는 것이 바람직할 수도 있다. 예컨대, 펌프 하우징(214)이 냉각체(224) 위에 있도록 도 9에 도시된 배열이 반전되는 경우, 유체 작동식 실린더(278)는 냉각체를 펌프 하우징과 맞물리게 밀어내는 데 사용될 수 있으며, 하나 이상의 탄성 부재는 냉각체를 펌프 하우징으로부터 멀어지게 편향시키기 위해 펌프 하우징과 냉각체 사이에 제공될 수도 있다.
- [0034] 도 10 및 도 11은 펌프 냉각 시스템(312)이 설치된 스크류 펌프(310)를 개략적으로 도시한다. 스크류 펌프(310)는 도 1 및 도 2에 도시된 스크류 펌프(10)와 유사하거나 그와 동일할 수도 있으므로, 간결성을 위해 펌프에 대한 상세한 설명을 여기에 제공하지는 않을 것이다. 스크류 펌프(310)는 한 쌍의 맞물림 스크류 로터(도 10 및 도 11에서는 생략됨)를 수납하는 펌핑 챔버(316)를 한정하는 펌프 하우징(314)을 포함한다. 펌프 냉각 시스템(312)은 적어도 하나의 관통 통로(326)가 제공된 냉각체(324)를 포함한다. 냉각 유체의 공급부와 연결되는 관통 통로 또는 통로들(326) 및 연결 시스템은 도 3을 참조하여 위에서 기술한 것과 실질적으로 동일할 수도 있다. 펌프 냉각 시스템(312)은 냉각체(324)와 펌프 하우징(314) 사이에 배치된 열전도체(heat conducting body) 또는 열분배체(heat distribution body)(330)를 추가로 포함한다. 냉각체(324) 및 열전도체(330)는 동일한 재료, 예컨대 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제조될 수도 있다.
- [0035] 도 10 및 도 11에 관한 설명은 냉각체(324) 및 열전도체(330)를 단수로 언급하지만, 펌프 냉각 시스템(312)은 다수의 냉각체 및 각각의 열전도체를 포함할 수도 있음을 이해해야 한다. 예컨대, 도 11에 도시된 바와 같이, 2개의 냉각체(324) 및 각각의 열전도체(330)가 있을 수도 있다. 2개의 냉각체(324)는 펌프 하우징(314)의 양 측면에 서로 대향하여 배치될 수도 있다.
- [0036] 열전도체(330)는 제 1 주 표면(332) 및 제 1 주 표면에 대향하여 그로부터 이격 배치된 제 2 주 표면(334)을 갖는 판상체일 수도 있다. 열전도체(330)는 제 1 주 표면(332)이 펌프 하우징(314)의 외면과 대면하여 맞물리는 상태로 펌프 하우징(314)에 고정된다. 열전도체(330)는 열전도체를 통과하고 펌프 하우징(314)에 제공된 각각의 나사식 구멍(338)에 맞물리는 복수의 볼트(336)에 의해 펌프 하우징(314)에 고정될 수도 있다. 볼트(336)는 열전도체(330)가 펌프 하우징(314)과 맞물린 상태로 적어도 실질적으로 움직이지 않게 유지되는 것을 보장한다.
- [0037] 여전히 도 10을 참조하면, 냉각체(324)는 열전도체(330)의 제 2 주 표면(334)과 대면 관계로 배치된 제 1 주 표면(340)을 갖는 판상체일 수도 있다. 냉각체(324)는 냉각체 및 열전도체(330)를 통과하고 펌프 하우징(314)에 제공된 각각의 나사식 구멍(344)에 맞물리는 복수의 볼트(342)에 의해 펌프 하우징(314)에 고정된다.
- [0038] 각각의 볼트(342)는 냉각체(324)에 한정된 각각의 리세스(348)에 수용되는 헤드(346)를 갖는다. 각각의 볼트(342)에는 펌프 하우징(314)의 외면과 맞물리는 횡방향 표면을 갖는 일체형 플랜지 또는 와셔(350)가 제공된다. 냉각체(324)와 열전도체(330) 사이에는 복수의 탄성 편향 부재(352, 354)가 제공된다. 탄성 편향 부재(352, 354)는 냉각체(324)를 펌프 하우징(314) 및 열전도체(330)로부터 멀어지게 편향시키는 편향력을 제공하도록 구성된다. 탄성 편향 부재(352)는 볼트(342) 주위에 끼워지며 열전도체(330)의 제 2 주 표면(334)에 한정된 리세스(356) 내에 배치된 압축 스프링 또는 파형 와셔의 형태를 취할 수도 있다. 리세스(356) 및 탄성 편향 부재(352)의 구성은, 탄성 편향 부재가 냉각체(324)의 제 1 주 표면(340)과 맞물려서, 펌프 하우징(314) 및 열전도체(330)에 대해 외측을 향하는 힘을 냉각체에 가할 수 있도록 하는 것이다. 선택적으로, 또는 하나 이상의 탄

성 편향 부재(352)에 대해 추가적으로, 볼트(342)와 독립적으로 위치된 하나 이상의 탄성 편향 부재(354)가 있을 수도 있다. 예컨대, 탄성 편향 부재(354)는 냉각체(324)와 열전도체(330) 중 하나에 한정된 리세스 내에, 또는 도 9에 도시된 바와 같이 냉각체(324) 및 열전도체(330)에 한정된 각자의 대향 배치된 리세스(358, 360) 내에 배치될 수 있다. 탄성 편향 부재(354)는 도 9에 도시된 바와 같은 압축 스프링일 수도 있다. 리세스(358, 360)는 냉각체(324) 및 열전도체(330)의 각자의 측면(362, 364)에 인접하여 배치될 수도 있다.

[0039] 탄성 편향 부재(352, 354)의 배열은, 실질적으로 균일한 편향력이 냉각체(324)에 인가되어 냉각체(324)를 펌프 하우징(314)으로부터 멀어지게 밀어냄으로써 냉각체(324)의 주 표면(340)이 펌프 하우징으로부터 일정 거리(368)에 유지되도록 하는 것이다. 필수적인 것은 아니지만, 거리(368)는 적어도 실질적으로 균일할 수도 있다. 거리(368)는 펌프 하우징(314)과 맞물리는 플랜지(350)의 횡방향 표면과 리세스(348)의 베이스와 맞물리는 볼트 헤드(346)의 하부면(370)에 의해 한정된 횡방향 표면 사이의 거리에 의해 결정된다. 주위 온도에서의 열전도체(330)의 두께(372)는, 냉각체(324)와 열전도체(330) 사이에, 펌프 하우징(314)과 냉각체(324) 사이의 열전도 경로(376)를 적어도 실질적으로 차단시키는 간극(374)이 존재할 수 있도록 거리(368)보다 작다. 바람직하게는, 적어도 하나의 시일(378)이 냉각체(324)의 외주에 인접하게 제공되어 오물 등의 침입을 방지함으로써 간극(374) 내의 청결을 유지시킨다.

