



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월13일
(11) 등록번호 10-2779270
(24) 등록일자 2025년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) B05C 11/10 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67051 (2013.01)
B05C 11/1002 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2021-0178482
(22) 출원일자 2021년12월14일
심사청구일자 2021년12월14일
(65) 공개번호 10-2023-0090403
(43) 공개일자 2023년06월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080060786 A*
KR1020170076237 A*
KR102232835 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세메스 주식회사
충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 77 ()
(72) 발명자
전인류
충청남도 천안시 서북구 두정중2길 12, 109동 20
3호
이무현
충남 천안시 동남구 목천읍 소사리 116
(74) 대리인
권혁수, 송윤호

전체 청구항 수 : 총 20 항

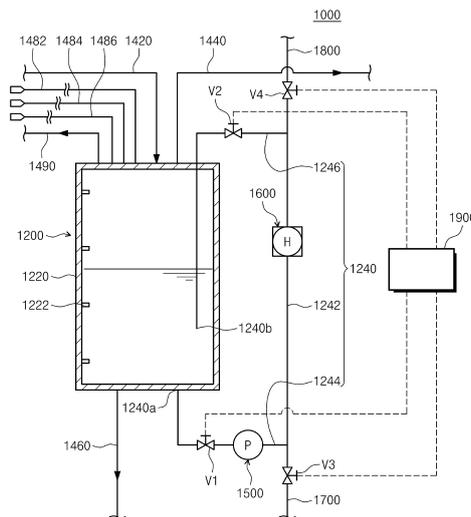
심사관 : 이수찬

(54) 발명의 명칭 액 공급 유닛, 기관 처리 장치, 그리고 기관 처리 방법

(57) 요약

본 발명은 기관을 처리하는 방법을 제공한다. 본 발명에 의하면, 탱크의 하우징 내의 처리액을 상기 하우징에 결합된 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 순환 라인에 설치된 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하여 상기 처리액의 온도를 조절하고, 정상 모드에서는 온도 조절된 처리액을 기관으로 공급하여 기관을 처리하고, 비상 모드에서는 상기 순환 라인 내의 처리액을 상기 순환 라인에 연결된 배액라인을 통해 상기 순환 라인 외부로 배출한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B05C 11/1042 (2013.01)

H01L 21/02057 (2013.01)

H01L 21/67103 (2013.01)

H01L 21/67109 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 처리하는 장치에 있어서,
내부에 처리 공간을 제공하는 컵과;
상기 처리 공간에 기관을 지지하고 기관을 회전시키는 지지 유닛과;
상기 기관에 처리액을 공급하는 노즐과; 그리고
상기 노즐로 상기 처리액을 공급하는 액 공급 유닛을 포함하되,
상기 액 공급 유닛은,
처리액을 저장하는 탱크를 포함하고,
상기 탱크는,
내부에 처리액이 저장되는 공간을 가지는 하우징과;
상기 하우징에 결합되어 상기 하우징 내 처리액을 순환시키는 순환 라인과;
상기 순환 라인에 설치되어 처리액을 가열하는 히터 유닛과; 그리고
상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 배출하며, 배액 밸브가 설치되는 배액 라인을 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 액 공급 유닛은,
상기 히터 유닛으로 냉각 가스를 공급하며, 냉각 밸브가 설치되는 냉각 가스 공급 라인을 가지는 기관 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 순환 라인에 결합되는 기관 처리 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 히터 유닛보다 하류에서 상기 순환 라인에 결합되는 기관 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 냉각 가스 공급라인은 상기 히터 유닛을 향하는 방향으로 냉각가스를 공급하도록 상기 순환 라인에 연결되는 기관 처리 장치

청구항 6

제2항에 있어서,
상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 하우징에 결합되는 기관 처리 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 하나에 있어서,
 상기 순환 라인에는 펌프 유닛이 설치되고,
 상기 배액 라인에 상기 펌프 유닛과 상기 히터 유닛 사이에서 상기 순환 라인에 연결되는 기관 처리 장치.

청구항 8

제2항 내지 제6항 중 어느 하나에 있어서,
 상기 순환 라인에,
 그 길이방향이 상하 방향으로 제공되는 제1라인과;
 상기 제1라인으로부터 연장되고, 상기 제1라인보다 상류로 제공되도록 상기 하우징에 연결되는 제2라인과;
 상기 제1라인으로부터 연장되고, 상기 제1라인보다 하류로 제공되도록 상기 하우징에 결합되는 제3라인을 포함
 하고,
 상기 제1라인에는 펌프 유닛이 설치되고,
 상기 냉각 가스 공급 라인에 상기 제3라인에 연결되며,
 상기 배액 라인에 상기 제1라인에 연결되는 기관 처리 장치.

청구항 9

제2항에 있어서,
 상기 냉각 가스 공급 라인에 상기 하우징에 결합되고,
 상기 하우징에는 그 내부 분위기를 배기하는 벤트라인이 결합되는 기관 처리 장치.

청구항 10

제1항 내지 제6항 중 어느 하나에 있어서,
 상기 기관 처리 장치는 상기 액 공급 유닛을 제어하는 제어기를 더 포함하고,
 상기 순환 라인에는 펌프 유닛이 설치되며,
 상기 제어기는,
 정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해
 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태
 로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하도록 상기 액 공급 유닛을 제어
 하고,
 상기 비상 모드에서는 상기 펌프 유닛의 동작이 정지되는 기관 처리 장치.

청구항 11

제2항 내지 제6항 중 어느 하나에 있어서,
 상기 기관 처리 장치는 상기 액 공급 유닛을 제어하는 제어기를 더 포함하고,
 상기 순환 라인에는 펌프 유닛이 설치되며,
 상기 제어기는,
 정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해
 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태
 로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하고, 상기 냉각 밸브를 개방하여
 상기 냉각 가스를 상기 순환 라인으로 공급하도록 상기 액 공급 유닛을 제어하고,

상기 비상 모드에서는 상기 펌프 유닛의 동작이 정지되는 기관 처리 장치.