[0040] 볼트(342)의 열팽창 계수는 열전도체(330)의 열팽창 계수보다 작아서, 사용시에, 스크류 펌프(310)의 작동 온도가 소망 작동 온도보다 높을 때, 열전도체의 열팽창이 열전도 경로(376) 내의 간극(374)을 폐쇄하여, 스크류 펌프로부터의 열이 열전도체(330)를 거쳐서 냉각체(324)로 전달되도록 한다. 또한, 볼트(342)는 펌프 하우징(314)과 냉각체(324) 사이에 영구적인 열교(thermal bridge)를 제공하기 때문에, 이들의 열전도율은 비교적 낮은 것이 바람직하다. 또한, 볼트(342)의 헤드(346)는 냉각체(324)와의 큰 접촉 면적을 제공하기 위해 동일한 직경의 종래의 또는 표준 볼트와 비교하여 상대적으로 크거나 또는 넓은 것이 바람직하다. 이것은 거리(368)의 변동을 최소화하는 데 적어도 도움을 주기 위해 볼트가 스크류 펌프(310)의 작동 중에 냉각될 수 있도록 하기 위한 것이다. 볼트(342) 및 열전도체(330)는 예컨대 각각 스테인리스강 및 알루미늄으로 제조될 수도 있다. 다른 예에서, 볼트(342)는 열팽창 계수가 낮은 36% Ni Fe 금속인 인바(Invar) 36으로 제조될 수도 있다. 인바 36 볼트는 당업자에게 공지될 것이다. 따라서, 펌프의 작동 온도가 사전 규정된 온도보다 낮을 때 펌프 하우징(314)과 냉각체(324) 사이의 열전도 경로(376)에 간극(374)이 있도록 냉각 제어 기구가 제공된다.

[0041] 펌핑 챔버에서 펌핑된 가스의 응축을 방지하기 위해 펌프를 상대적으로 높은 온도에서 작동시키는 것이 바람직할 수도 있다. 예컨대, 180℃ 내지 320℃ 범위의 온도에서 작동시키는 것이 바람직할 수도 있다. 비교적 높은 작동 온도를 얻는 것은, 적어도 부분적으로는, 오직 펌프의 작동 온도가 소망 작동 온도를 초과할 때에만 냉각 모드로 작동하는 펌프 냉각 시스템을 구비함으로써 얻어질 수도 있다. 그러나 극한으로(at ultimate) 또는 달성 가능한 최저 압력에 가깝게 작동할 때, 진공 펌프는 펌프 냉각 시스템이 냉각 모드로 작동하지 않더라도 상대적으로 소량의 열을 발생시켜 작동 온도가 소망 작동 온도보다 낮게 할 수 있다. 펌프에는 열을 보유하여 상대적으로 높은 작동 온도를 유지하는 것을 돕는 단열재가 제공될 수도 있다. 따라서, 도 10에 도시된 바와 같이, 스크류 펌프(310)에는 하나 이상의 단열재(380)의 층이 제공될 수도 있다. 단열재(380)는 예컨대 펌프 하우징 주위로 연장되는 밴드(도시 생략)에 의해 펌프 하우징(314)에 고정될 수 있고, 발포 실리콘 또는 에어로겔을 포함할 수도 있다. 시동시 및 펌프의 작동 온도가 소망 작동 온도 이하일 때의 비 냉각 모드에서의 펌프 냉각 시스템(312)의 작동과 결합된 단열재(380)에 의해 제공되는 보온은, 펌프가 종래의 펌프보다 신속하게 소망 작동 온도에 도달할 수 있게 하고, 게다가 펌프가 극한으로 작동할 때에도 소망 작동 온도를 유지할 수 있게 한다.

[0042] 도 12는 도 10 및 도 11에 의해 설명된 펌프 냉각 시스템(312)의 변형예인 펌프 냉각 시스템(412)을 도시한다. 펌프 냉각 시스템(412)은 스크류 펌프(410)의 펌프 하우징(414)에 설치된다. 본 예에서, 적어도 하나의 관통 통로(426)를 각각 갖는 다수의 냉각체(424)가 있다. 열전도체 또는 열분배체(430)는 펌프 하우징의 외부 표면(432)과 냉각체(424) 사이에서 펌프 하우징(414)에 고정된다. 냉각체(424) 및 열전도체(430)는 동일한 재료, 예컨대 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제조될 수도 있다. 냉각체(424)는 도 10에 도시된 냉각체(324)와 동일하거나 유사한 방식으로 펌프 하우징(414)에 고정될 수 있고, 동일한 방식으로 탄성 편향 부재가 열전도체(430)와 냉각체(424) 사이에 제공되어, 주위 온도에서 간극(474)이 열전도체와 냉각체 사이에 유지되게 할 수도 있다. 본 예에서는, 냉각체(424)와 열전도체(430) 사이의 각각의 간극(474)이 상이하여, 이들 사이의 각각의 열전도 경로(476)가 상이한 온도들에서 형성된다. 따라서, 냉각체(424)는 상이한 온도들에서 열전도체(430)의 열팽창에 의해 냉각 모드로 놓일 것이다. 각각의 간극(474) 중 가장 좁은 것은 펌프 하우징(416)의 하류 또는 출구 단부(도면에서 우측 단부)에 가장 가까운 냉각체(424)와 열전도체(430) 사이에 제공될 수도 있다. 냉각체

(424)와 열전도체(430) 사이의 각각의 간극(474)은 펌핑 챔버(416)의 출구 단부를 향하는 방향으로 점차 좁아질 수도 있다.

[0043] 펌프 냉각 시스템(412)은 하나 이상의 가열 유닛(480)을 추가로 포함할 수도 있다. 가열 유닛 또는 유닛들(480)은, 비교적 작은 부피의 가스를 펌핑함으로써 발생된 열이 소망 펌프 작동 온도를 유지하기에 불충분할 때 소망 펌프 작동 온도를 유지하기 위해, 스크류 펌프(410)가 극한으로 작동할 때 통전될 수 있다. 가열 유닛 또는 유닛들(480)은 펌프 하우징(414)과 열전도체(430) 사이에 끼워진 하나 이상의 전기 저항 요소를 포함할 수도 있다. 가열 유닛 또는 가열 유닛들(480)은 펌프 하우징(414)에 제공된 리세스(도시 생략) 또는 열전도체(430)에 제공된 리세스(482) 또는 이 둘의 조합 내에 수납될 수도 있다. 가열 유닛 또는 유닛들(480)은 온도 센서(도시 생략)로부터 수신된 신호에 기초하여 또는 스크류 펌프(410)를 구동시키는 모터에 공급되는 전류의 검출 시에 스위칭 가능할 수도 있다.

[0044] 도 12에 도시된 펌프 냉각 시스템(412)의 변형예에서, 단일 열전도체(430)를 갖는 대신에, 각각의 냉각체(424)와 관련된 각각의 별개의, 또는 분리된 열전도체가 있을 수도 있다. 이는 냉각이 스크류 펌프(410)의 상이한 영역들에서 상이한 온도들을 제공하게 할 수도 있다.

[0045] 도 13 및 도 14를 참조하면, 펌프 냉각 시스템(512)의 또 다른 예는 펌프 하우징(514) 주위에 배치된 적어도 하나의 냉각체(524)를 포함한다. 펌프 하우징(514)은 도 1 및 도 2에 도시된 스크류 펌프(10)와 유사한 스크류 펌프의 일부일 수도 있으므로, 간결함을 위해 여기에서는 펌프에 대한 더 이상의 설명을 생략할 것이다. 펌프 냉각 시스템(512)은 예컨대 소망 냉각 용량, 특정 국소 냉각 요건 및 펌프 하우징(514)에의 설치 용이성 중 하나 이상에 따라 임의의 수의 냉각체(524)를 포함할 수도 있다. 편의상, 이하의 설명에서는, 펌프 냉각 시스템(512)에 사용되는 냉각체(524)의 수에 대한 임의의 제한을 암시하는 일 없이, 하나의 냉각체(524)에 대해 언급할 것이다.

[0046] 냉각체(524)는 적어도 하나의 관통 통로(526)를 가질 수 있는데, 사용시, 냉각 유체가 냉각체로부터 멀리 열을 전도시키기 위해 관통 통로(526)를 통과하게 된다. 관통 통로(526) 또는 각각의 관통 통로(526)는 도 1 내지 도 4와 관련하여 위에서 기술한 바와 적어도 실질적으로 동일할 수도 있다. 또한 위에서 기술한 바와 같이, 냉각체(524)는 서로 결합된 다수의 몸체 부분으로 형성될 수도 있다. 다른 예에서, 적어도 하나의 관통 통로는 도 13 및 도 14에 도시된 냉각체의 좌측에 도시된 바와 같이 냉각체(524)에 제공된 리세스 내로 가압된 파이프(525)에 의해 한정될 수 있다. 도 1 내지 도 12에 의해 설명된 예에서 하나 이상의 관통 통로를 한정하기 위해 냉각체의 리세스 내로 가압된 파이프들이 유사하게 사용될 수도 있음이 이해될 것이다.

[0047] 펌프 냉각 시스템(524)은 펌프 하우징(514)과 냉각체(524) 사이의 열전도 경로(544)에 간극(546)을 제공하도록 동작 가능한 냉각 제어 기구를 추가로 포함한다. 간극(546)은 펌프 하우징(514)과 냉각체(524) 사이에 제공된 공간 또는 챔버(550)에 의해 한정될 수도 있다. 챔버(550)는 사용시에 펌프 하우징(514)과 대면하는 냉각체(524)의 주 표면에 제공된 하나 이상의 리세스를 포함하는 리세스(552)에 의해 한정될 수도 있다. 이는 챔버(550)가 펌프 하우징(514)에 제공된 하나 이상의 리세스를 포함하는 리세스에 의해 또는 펌프 하우징 및 냉각체(524)에 제공되는 각각의 리세스의 조합에 의해 한정될 수도 있기 때문에 필수적인 것은 아니다. 다른 예에서, 공간 또는 챔버는 펌프 하우징(514)과 냉각체(524) 사이에 배치된 중공체에 의해 한정될 수도 있다. 챔버(550)가 액밀(liquid tight) 되도록 펌프 하우징(514)과 냉각체(524) 사이에 하나 이상의 시일(548)이 제공될 수도 있다. 필수적인 것은 아니지만, 밀봉은 O-링(548)과 같은 무한 시일(endless seal)에 의해 제공될 수도 있다. 시일 또는 시일들(548)은 펌프 하우징(514) 및 냉각체(524) 중 하나 또는 둘 모두에 제공된 리세스 또는 홈에 수용될 수도 있다.

[0048] 냉각체(524)는 임의의 편리한 공지의 수단, 예컨대 냉각체에 부착된 플랜지(553)에 제공될 수 있는 적절한 구멍을 통해 연장되는 스터드(stud) 또는 볼트(551)에 의해 펌프 하우징에 고정될 수도 있다. 선택적으로 또는 추가적으로, 냉각체(524)를 펌프 하우징(514)에 고정하기 위해 클램프(도시 생략)가 사용될 수도 있다.

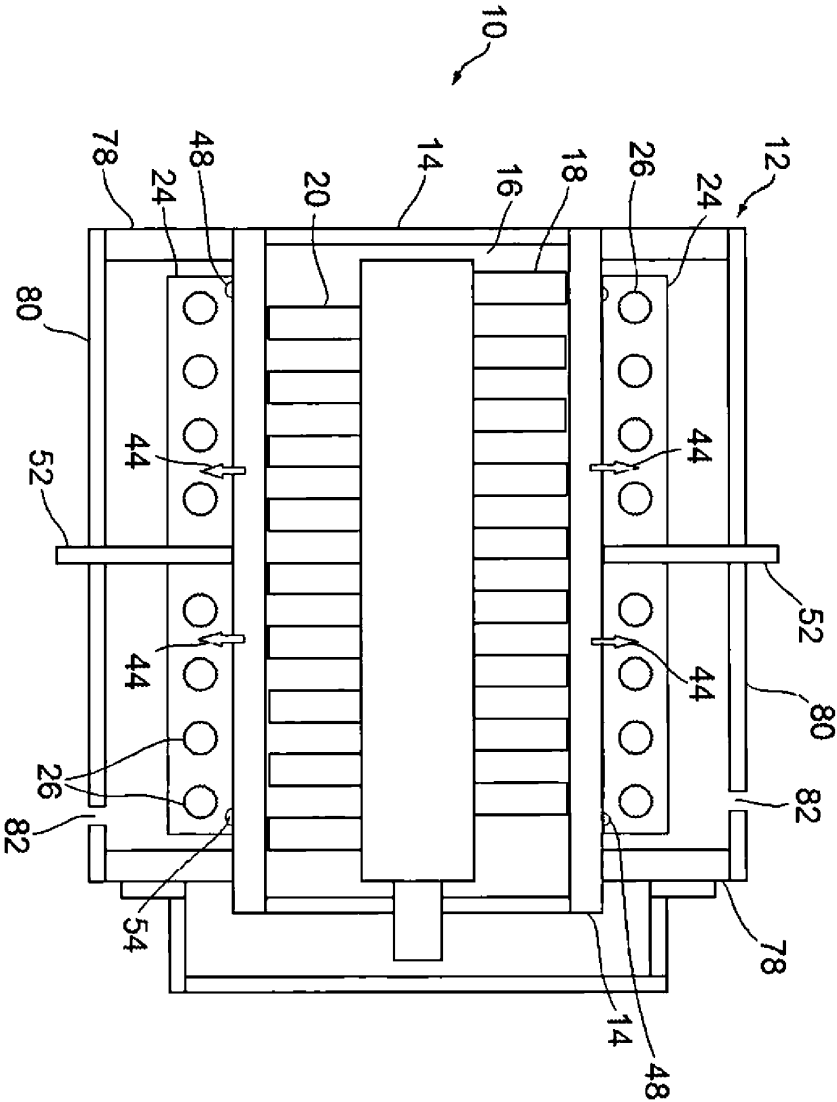
[0049] 냉각 제어 기구는, 챔버(550) 내로 개방되며 액체(557)의 덩어리를 포함한 열전도체를 유지하도록 구성된 액체 저장소(555)를 추가로 포함한다. 도시된 예에서, 액체 저장소(555)는 냉각체(524) 내에 제공되며 냉각체(524)의 일측에 배치된 것으로 도시되어 있다. 그러나, 이는 액체 저장소가 임의의 편리한 위치에 배치될 수 있고 2 이상의 액체 저장소가 있을 수도 있기 때문에 필수적인 것은 아니다. 몇몇 예에서, 액체 저장소는 펌프 하우징(514) 내에 또는 펌프 하우징 또는 냉각체와 연결된 별도의 몸체 내에 제공될 수도 있다. 하기의 설명에서는, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이 냉각체(524)에 제공된 단일 액체 저장소(555)에 대해 언급할 것이나, 이는 임의의 제한을 암시하는 것으로 간주되어서는 안 된다.