청구항 12

처리액을 공급하는 액 공급 유닛에 있어서,

내부에 처리액이 저장되는 공간을 가지는 하우징과;

상기 하우징에 결합되어 상기 하우징 내 처리액을 순환시키는 순환 라인과;

상기 순환 라인에 설치되어 처리액을 가열하는 히터 유닛과;

상기 순환 라인에 설치되는 펌프 유닛과; 그리고

상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 배출하며, 배액 밸브가 설치되는 배액 라인을 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 배액 라인은 상기 펌프 유닛과 상기 히터 유닛 사이에서 상기 순환 라인에 연결되는 기관 처리 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 액 공급 유닛은 상기 히터 유닛으로 냉각 가스를 공급하며, 냉각 밸브가 설치되는 냉각 가스 공급 라인을 더 가지는 기관 처리 장치.

청구항 15

제12항 또는 제13항에 있어서,

상기 액 공급 유닛은 상기 액 공급 유닛에 제공된 밸브들을 제어하는 제어기를 더 포함하고,

상기 제어기는,

정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하도록 상기 밸브들을 제어하며,

상기 비상 모드는 상기 펌프 유닛의 동작이 정지되는 기관 처리 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 액 공급 유닛은 상기 액 공급 유닛에 제공되는 밸브들을 제어하는 제어기를 더 포함하고,

상기 제어기는,

정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하고, 상기 냉각 밸브를 개방하여 상기 냉각 가스를 상기 순환 라인으로 공급하도록 상기 밸브들을 제어하는 기관 처리 장치.

청구항 17

기관을 처리하는 방법에 있어서,

탱크의 하우징 내의 처리액을 상기 하우징에 결합된 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 순환 라인에 설치된 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하여 상기 처리액의 온도를 조절하고,

정상 모드에서는 온도 조절된 처리액을 기관으로 공급하여 기관을 처리하고,

비상 모드에서는 상기 순환 라인 내의 처리액을 상기 순환 라인에 연결된 배액 라인을 통해 상기 순환 라인 외부로 배출하는 기관 처리 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 비상 모드에서 상기 순환 라인에 설치되는 펌프 유닛의 동작은 정지되며,

상기 비상 모드에서는 상기 순환 라인에 냉각 가스를 공급하여 상기 냉각 가스로 상기 펌프 유닛을 냉각하는 기관 처리 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 배액 라인은 상기 펌프 유닛과 상기 히터 유닛 사이에서 상기 순환 라인에 연결되는 기관 처리 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 처리액은 인산을 포함하는 기관 처리 방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것으로 더욱 상세하게는 기관으로 고온의 액을 공급하는 액 공급 유닛, 그리고 기관 처리 장치 및 기관 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 공정은 기관 상에 박막, 이물질, 파티클 등을 세정하는 공정을 포함한다. 이들 공정은 패턴 면이 위 또는 아래를 향하도록 기관을 스핀 헤드 상에 놓고, 스핀 헤드를 회전시킨 상태에서 기관 상에 처리액을 공급하고, 이후 웨이퍼를 건조함으로써 이루어진다

[0003] 최근에는 처리액으로 인산 수용액과 같은 고온의 액이 사용된다. 예컨대, 인산 수용액은 인산과 물을 포함한다. 액 공급 유닛은 공급 탱크, 액 공급 라인, 그리고 노즐을 가진다. 공급 탱크는 인산 수용액의 온도 및 인산의 농도가 공정 조건에 맞도록 조절된다. 농도 및 온도가 조절된 인산 수용액은 액 공급 라인을 통해서 공급 탱크로부터 노즐로 공급된다.

[0004] 도 1은 공급 탱크(900)의 일 예를 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 1을 참조하면, 공급 탱크(900)는 하우징(920) 및 순환 라인(940)을 가진다. 또한, 하우징(920)에는 외부로부터 하우징(920)로 액이 공급되는 액 유입 라인(960), 하우징(920) 내 폐액을 배출하는 폐액 배출 라인(950), 그리고 하우징(920) 내에서 증발한 수증기를 배기하는 벤트 라인(970)이 연결된다.

[0005] 순환 라인(940)에는 펌프(942) 및 히터(944)가 설치된다. 하우징(920) 내의 인산 수용액은 순환 라인(940)을 따라 유동하면서 히터(944)에 의해 가열된다. 순환 라인(940)을 통해서 순환하는 동안 가열에 의해 인산 수용액에서 물이 증발됨으로써 인산 수용액 내의 인산의 농도가 조절된다.

[0006] 일반적으로 인산은 150℃ 보다 높은 온도로 기관에 공급되므로, 히터(944)는 매우 높은 온도를 유지한다. 그러나 공정 진행시 장치에 비상 상황이 발생하는 경우, 펌프(942)와 히터(944)의 동작이 모두 정지된다. 비상 상황은 공정 진행 중에 처리액의 누수가 발생하거나, 처리액의 온도나 유량 등이 설정 범위에서 벗어난 경우 등 다양한 경우에 발생된다.

[0007] 인산 수용액이 순환 라인(940)을 통해 순환하는 동안에 비상 상황이 발생하여 펌프(942)가 정지되면, 히터(944)의 잔열에 의해 순환 라인(940) 내에 잔류하는 인산 수용액의 온도가 200℃ 이상으로 상승될 수 있다. 이 경우, 고온의 인산 수용액과 접촉되고 있는 부품들이 손상될 수 있다. 히터(942)에 제공된 포트와 배관을 연결해