- [0050] 액체(557)는 양호한 열전도율을 가질 수 있다. 액체(557)는 예컨대 자성 유체 및 이온성 유체에 의해 나타나는 바와 같은 자기적 성질을 가질 수도 있다.
- [0051] 냉각 제어 기구는 적어도 하나의 온도 센서(574), 제어기(576), 및 도시된 예에서는 전자석(578)인 액추에이터를 추가로 포함한다. 온도 센서(574) 또는 각각의 온도 센서(574)는 펌프 하우징의 온도를 탐지 또는 검출하기 위해 펌프 하우징(514) 상에 배열되고, 제어기(576)와 연결되어 펌프 하우징의 국소 온도를 표시하는 신호를 제어기에 제공한다. 제어기(576)는 예컨대, 전용 마이크로프로세서 기반 제어기이거나, 펌프 또는 펌프와 관련된 장치를 위한 제어기의 일부일 수도 있다. 전자석(578)은 자기력을 가해서 액체(557)를 액체 저장소(557)로 끌어들이 수 있도록 액체 저장소(555)에 인접하게 냉각체(578) 상에 배치된다.
- [0052] 사용시에, 시동시 또는 온도 센서(574)로부터의 신호가 펌프 작동 온도가 사전 규정된 온도보다 낮음을 나타낼 때, 제어기(576)는 자성 액체(557)에 자기력이 인가될 수 있도록 전자석(578)을 통전시킬 수도 있다. 액체 저장소(555)에 대한 전자석(578)의 위치 설정은, 자기력이 자성 액체(557)를 액체 저장소로 끌어들이 챔버(550)에는 자성 액체가 적어도 실질적으로 남지 않게 됨으로써 펌프 하우징(514)과 냉각체(524) 사이의 열전도 경로(544)에 간극(546)을 개방시키는 그러한 것이다. 따라서, 냉각 유체가 관통 통로(526) 또는 각각의 관통 통로(526)를 연속적으로 통과하더라도, 펌프 냉각 시스템(512)은 펌프 하우징(514)에 대해 적어도 실질적으로 냉각을 제공하지 않는다. 온도 센서(574)로부터의 신호가 펌프 하우징(514)의 온도가 사전 규정된 온도보다 높음을 나타내는 경우, 제어기(576)는 전자석(578)이 더 이상 자기력을 자성 액체(557)에 가하지 않도록 전자석(578)에 대한 통전을 해제할 수도 있다. 그에 따라 해제된 자성 액체(557)가 중력의 영향으로 액체 저장소(555)로부터 챔버(550) 내로 흐를 수 있고, 그에 따라 열전도 경로(544) 내의 간극(546)이 폐쇄되고 열은 펌프 하우징(514)으로부터 자성 유체(557)를 거쳐서 냉각체(526)로 전도되어, 적어도 하나의 관통 구멍(524)을 통해 흐르는 냉각 유체에 의해 멀리 전도된다.
- [0053] 도 13 및 도 14에 도시된 배향에서, 자성 액체(557)는 전자석(578)에 의해 인가된 자기력에 의해 챔버(550)로부터 저장소 내로 끌어들이지고, 중력의 영향 하에서 챔버(550) 내로 다시 흐를 수도 있음을 이해해야 할 것이다. 또한, 펌프 냉각 시스템(512)이 도 13 및 도 14에 도시된 배향으로부터 180° 회전하여 챔버(550)가 액체 저장소(555) 위에 있는 경우, 전자석(578)은 자성 액체(557)를 액체 저장소(555)로부터 챔버(550)로 끌어들이는 자기력을 가할 수 있는 위치에 배치될 수 있고, 액체는 전자석에 대한 통전이 해제될 때 중력의 영향 하에서 액체 저장소로 되돌아 갈 수 있음을 이해해야 할 것이다. 따라서, 예컨대, 그 배향에서의 작동을 위해, 전자석(578)은 펌프 하우징(514)에 배치될 수도 있다. 그러나, 이는 그것이 영구적으로 냉각될 수 있고 펌프 하우징(514)에 나타날 수도 있는 고온에 노출되지 않을 수 있도록 전자석(578)을 냉각체(524) 상에 장착하는 것이 가능한 경우에 유리할 수도 있다. 도 13 및 도 14에 도시되지는 않았지만, 리세스(552)는 챔버(550)가 액체 저장소(555)로부터 멀리 떨어져 배치된 하나 이상의 '최저 위치'를 가짐으로써 자성 액체가 액체 저장소로부터 흘러서 챔버를 충전할 수 있게 하도록 구성될 수 있음을 이해해야 할 것이다. 또한, 챔버(550)를 충전할 때 자성 액체(557)에 의해 이동하는 공기를 수용하기 위해 리세스(559)가 제공될 수도 있다.
- [0054] 도시된 예에서, 전자석은 자성 액체를 이동시키는 자기력을 인가하기 위해 사용된다. 다른 예에서, 자성 액체는 이동 가능한 영구자석에 의해 이동할 수도 있다. 예컨대, 영구자석이 자성 액체에 자기력을 가할 수 있는 위치로 또는 그 위치로부터 멀어지도록 영구자석을 이동시킬 수 있는 적절한 기구 또는 액추에이터 상에 영구자석을 장착할 수도 있다. 적절한 기구 또는 액추에이터는 스테퍼 모터(stepper motor) 또는 유체 동력식 액추에이터를 포함할 수도 있다. 몇몇 예는 하나 이상의 제 1 영구자석이 하나 이상의 제 2 영구자석에 대해 이동 가능하여 제 2 영구자석 또는 영구자석들의 자기장을 상쇄시키는 영구자석 시스템을 포함할 수도 있다. 이러한 냉각 제어 기구는 하나 이상의 제 1 영구자석을 이동시키기 위한 기구 또는 액추에이터를 필요로 한다. 자성 액체를 이동시키기 위해 전자석을 사용하는 것은 냉각 제어 기구 내의 유일한 가동 부분이 자성 액체 덩어리라는 점에서 유리할 수 있음을 이해해야 할 것이다.
- [0055] 도시된 예에서, 열전도 경로(544) 내의 간극(546)을 선택적으로 개폐하도록 챔버(550)를 충전하는 데 사용되는 열전도체는 자성 액체의 덩어리이다. 다른 예에서는, 펌프 하우징과 냉각체 사이의 간극으로 액체를 밀어 넣거나 그 간극으로부터 빼낼 수 있는 적절한 기구 또는 액추에이터와 함께 비자성 액체를 사용할 수도 있다. 예컨대, 비자성 유체를 중력에 대항하여 저장소로부터 밀어내서 열전도 경로 내의 간극을 충전하기 위해 유체 동력식 피스톤이 사용될 수도 있으며, 유체 동력식 피스톤은, 액체가 중력의 영향 하에서 저장소 내로 되돌아 갈 수 있도록 후퇴될 수도 있다. 또 다른 예에서, 열전도체는 열전도 경로에 간극을 개방하기 위해 챔버로부터 적어도 부분적으로 인출될 수 있는 고체일 수도 있다.