사용되는 부품이 손상되는 경우에는 순환 라인(940)에서 인산 수용액이 누수될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 장치에 비상상황이 발생하여 펌프의 동작이 정지되는 경우에도 탱크에 제공된 순환 라인에서 액이 히터의 잔열에 의해 높은 온도로 가열되는 것을 방지할 수 있는 기관 처리 장치 및 방법, 그리고 이에 사용되는 액 공급 유닛을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0009] 본 발명의 목적은 여기에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 기관을 처리하는 장치를 제공한다. 일 실시예에 의하면, 기관 처리 장치는 내부에 처리 공간을 제공하는 컵, 상기 처리 공간에 기관을 지지하고 기관을 회전시키는 지지 유닛, 상기 기관에 처리액을 공급하는 노즐, 그리고 상기 노즐로 상기 처리액을 공급하는 액 공급 유닛을 포함하고, 상기 액 공급 유닛은 처리액을 저장하는 탱크를 포함하고, 상기 탱크는 내부에 처리액이 저장되는 공간을 가지는 하우징, 상기 하우징에 결합되어 상기 하우징 내 처리액을 순환시키는 순환 라인, 상기 순환 라인에 설치되어 처리액을 가열하는 히터 유닛, 그리고 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 배출하며, 배액 밸브가 설치되는 배액 라인을 포함한다.
- [0011] 일 예에 의하면, 상기 액 공급 유닛은 상기 히터 유닛으로 냉각 가스를 공급하며, 냉각 밸브가 설치되는 냉각 가스 공급 라인을 더 포함할 수 있다.
- [0012] 일 예에 의하면, 상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 순환 라인에 결합될 수 있다.
- [0013] 일 예에 의하면, 상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 히터 유닛보다 하류에서 상기 순환 라인에 결합될 수 있다.
- [0014] 일 예에 의하면, 상기 냉각 가스 공급라인은 상기 히터 유닛을 향하는 방향으로 냉각가스를 공급하도록 상기 순환 라인에 결합될 수 있다.
- [0015] 다른 예에 의하면, 상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 하우징에 결합될 수 있다.
- [0016] 일 예에 의하면, 상기 순환 라인에는 펌프 유닛이 설치되고, 상기 배액 라인은 상기 펌프 유닛과 상기 히터 유닛 사이에서 상기 순환 라인에 연결될 수 있다.
- [0017] 일 예에 의하면, 상기 순환 라인은 그 길이방향이 상하 방향으로 제공되는 제1라인, 상기 제1라인으로부터 연장되고, 상기 제1라인보다 상류로 제공되도록 상기 하우징에 연결되는 제2라인, 그리고 상기 제1라인으로부터 연장되고, 상기 제1라인보다 하류로 제공되도록 상기 하우징에 결합되는 제3라인을 포함하고, 상기 제1라인에는 펌프 유닛이 설치되고, 상기 냉각 가스 공급 라인은 상기 제3라인에 연결되며, 상기 배액 라인은 상기 제1라인에 연결될 수 있다.
- [0018] 일 예에 의하면, 상기 냉각가스 공급 라인은 상기 하우징에 결합되고, 상기 하우징에는 그 내부 분위기를 배기하는 벤트라인이 결합될 수 있다.
- [0019] 일 예에 의하면, 상기 기관 처리 장치는 상기 액 공급 유닛을 제어하는 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하도록 상기 액 공급 유닛을 제어하며, 상기 비상 모드에서는 상기 펌프 유닛의 동작이 정지될 수 있다.
- [0020] 일 예에 의하면, 상기 기관 처리 장치는 상기 액 공급 유닛을 제어하는 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하고, 상기 냉각 밸브를 개방하여 상기 냉각 가스를 상기 순환 라인으로 공급하도록 상기 액 공급 유닛을 제어하며, 상기 비상 모드에서는 상기 펌프 유닛의 동작이 정지될 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 처리액을 공급하는 액 공급 유닛을 제공한다. 일 실시예에 의하면, 액 공급 유닛은 내부에 처

리액이 저장되는 공간을 가지는 하우징, 상기 하우징에 결합되어 상기 하우징 내 처리액을 순환시키는 순환 라인, 상기 순환 라인에 설치되어 처리액을 가열하는 히터 유닛, 상기 순환 라인에 설치되는 펌프 유닛, 그리고 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 배출하며, 배액 밸브가 설치되는 배액 라인을 포함한다. ,

- [0022] 상기 배액 라인에 상기 펌프 유닛과 상기 히터 유닛 사이에서 상기 순환 라인에 연결되는 기관 처리 장치.
- [0023] 일 예에 의하면, 상기 액 공급 유닛은 상기 히터 유닛으로 냉각 가스를 공급하며, 냉각 밸브가 설치되는 냉각 가스 공급 라인을 더 가질 수 있다.
- [0024] 일 예에 의하면, 상기 액 공급 유닛은 상기 액 공급 유닛에 제공된 밸브들을 제어하는 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하도록 상기 밸브들을 제어하며, 상기 비상 모드는 상기 펌프 유닛의 동작이 정지될 수 있다.
- [0025] 일 예에 의하면, 상기 액 공급 유닛은 상기 액 공급 유닛에 제공된 밸브들을 제어하는 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 정상 모드에서는 상기 배액 밸브를 폐쇄(closed)한 상태에서 상기 하우징 내의 처리액을 상기 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하고, 비상 모드에서는 상기 배액 밸브를 개방(open) 상태로 변경하여 상기 순환 라인 내에 잔류하는 처리액을 상기 배액 라인으로 배출하고, 상기 냉각 밸브를 개방하여 상기 냉각 가스를 상기 순환 라인으로 공급하도록 상기 밸브들을 제어할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명은 기관을 처리하는 방법을 제공한다. 일 실시예에 의하면, 기관 처리 방법은 탱크의 하우징 내의 처리액을 상기 하우징에 결합된 순환 라인을 통해 순환시키면서 상기 순환 라인에 설치된 히터 유닛으로 상기 처리액을 가열하여 상기 처리액의 온도를 조절하고, 정상 모드에서는 온도 조절된 처리액을 기관으로 공급하여 기관을 처리하고, 비상 모드에서는 상기 순환 라인 내의 처리액을 상기 순환 라인에 연결된 배액라인을 통해 상기 순환 라인 외부로 배출한다.
- [0027] 일 예에 의하면, 상기 비상 모드에서 상기 순환 라인에 설치되는 펌프 유닛의 동작은 정지되며, 상기 비상 모드에서는 상기 순환 라인에 냉각 가스를 공급하여 상기 냉각 가스로 상기 펌프 유닛을 냉각할 수 있다.
- [0028] 일 예에 의하면, 상기 배액 라인에 상기 펌프 유닛과 상기 히터 유닛 사이에서 상기 순환 라인에 연결될 수 있다.
- [0029] 일 예에 의하면, 상기 처리액은 인산을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 공급 탱크에서 비상 상황이 발생하는 경우에도 히터의 잔열에 의해 액이 높은 온도로 가열되는 것을 방지할 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 공급 탱크에서 비상 상황이 발생하는 경우에 고온으로 가열된 처리액에 의해 공급 탱크 내 부품이 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 않은 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 일반적인 액 공급 유닛의 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 액 처리 챔버의 일 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액 공급 유닛의 일 예를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 5는 도 4의 히터 유닛의 일 예를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 6 내지 도 8은 도 4의 액 공급 유닛의 정상 모드 및 비상 모드에서 공급 탱크에 제공된 밸브들의 개폐 상태와 순환 라인에서 유체의 흐름을 보여주는 도면이다.

도 9 및 도 10은 각각 도 4의 액 공급 유닛에서 냉각가스 공급 라인의 변형 예를 보여주는 도면들이다.

도 11은 도 4의 액 공급 유닛의 다른 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 12 내지 도 14는 도 11의 액 공급 유닛의 정상 모드 및 비상 모드에서 공급 탱크에 제공된 밸브들의 개폐 상태와 순환 라인에서 유체의 흐름을 보여주는 도면이다.

도 15는 도 4의 액 공급 유닛의 또 다른 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 16 내지 도 18은 도 15의 액 공급 유닛의 정상 모드 및 비상 모드에서 공급 탱크에 제공된 밸브들의 개폐 상태와 순환 라인에서 유체의 흐름을 보여주는 도면이다.

도 19와 도 20은 각각 액 공급 유닛과 액 처리 챔버의 결합 상태를 개략적으로 보여주는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시 예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시 예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해 과장된 것이다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 기관 처리 장치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 기관 처리 장치는 인덱스 모듈(10), 처리 모듈(20), 그리고 제어기(30)를 포함한다. 일 실시 예에 의하면, 인덱스 모듈(10)과 처리 모듈(20)은 일방향을 따라 배치된다. 이하, 인덱스 모듈(10)과 처리 모듈(20)이 배치된 방향을 제1방향(92)이라 하고, 상부에서 바라볼 때 제1방향(92)과 수직한 방향을 제2방향(94)이라 하고, 제1방향(92) 및 제2방향(94)에 모두 수직한 방향을 제3방향(96)이라 한다.
- [0037] 인덱스 모듈(10)은 기관(W)이 수납된 용기(80)로부터 기관(W)을 처리 모듈(20)로 반송하고, 처리 모듈(20)에서 처리가 완료된 기관(W)을 용기(80)로 수납한다. 인덱스 모듈(10)의 길이 방향은 제2방향(94)으로 제공된다. 인덱스 모듈(10)은 로드포트(12, loadport)와 인덱스 프레임(14)을 가진다. 인덱스 프레임(14)을 기준으로 로드포트(12)는 처리 모듈(20)의 반대 측에 위치된다. 기관(W)들이 수납된 용기(80)는 로드포트(12)에 놓인다. 로드포트(12)는 복수 개가 제공될 수 있으며, 복수의 로드포트(12)는 제2방향(94)을 따라 배치될 수 있다.
- [0038] 용기(80)로는 전면 개방 일체 식 포드(Front Open Unified Pod:FOUP)와 같은 밀폐용 용기가 사용될 수 있다. 용기(80)는 오버헤드 트랜스퍼(Overhead Transfer), 오버헤드 컨베이어(Overhead Conveyor), 또는 자동 안내 차량(Automatic Guided Vehicle)과 같은 이송 수단(도시되지 않음)이나 작업자에 의해 로드포트(12)에 놓일 수 있다.
- [0039] 인덱스 프레임(14)에는 인덱스 로봇(120)이 제공된다. 인덱스 프레임(14) 내에는 길이 방향이 제2방향(94)으로 제공된 가이드 레일(140)이 제공되고, 인덱스 로봇(120)은 가이드 레일(140) 상에서 이동 가능하게 제공될 수 있다. 인덱스 로봇(120)은 기관(W)이 놓이는 핸드(122)를 포함하며, 핸드(122)는 전진 및 후진 이동, 제3방향(96)을 축으로 한 회전, 그리고 제3방향(96)을 따라 이동 가능하게 제공될 수 있다. 핸드(122)는 복수 개가 상하 방향으로 이격되게 제공되고, 핸드(122)들은 서로 독립적으로 전진 및 후진이동할 수 있다.
- [0040] 처리 모듈(20)은 버퍼 유닛(200), 반송 챔버(300), 그리고 처리 챔버(400)를 포함한다. 버퍼 유닛(200)은 처리 모듈(20)로 반입되는 기관(W)과 처리 모듈(20)로부터 반출되는 기관(W)이 일시적으로 머무르는 공간을 제공한다. 처리 챔버(400)는 기관(W) 상에 액을 공급하여 기관(W)을 액 처리하는 처리 공정을 수행한다. 반송 챔버(300)는 버퍼 유닛(200) 및 액 처리 챔버(400) 간에 기관(W)을 반송한다.
- [0041] 반송 챔버(300)는 그 길이 방향이 제1방향(92)으로 제공될 수 있다. 버퍼 유닛(200)은 인덱스 모듈(10)과 반송 챔버(300) 사이에 배치될 수 있다. 액 처리 챔버(400)는 복수 개 제공되며, 반송 챔버(300)의 측부에 배치될 수 있다. 액 처리 챔버(400)와 반송 챔버(300)는 제2방향(94)을 따라 배치될 수 있다. 버퍼 유닛(200)은 반송 챔버(300)의 일단에 위치될 수 있다.
- [0042] 일 예에 의하면, 액 처리 챔버(400)들은 반송 챔버(300)의 양측에 각각 배치된다. 반송 챔버(300)의 양측 각각에서 액 처리 챔버(400)들은 제1방향(92) 및 제3방향(96)을 따라 각각 A X B(A, B는 각각 1 또는 1보다 큰 자연수) 배열로 제공될 수 있다.
- [0043] 반송 챔버(300)는 반송 로봇(320)을 가진다. 반송 챔버(300) 내에는 길이 방향이 제1방향(92)으로 제공된 가이드