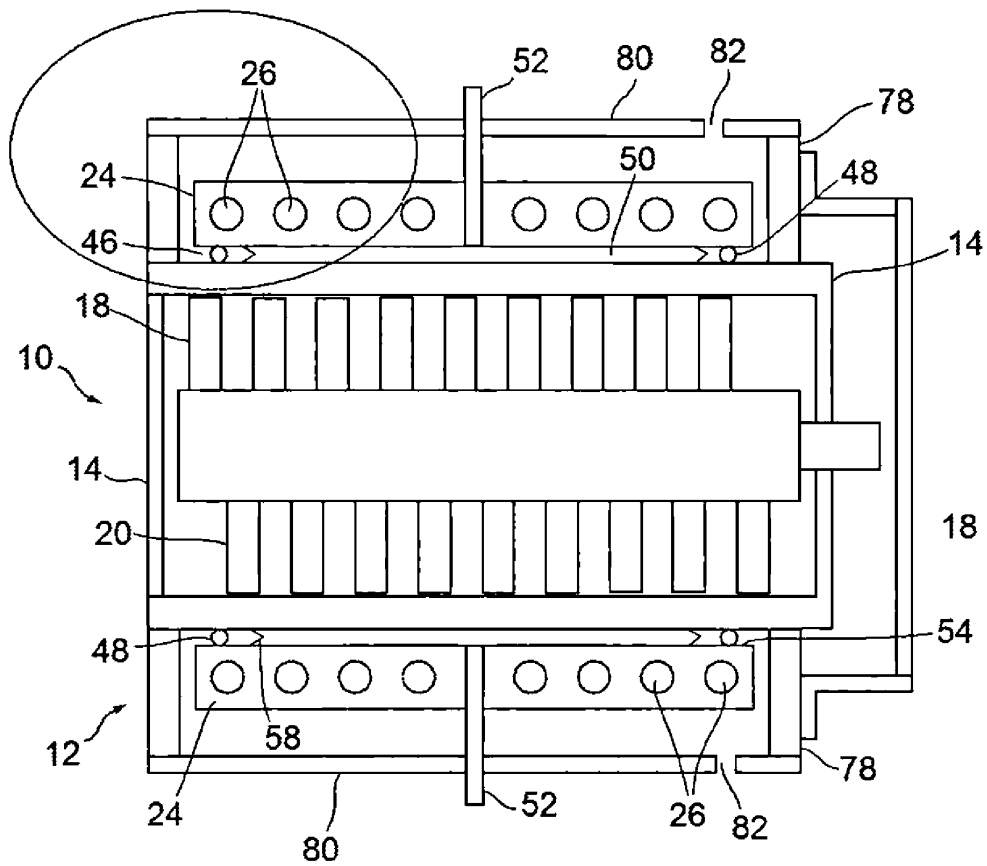
- [0056] 도 1 내지 도 9 또는 도 13 및 도 14에 도시되지는 않았지만, 도 10 내지 도 12를 참조하여 기술된 바와 같은 단열재 및 가열 유닛 중 하나 또는 둘 모두가 도 1 내지 도 9 또는 도 13 및 도 14에 도시된 펌프 및 펌프 냉각 시스템과 함께 사용될 수도 있다.
- [0057] 펌프의 사전 규정된 작동 온도보다 낮은 온도에서 펌프 하우징과 냉각체 사이의 열전도 경로에 간극을 선택적으로 제공하도록 구성된 펌프 냉각 시스템을 제공하면, 펌프 냉각이 필요하지 않은 경우라도 냉각체를 통한 냉각 유체의 흐름을 유지할 수 있다. 이는 펌프의 과냉각 또는 달리 불필요한 냉각 없이 냉각체의 석회화를 방지할 수 있다. 따라서, 펌프 작동 온도는 냉각체로의 냉각 유체의 공급을 차단할 필요 없이 소망 작동 온도 또는 그 근처에 유지될 수 있다. 펌프가 소량의 펌핑을 실행해서 비교적 소량의 열을 발생시킬 때 비교적 높은 작동 온도에서 작동하는 능력의 향상은, 펌프가 단열재 및 가열 유닛 또는 유닛들 중 하나 또는 둘 모두를 구비하는 예에서 제공될 수도 있다. 이는 발생한 열이 유지될 것이기 때문이거나, 필요한 경우 열 입력이 제공될 수도 있기 때문이다.
- [0058] 도시된 예에 대한 설명에서, 열전도 경로의 간극이 개방되는 사전 규정된 온도는 펌프의 소망 작동 온도로서 기술된다. 이는 필수적인 것은 아니며, 몇몇 예에서는, 사전 규정된 온도가 실제 소망 작동 온도보다 약간 높거나 낮을 수도 있음을 이해해야 할 것이다. 냉각체가 펌프 하우징에 대해 이동하는 예에서는, 간극이 개방되는 사전 규정된 온도가 소망 작동 온도보다 높을 수도 있고, 간극은 냉각체가 펌프 하우징과의 맞물림 및 맞물림 해제 상태로 이동해야만 하는 빈도를 줄이기 위해 더 낮은 온도에서 폐쇄될 수도 있다.
- [0059] 편리하게는, 냉각체, 및 제공시의 임의의 비 액상 열전도체는 펌프 하우징 상에 제공된 편평한 표면과 맞물리도록 구성된 편평한 또는 평면형 몸체일 수도 있다. 그러나, 이는 필수적인 것은 아니며, 냉각체 또는 비 액상 열전도체, 또는 적어도 이들의 펌프 맞물림면은 펌프 하우징의 윤곽을 보완하도록 윤곽이 형성될 수도 있음을 이해해야 한다.
- [0060] 도면에 도시된 냉각체와 펌프 하우징 또는 열전도체 사이의 간극은 도면의 명료성을 위해 과장될 수 있으며 실제로 간극은 매우 작을 수도 있음을 이해해야 한다. 예컨대, 간극은 0.1mm 내지 1.0mm의 범위일 수도 있다.
- [0061] 도 1 내지 도 9에 도시된 예에서는, 냉각체가 펌프 하우징과 직접 맞물리는 것으로 도시되어 있다. 이것은 필수적인 것은 아니다. 몇몇 예에서, 냉각체와 펌프 하우징 사이에 열전도체를 제공하는 것이 바람직할 수도 있다. 이는 예컨대, 펌프 하우징의 윤곽을 변형시켜야만 하는 것과는 대조적으로 냉각체가 그에 따라 이동할 편평한 표면을 제공하는 것, 또는 냉각체 상에 윤곽 형성된 펌프 맞물림면을 제공하는 것을 용이하게 할 수 있다.
- [0062] 냉각체와 관련하여 사용된 '관통 통로(through-passage)'라는 용어는 그 통로가 냉각체의 한 측면 또는 단부로부터 다른 측면 또는 단부까지 연장되는 것을 요구하지 않음을 이해해야 한다. 단지 냉각 유체가 냉각체의 적어도 일부를 통과하여 냉각체로부터 멀리 열을 전도시킬 수 있도록 통로 또는 통로들이 냉각체를 통과하는 것을 요구한다. 따라서, 예컨대, 도 10 내지 도 14에 도시된 배열에서, 관통 통로의 입구 단부 또는 출구 단부, 또는 둘 모두는 펌프 하우징으로부터 멀어지는 방향을 향하는 냉각체의 주 표면에 배치될 수도 있다. 나아가, 관통 통로의 단면적은 그 길이에 걸쳐서 달라질 수도 있다.
- [0063] 2 이상의 냉각체가 있는 예에서는, 열전도 경로를 차단하는 각각의 간극이 예컨대 도 12를 참조하여 상술한 바와 같이 상이한 온도들에서 폐쇄되도록 구성된 냉각 제어 기구 또는 기구들이 있을 수도 있다.
- [0064] 펌프 냉각 시스템은 스크류 펌프와 함께 사용되는 것으로 기술되었다. 본 발명은 스크류 펌프와 함께 사용하는 것에 한정되지 않으며, 원칙적으로 냉각을 필요로 하는 임의의 펌프에 적용될 수 있음을 이해해야 한다. 본 발명은 특히 트윈 샤프트 건식 진공 펌프의 냉각에 적용 가능하다. 본 발명은 다단 루츠 펌프에 적용될 수도 있다.