드 레일(340)이 제공되고, 반송 로봇(320)은 가이드 레일(340) 상에서 이동 가능하게 제공될 수 있다. 반송 로봇(320)은 기관(W)이 놓이는 핸드(322)를 포함하며, 핸드(322)는 전진 및 후진 이동, 제3방향(96)을 축으로 한 회전, 그리고 제3방향(96)을 따라 이동 가능하게 제공될 수 있다. 핸드(322)는 복수 개가 상하 방향으로 이격되게 제공되고, 핸드(322)들은 서로 독립적으로 전진 및 후진이동할 수 있다.

[0044] 버퍼 유닛(200)은 기관(W)이 놓이는 버퍼(220)를 복수 개 구비한다. 버퍼(220)들은 제3방향(96)을 따라 서로 간에 이격되도록 배치될 수 있다. 버퍼 유닛(200)은 전면(front face)과 후면(rear face)이 개방된다. 전면은 인덱스 모듈(10)과 마주보는 면이고, 후면은 반송 챔버(300)와 마주보는 면이다. 인덱스 로봇(120)은 전면을 통해 버퍼 유닛(200)에 접근하고, 반송 로봇(320)은 후면을 통해 버퍼 유닛(200)에 접근할 수 있다.

[0045] 도 3은 도 2의 액 처리 챔버(400)의 일 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 3을 참조하면, 액 처리 챔버(400)는 하우징(410), 컵(420), 지지 유닛(440), 노즐 유닛(460), 승강 유닛(480), 공급 유닛, 그리고 제어기를 가진다.

[0046] 하우징(410)은 대체로 직육면체 형상으로 제공된다. 컵(420), 지지 유닛(440), 그리고 액 공급 유닛(460)은 하우징(410) 내에 배치된다.

[0047] 컵(420)은 상부가 개방된 처리 공간을 가지고, 기관(W)은 처리 공간 내에서 액 처리 된다. 지지 유닛(440)은 처리 공간 내에서 기관(W)을 지지한다. 액 공급 유닛(460)은 지지 유닛(440)에 지지된 기관(W) 상으로 액을 공급한다. 액은 복수 종류로 제공되고, 기관(W) 상으로 순차적으로 공급될 수 있다. 승강 유닛(480)은 컵(420)과 지지 유닛(440) 간의 상대 높이를 조절한다.

[0048] 일 예에 의하면, 컵(420)은 복수의 회수통(422, 424, 426)을 가진다. 회수통들(422, 424, 426)은 각각 기관 처리에 사용된 액을 회수하는 회수 공간을 가진다. 각각의 회수통들(422, 424, 426)은 지지 유닛(440)을 감싸는 링 형상으로 제공된다. 액 처리 공정이 진행시 기관(W)의 회전에 의해 비산되는 처리액은 각 회수통(422, 424, 426)의 유입구(422a, 424a, 426a)를 통해 회수 공간으로 유입된다. 일 예에 의하면, 컵(420)은 제1회수통(422), 제2회수통(424), 그리고 제3회수통(426)을 가진다. 제1회수통(422)은 지지 유닛(440)을 감싸도록 배치되고, 제2회수통(424)은 제1회수통(422)을 감싸도록 배치되고, 제3회수통(426)은 제2회수통(424)을 감싸도록 배치된다. 제2회수통(424)으로 액을 유입하는 제2유입구(424a)는 제1회수통(422)으로 액을 유입하는 제1유입구(422a)보다 상부에 위치되고, 제3회수통(426)으로 액을 유입하는 제3유입구(426a)는 제2유입구(424a)보다 상부에 위치될 수 있다.

[0049] 지지 유닛(440)은 지지판(442)과 구동축(444)을 가진다. 지지판(442)의 상면은 대체로 원형으로 제공되고 기관(W)보다 큰 직경을 가질 수 있다. 지지판(442)의 중앙부에는 기관(W)의 후면을 지지하는 지지판(442a)이 제공되고, 지지판(442a)은 기관(W)이 지지판(442)으로부터 일정 거리 이격되도록 그 상단이 지지판(442)으로부터 돌출되게 제공된다. 지지판(442)의 가장자리부에는 척핀(442b)이 제공된다. 척핀(442b)은 지지판(442)으로부터 상부로 돌출되게 제공되며, 기관(W)이 회전될 때 기관(W)이 지지 유닛(440)으로부터 이탈되지 않도록 기관(W)의 측부를 지지한다. 구동축(444)은 구동기(446)에 의해 구동되며, 기관(W)의 저면 중앙과 연결되며, 지지판(442)을 그 중심축을 기준으로 회전시킨다.

[0050] 노즐 유닛(460)은 제1노즐(462)과 제2노즐(464)을 가진다. 제1노즐(462)은 처리액을 기관(W) 상으로 공급한다. 처리액은 상온보다 높은 온도의 액일 수 있다. 일 예에 의하면, 처리액은 인산 수용액일 수 있다. 인산 수용액은 인산과 물의 혼합액일 수 있다. 선택적으로 인산 수용액은 다른 물질을 더 함유할 수 있다. 예컨대, 다른 물질은 실리콘일 수 있다. 이와 달리, 처리액은 황산을 포함하는 액일 수 있다. 예컨대, 처리액은 과산화황 혼합액일 수 있다. 제2노즐(464)은 물을 기관(W) 상으로 공급한다. 물은 순수(pure water) 또는 탈이온수(deionized water)일 수 있다.

[0051] 제1노즐(462)과 제2노즐(464)은 서로 상이한 아암(461)에 각각 지지되고, 이들 아암(461)들은 독립적으로 이동될 수 있다. 선택적으로 제1노즐(462)과 제2노즐(464)은 동일한 아암에 장착되어 동시에 이동될 수 있다.

[0052] 선택적으로 액 공급 유닛은 제1노즐(462)과 제2노즐(464)이외에 하나 또는 복수의 노즐을 더 구비할 수 있다. 추가되는 노즐은 다른 종류의 처리액을 기관으로 공급할 수 있다. 예컨대, 다른 종류의 처리액은 기관 상에서 이물을 제거하기 위한 산 용액 또는 염기 용액일 수 있다. 또한, 다른 종류의 처리액은 표면장력이 물보다 낮은 알코올일 수 있다. 예컨대, 알코올은 이소프로필 알코올일 수 있다.

[0053] 승강 유닛(480)은 컵(420)을 상하 방향으로 이동시킨다. 컵(420)의 상하 이동에 의해 컵(420)과 기관(W) 간의 상대 높이가 변경된다. 이에 의해 기관(W)에 공급되는 액의 종류에 따라 처리액을 회수하는 회수통(422, 424,

426)이 변경되므로, 액들을 분리회수할 수 있다. 상술한 바와 달리, 컵(420)은 고정 설치되고, 승강 유닛(480)은 지지 유닛(440)을 상하 방향으로 이동시킬 수 있다.

- [0055] 액 공급 유닛(1000)은 처리액을 제1노즐(462)로 공급한다. 아래에서는 처리액이 인산 수용액인 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0056] 도 4는 액 공급 유닛의 일 예를 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 4를 참조하면, 액 공급 유닛(1000)은 공급 탱크(1200)를 가진다. 공급 탱크(1200)는 하우징(1220) 및 순환 라인(1240)을 가진다.
- [0057] 하우징(1220)은 직육면체 또는 원통 형상으로 제공된다. 하우징(1220)은 내부에 인산 수용액이 저장되는 공간을 가진다.
- [0058] 하우징(1220)에는 유입 라인(1420) 및 유출 라인(1440)이 연결된다. 유입 라인(1420) 및 유출 라인(1440)에는 각각 밸브(도시되지 않음)가 설치된다. 인산 수용액은 유입 라인(1420)을 통해 하우징(1220) 내로 유입된다. 인산 수용액은 기관 처리에 사용되는 설정 온도보다 낮은 온도로 유입 라인(1420)을 통해 하우징(1220) 내로 유입될 수 있다. 또한, 인산 수용액은 기관 처리에 사용되는 인산의 설정 농도보다 낮은 농도로 유입 라인(1420)을 통해 하우징(1220) 내로 유입될 수 있다. 선택적으로 인산 수용액은 설정 온도 및 설정 농도로 조절된 상태로 유입 라인(1420)을 통해서 하우징(1220) 내로 유입될 수 있다. 온도 및 농도가 조절된 처리액은 유출 라인(1440)을 통해서 하우징(1220)으로부터 외부로 공급된다. 유입 라인(1420)과 유출 라인(1440)은 각각 하우징(1220)의 상벽을 통해서 하우징(1220)에 결합될 수 있다.
- [0059] 하우징(1220)에는 폐액 라인(1460)이 연결된다. 폐액 라인(1460)에는 밸브(도시되지 않음)가 설치된다. 인산 수용액을 일정 횟수 또는 일정 기간 재사용한 후 인산 수용액을 폐기할 때, 하우징(1220) 내의 인산 수용액은 폐액 라인(1460)을 통해 하우징(1220) 외부로 배출된다.
- [0060] 하우징(1220)에는 인산 보충 라인(1482)과 물 보충 라인(1484)이 연결될 수 있다. 인산 보충 라인(1482) 및 물 보충 라인(1484)에는 각각 밸브(도시되지 않음)가 설치된다. 인산 보충 라인(1482)은 하우징(1220) 내로 유입된 인산 수용액에 인산을 보충하고, 물 보충 라인(1484)은 하우징(1220) 내로 유입된 인산 수용액에 물을 보충할 수 있다. 인산 및 물의 보충은 하우징(1220) 내에 제공된 수위 측정 센서(1222)에 의해 측정된 인산 수용액의 수위에 기초하여 이루어질 수 있다. 선택적으로 인산 수용액을 일정 횟수 또는 일정 기간 재사용하고 인산 수용액을 하우징(1220)으로부터 배출한 후, 인산 및 물의 보충이 이루어질 수 있다. 인산 수용액에 실리콘이 함유된 경우, 실리콘 보충 라인(148)이 추가로 연결될 수 있다.
- [0061] 하우징(1220)에는 벤트 라인(1490)이 연결된다. 벤트 라인(1490)은 하우징(1220) 내에 저장된 인산 수용액으로부터 증발된 수증기를 하우징(1220) 외부로 배기한다. 벤트 라인(1490)은 하우징(1220)의 상면에 결합된다. 벤트 라인(1490)은 다른 라인들에 비해 작은 직경으로 제공된다. 하우징(1220) 내부가 소정 압력 이상이 되는 경우, 하우징(1220) 내 가스는 벤트 라인(1490)을 통해 배출될 수 있다.
- [0062] 하우징(1220)에는 순환 라인(1240)이 연결된다. 일 예에 의하면, 순환 라인(1240)의 일단은 입구(1240a)로 기능하며, 하우징(1220)의 저면에 결합된다. 순환 라인(1240)의 타단은 출구(1240b)로 기능하며, 하우징(1220) 내 인산 수용액 내에 침지된다. 선택적으로 순환 라인(1240)의 타단은 하우징(1220) 내에 저장된 인산 수용액의 수면보다 높게 위치될 수 있다.
- [0063] 순환 라인(1240)에는 펌프 유닛(1500) 및 히터 유닛(1600)이 장착된다. 펌프 유닛(1500)은 하우징(1220) 내의 인산 수용액이 순환 라인(1240) 내를 흐르도록 하는 유동압을 제공한다. 히터 유닛(1600)은 순환 라인(1240) 내를 흐르는 인산 수용액을 가열한다. 일 예에 의하면, 히터 유닛(1600)은 인산 수용액이 설정 온도로 가열되도록 제어된다. 설정 온도는 약 150℃ 내지 180℃ 일 수 있다.
- [0064] 도 5는 히터 유닛(1600)의 일 예를 보여준다.
- [0065] 도 5를 참조하면, 히터 유닛(1600)은 바디(1620) 및 히터(1640)를 가진다. 히터(1640)는 바디(1620) 내부에 위치된다. 바디(1620)에는 제1포트(1622)와 제2포트(1624)가 제공된다. 인산 수용액은 제1포트(1622)를 통해 히터 유닛(1600)의 내부로 유입되고, 제2포트(1624)를 통해 히터 유닛(1600)으로부터 외부로 유출된다. 바디(1620)의 내부에는 인산 수용액이 흐르는 유로(1660)가 형성된다. 유로(1660)는 제1포트(1622) 및 제2포트(1624)와 연결된다. 일 예에 의하면, 유로(1660)는 유입로(1662), 유출로(1664), 그리고 연결로로 이루어질 수 있다. 유입로(1662)의 일단에 제1포트(1622)가 위치되고, 유출로(1664)의 일단에 제2포트(1624)와 위치된다. 연결로(1666)는 유입로(1662)와 유출로(1664)를 연결한다. 유입로(1662)와 유출로(1664)는 서로 대향되게 제공될 수 있다. 유입