도면

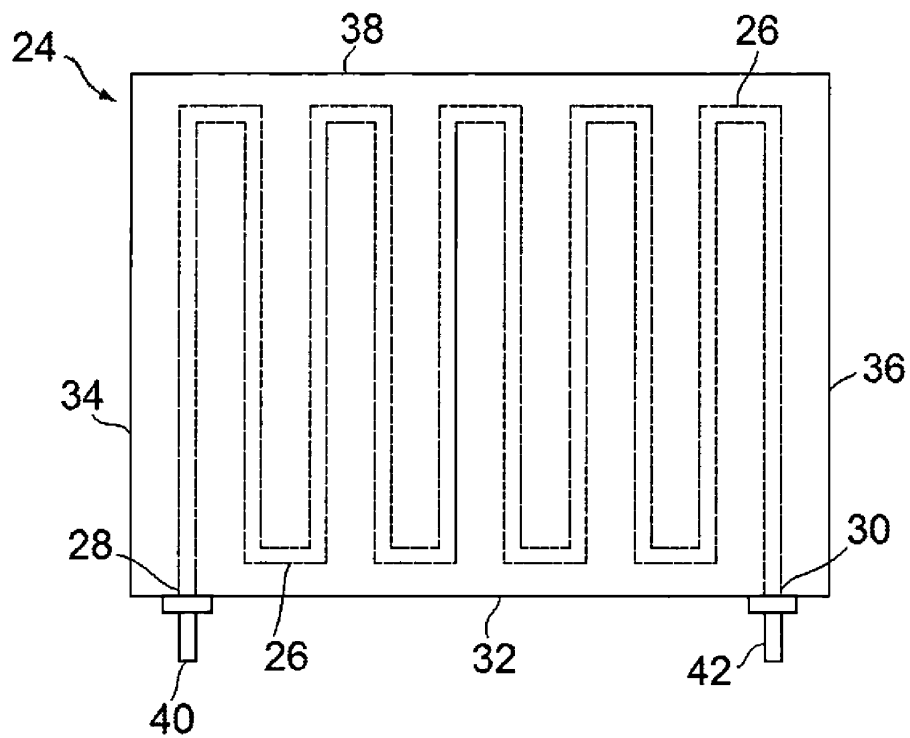
도면1



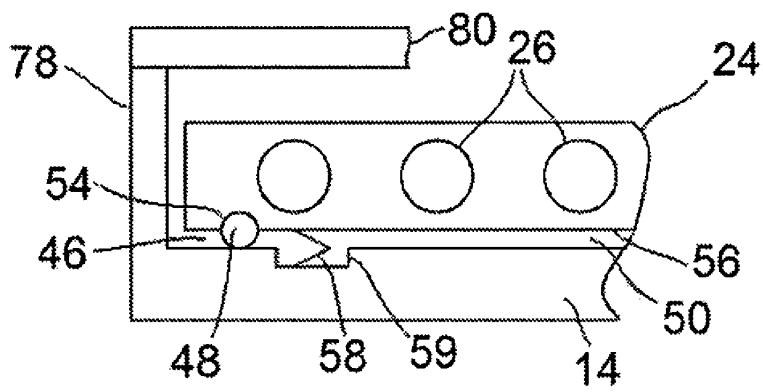
도면2



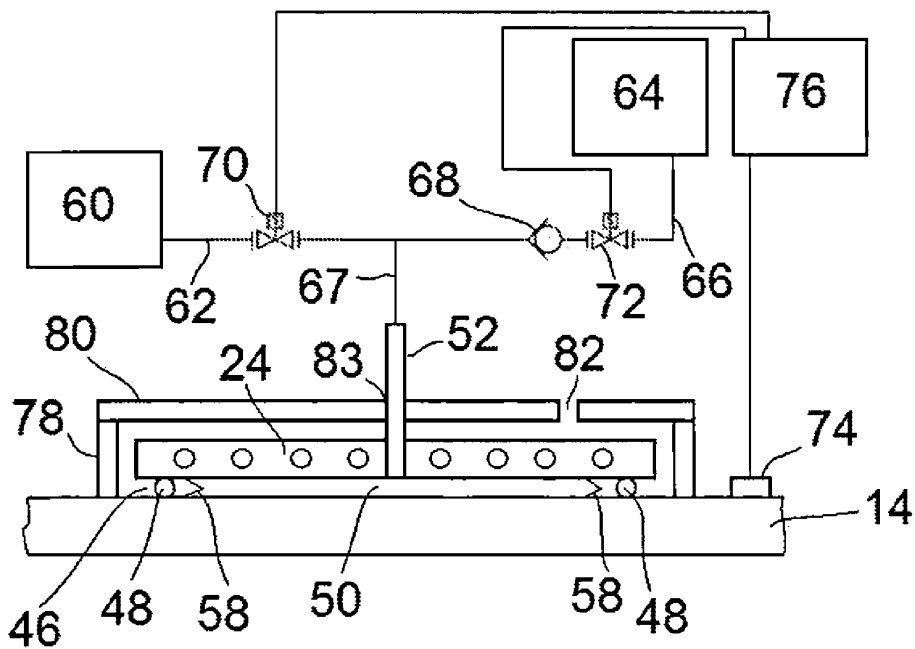
도면3



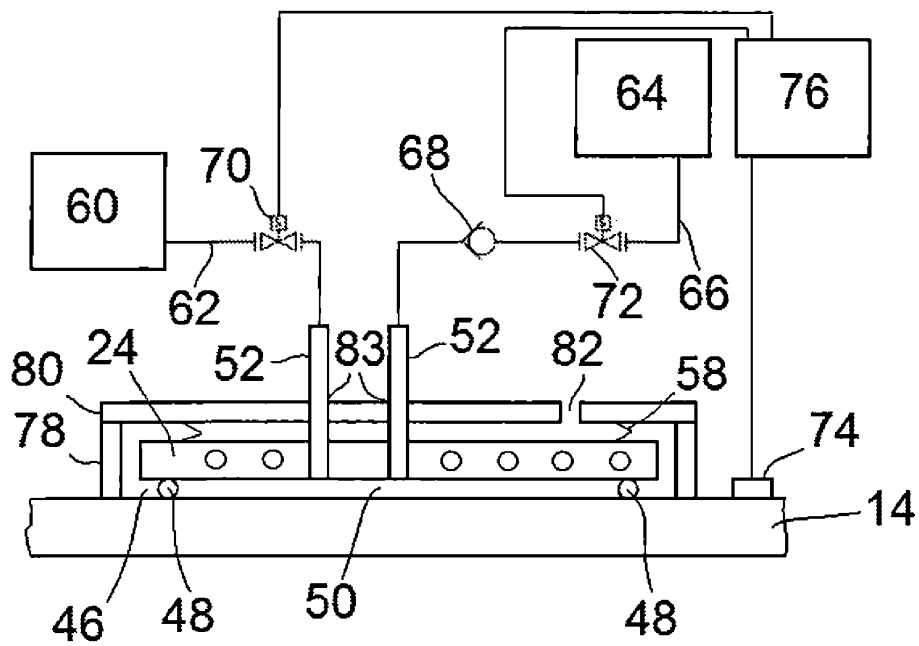