로(1662)와 유출로(1664)는 서로 평행하고 일정 거리 이격되게 위치될 수 있다. 히터(1640)는 유입로(1662), 유출로(1664), 그리고 연결로(1666)로 둘러싸여진 공간에 위치될 수 있다. 히터 유닛(1600)의 구조는 이에 한정되지 않으며 다양하게 변경될 수 있다.

[0066] 순환 라인(1240)은 제1라인(1242), 제2라인(1244), 그리고 제3라인(1246)을 포함한다. 제1라인(1242)은 하우스징(1220)의 외부에 위치된다. 일 예에 의하면, 제1라인(1242)은 대체로 상하 방향으로 위치될 수 있다. 히터 유닛(1600)에 제공된 유로(1660)는 제1라인(1242)의 일부로 제공될 수 있다. 제2라인(1244)은 순환 라인(1240)의 입구(1240a)를 포함한다. 제2라인(1244)은 제1라인(1242)의 하단으로부터 연장되어 하우스징(1220)의 저면에 결합된다. 제3라인(1246)은 순환 라인(1240)의 출구(1240b)를 포함한다. 제3라인(1246)은 제1라인(1242)의 상단으로부터 연장되고, 하우스징(1220)의 상면을 통해서 하우스징(1220)에 결합된다. 제3라인(1246)에서 출구(1240b)는 하우스징(1220) 내에 저장된 인산 수용액 내에 침지될 수 있다. 제2라인(1244)에는 밸브(V1)이 설치되고, 제3라인(1246)에는 밸브(V2)가 설치될 수 있다.

[0067] 일 예에 의하면, 히터 유닛(1600)은 제1라인(1242)에 설치되고, 펌프 유닛(1500)은 제2라인(1244)에 설치될 수 있다.

[0068] 순환 라인(1240)에는 배액 라인(1700)이 연결된다. 배액 라인(1700)에는 배액 밸브(V3)가 설치된다. 선택적으로 배액 밸브(V3)는 배액 라인(1700)이 순환 라인(1240)으로부터 분기되는 지점에 삼방 밸브로 제공될 수 있다. 배액 라인(1700)은 순환 라인(1240) 내에 잔류하는 인산 수용액을 배출 가능하도록 제공된다. 배액 라인(1700)은 히터 유닛(1600)보다 상류에서 순환 라인(1240)에 연결된다. 일 예에 의하면, 배액 라인(1700)은 제1라인(1242)과 제2라인(1244)이 접속되는 지점에 연결될 수 있다. 선택적으로 배액 라인(1700)은 위 지점과 히터 유닛(1600)의 제1포트(1622) 사이에서 제1라인(1242)에 연결될 수 있다.

[0069] 공급 탱크(1200)에는 냉각가스 공급 라인(1800)이 제공된다. 냉각가스 공급 라인(1800)에는 냉각 밸브(V4)가 장착된다. 냉각가스는 후술하는 비상 모드에서 히터 유닛(1600)을 냉각한다. 일 예에 의하면, 냉각가스 공급 라인(1800)은 순환 라인(1240)에 결합된다. 냉각가스 공급 라인(1800)은 히터 유닛(1600)보다 하류에서 순환 라인(1240)에 연결될 수 있다. 냉각가스 공급 라인(1800)은 제1라인(1242)과 제3라인(1246)이 접속되는 지점에 연결될 수 있다. 이 경우, 냉각가스 공급 라인(1800)은 제1라인(1242)의 상단부에서 수직 아래를 향하는 방향으로 냉각가스를 공급하도록 제공된다. 냉각가스로는 질소 가스와 같은 비활성 가스가 사용될 수 있다. 선택적으로 냉각가스로는 공기가 사용될 수 있다. 냉각가스는 상온의 온도로 공급될 수 있다. 선택적으로 냉각가스는 상온보다 낮은 온도로 공급될 수 있다.

[0070] 상술한 예에서는 폐액 라인(1460)과 유출 라인(1440)이 각각 하우스징(1220)에 연결되는 것으로 도시하였다. 그러나 이와 달리 폐액 라인(1460)과 유출 라인(1440)은 순환 라인(1240)에 연결될 수 있다.