도면4



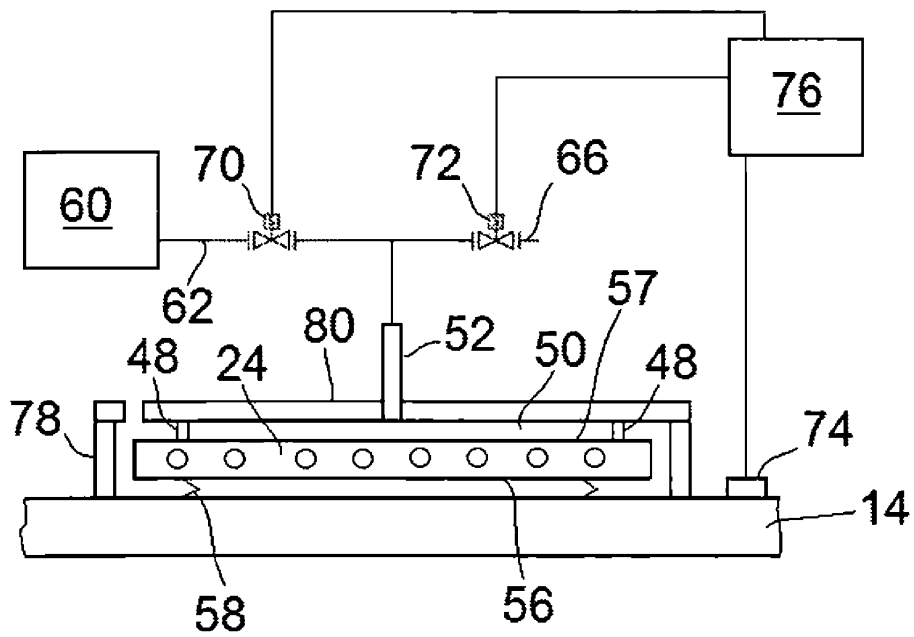
도면5



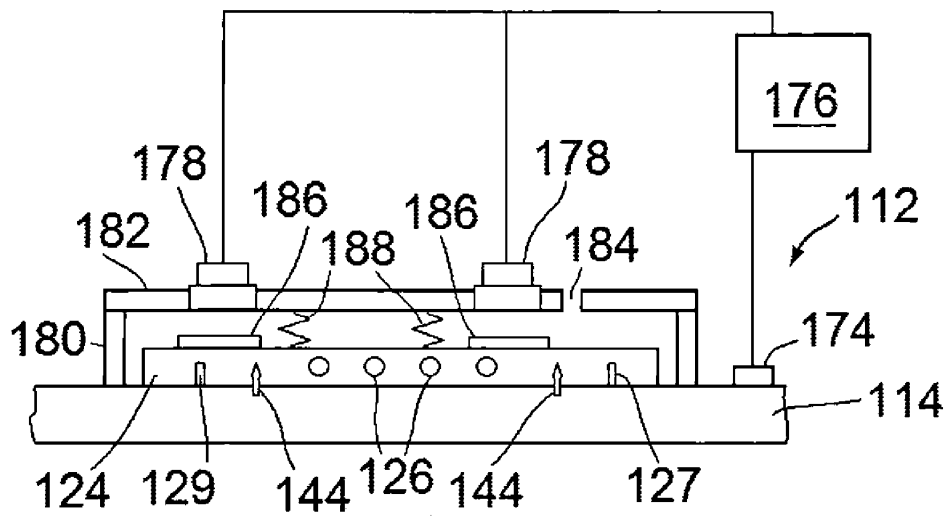
도면6



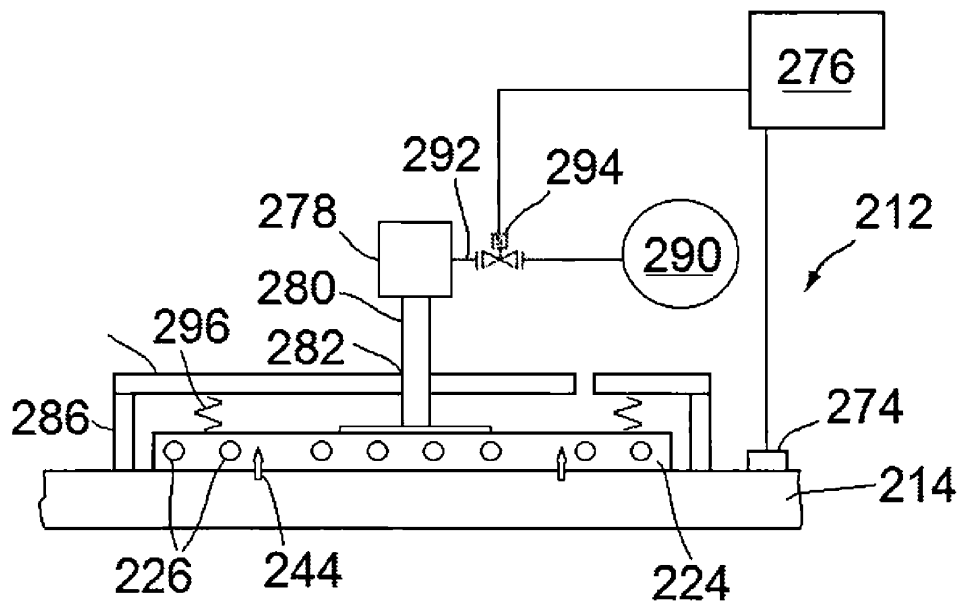
도면7



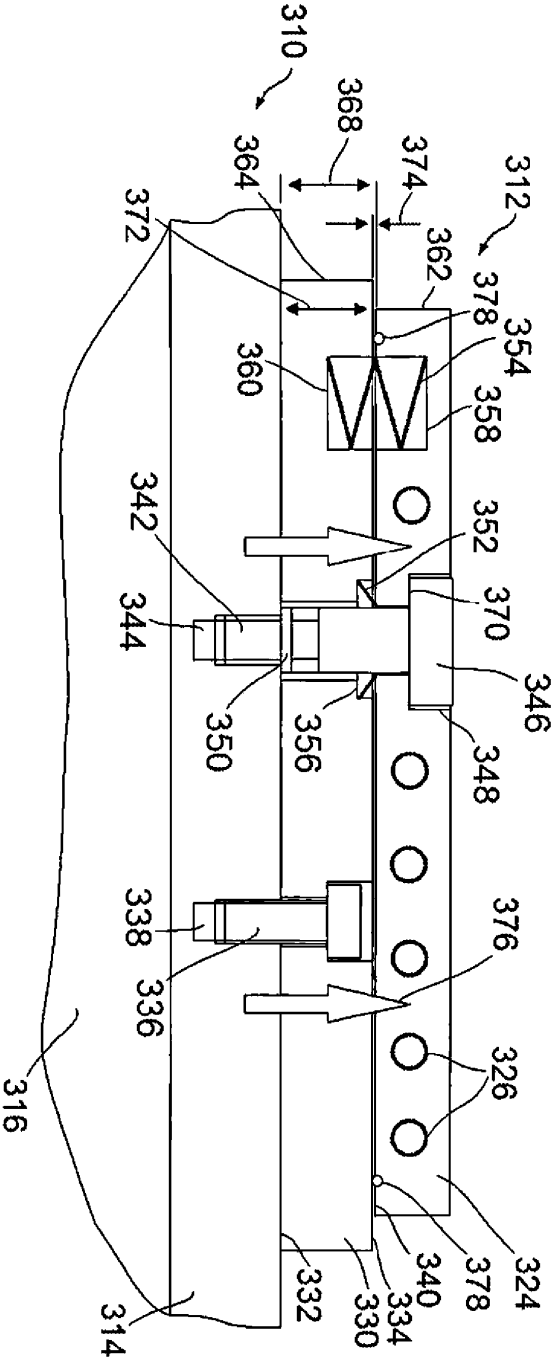
도면8



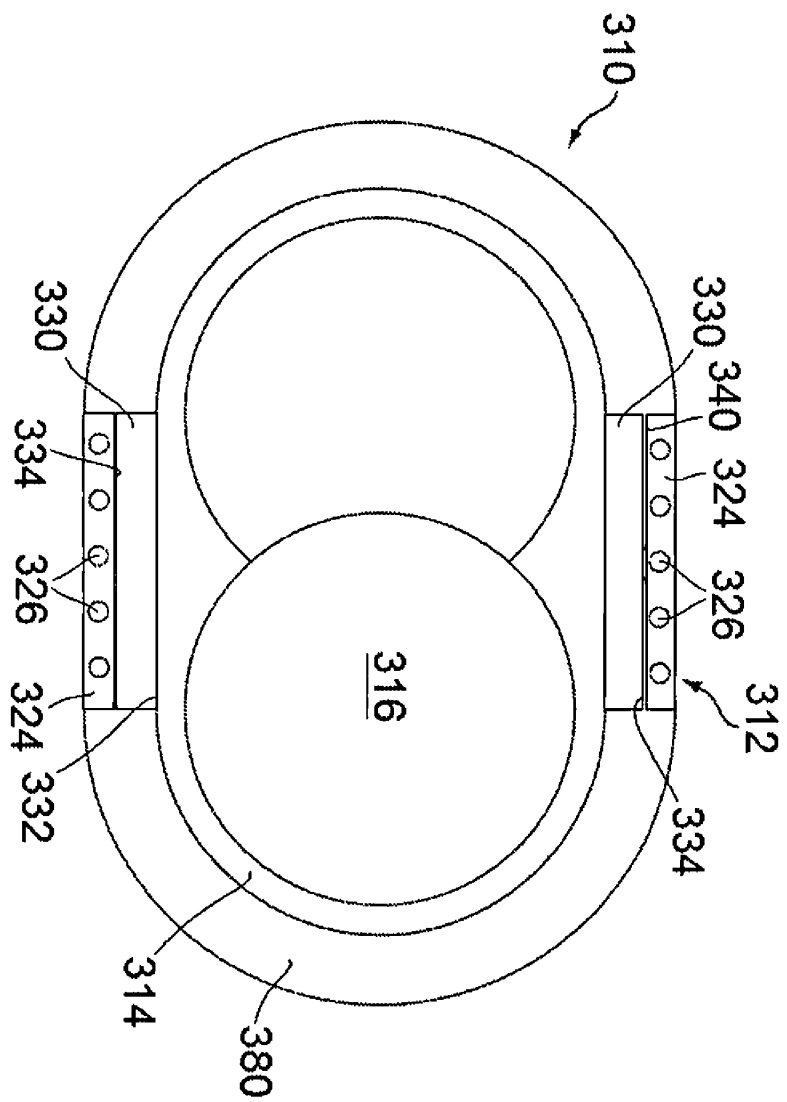
도면9



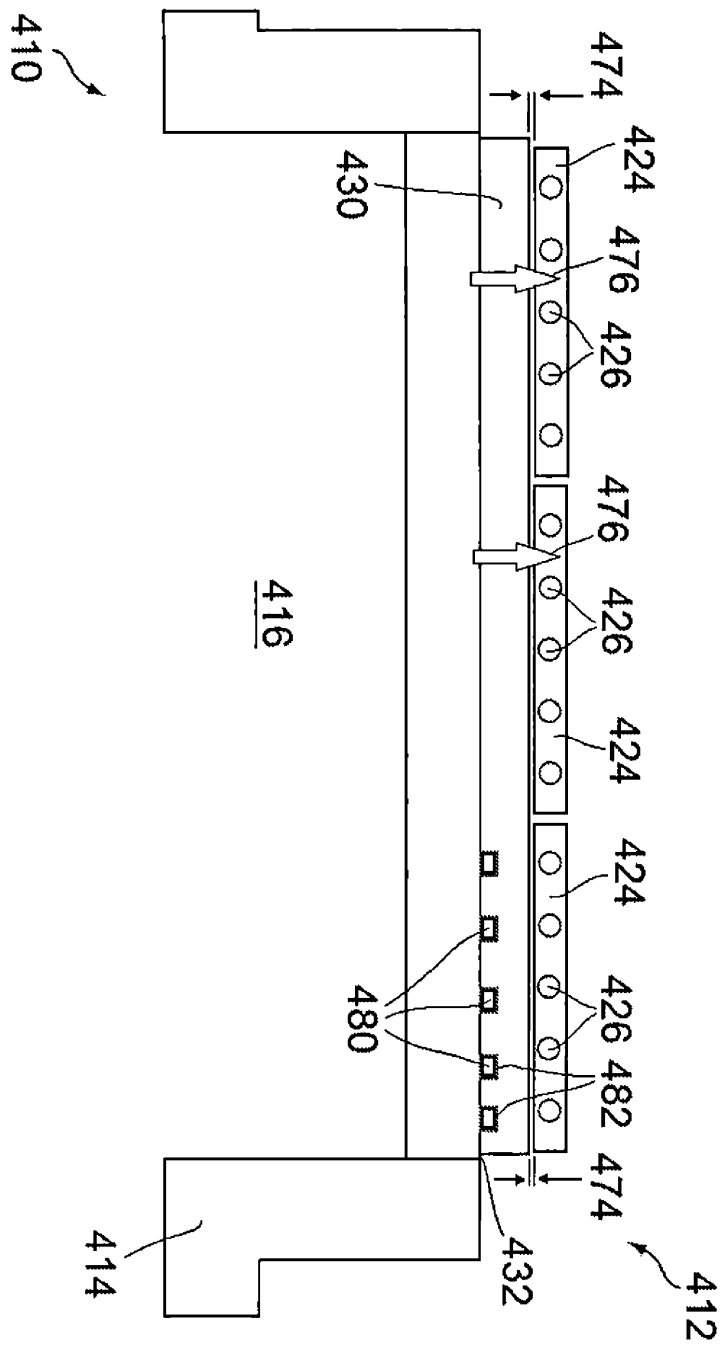
도면10



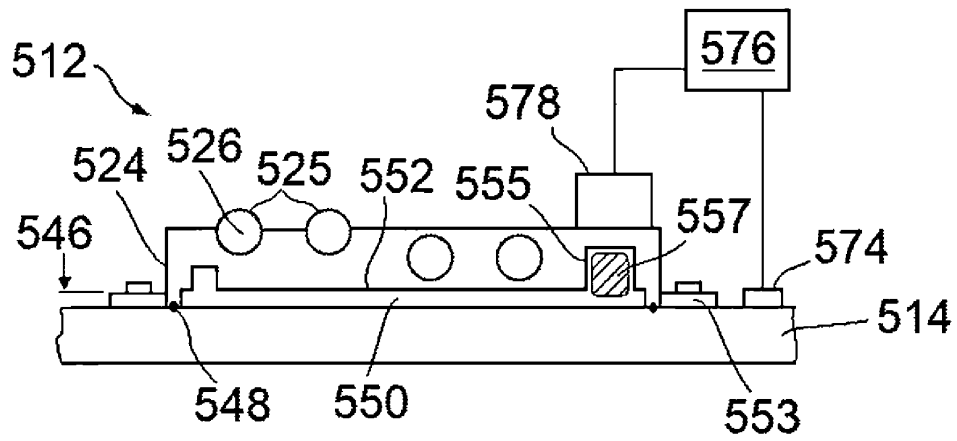
도면11



도면12



도면13



도면14