[0071] 또한, 도시되지 않았으나 공급 탱크(1200)에는 인산 수용액에서 인산의 농도를 측정하는 농도계 및 인산 수용액의 온도를 측정하는 온도계가 설치될 수 있다. 농도계 및 온도계는 하우스징(1220) 또는 순환 라인(1240)에 설치될 수 있다.

[0072] 제어기(1900)는 액 공급 유닛(1000)에 제공된 각각의 밸브들(V1, V2, V3, V4)의 동작을 제어한다. 일 예에 의하면, 기관 처리 장치(1)는 정상 모드(normal mode)와 비상 모드(emergency mode)로 동작된다. 기관을 처리하는 동안에, 장치(1)는 정상 모드로 운영된다. 정상 모드로 운영되는 도중에, 장치(1)에 문제가 발생하는 것이 감지되면 장치(1)는 비상 모드로 변경된다. 예컨대, 처리액의 공급 도중에, 처리액의 누수가 발생하는 것이 감지되거나 처리액의 공급 유량 및 처리액의 농도 등이 설정 범위에서 벗어난 경우 비상 모드로 변경될 수 있다. 또한, 기관을 처리하는 도중에 장치(1)를 정상적으로 운영할 수 없는 경우 비상 모드 상태로 변경될 수 있다. 예컨대, 반송 로봇을 정상적으로 작동할 수 없는 경우에 비상 모드 상태로 변경될 수 있다. 정상 모드에서 비상 모드로 변경되면, 장치(1)의 통상적인 작동이 정지된다. 비상 모드에서는 액 공급 유닛에 제공된 펌프 유닛(1500) 및 히터 유닛(1600)의 동작도 정지된다.

[0073] 도 6 내지 도 8은 정상 모드 및 비상 모드에서 공급 탱크(1200)에 제공된 밸브들의 개폐 상태와 순환 라인(1240)에서 유체의 흐름을 보여주는 도면이다. 도 6은 정상 모드에서 밸브들의 제어 상태를 보여주고, 도 7 및 도 8은 비상 모드에서 밸브들의 제어 상태를 보여주는 도면들이다. 도 6 내지 도 8에서 내부가 빈 밸브는 개방 상태(open state)이고, 내부가 채워진 밸브는 폐쇄 상태(closed state)이다. 또한, 도 6 내지 도 8에서 실선으로 된 화살표는 인산 수용액의 흐름을 보여주고, 점선으로 된 화살표는 냉각가스의 흐름을 보여준다.

[0074] 정상 모드일 때, 도 6과 같이 제어기(1900)는 순환 라인(1240)에 설치된 밸브들(V1, V2)을 개방하고, 배액 라인

(1700)에 설치된 배액 밸브(V3) 및 냉각가스 공급 라인(1800)에 설치된 냉각 밸브(V4)는 폐쇄한다. 이에 의해 하우징(1220) 내의 인산 수용액은 순환 라인(1240)을 통해서 순환하고, 순환하는 도중에 히터(1640)에 의해 가열된다.

- [0075] 비상 모드일 때, 도 7과 같이 제어기(1900)는 순환 라인(1240)에 설치된 밸브들(V1, V2)을 폐쇄하고, 배액 라인(1700)에 설치된 밸브(V3)를 개방한다. 냉각 밸브(V4)는 폐쇄된 상태를 유지한다. 이에 의해, 순환 라인(1240) 상에 잔류하는 인산 수용액은 배액 라인(1700)을 통해서 배출된다. 순환 라인(1240) 중 제1라인(1242)에 잔류하는 인산 수용액은 그 자중에 의해서 배액 라인(1700)으로 배출될 수 있다. 이후 도 8과 같이 제어기(1900)는 냉각 밸브(V4)를 개방한다. 순환 라인(1240)에 설치된 밸브들(V1, V2)은 폐쇄된 상태로 유지되고, 배액 밸브(V3)는 개방된 상태를 유지한다. 이에 의해, 냉각가스 공급 라인(1800)으로부터 냉각가스가 히터 유닛(1600)을 향해 공급된다. 냉각가스는 히터 유닛(1600)을 냉각하고, 배액 라인(1700)을 통해서 순환 라인(1240) 외부로 배출된다.
- [0076] 본 실시예에서는 비상 모드일 때 순환 라인(1240)에 잔류하는 인산 수용액을 순환 라인(1240) 외부로 배출한다. 따라서 히터(1640)의 동작이 정지된 이후에도, 히터(1640)에 남아 있는 잔열에 의해 순환 라인(1240)에 잔류하는 인산 수용액이 고온으로 가열되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 비상 모드일 때 순환 라인(1240)으로 냉각가스를 공급하여 히터(1640)를 냉각하므로, 히터(1640)의 잔열에 의해 히터(1640) 주위의 부품이 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- [0077] 상술한 예에서는 비상 모드일 때 배액 밸브(V3)를 먼저 개방하고, 이후에 냉각 밸브(V4)를 개방하는 것으로 설명하였다. 그러나 이와 달리 배액 밸브(V3)와 냉각 밸브(V4)는 동시에 개방될 수 있다.
- [0078] 도 6에서는 냉각가스 공급 라인(1800)이 제1라인(1242)과 제3라인(1246)이 연결되는 지점에 설치되는 것으로 설명하였다. 그러나 이와 달리 냉각가스 공급 라인(1800a)은 히터 유닛(1600)의 하류 중에 히터 유닛(1600)과 인접한 위치에서 제1라인(1242)에 연결될 수 있다. 냉각가스 공급 라인(1800a)은 도 9와 같이 제1라인(1242)에 수직하게 연결될 수 있다.
- [0079] 선택적으로 냉각가스 공급 라인(1800b)은 도 10과 같이 히터 유닛(1600)을 향하는 방향으로 제1라인(1242)에 경사지게 연결될 수 있다. 이 경우, 냉각가스 공급 라인(1800b)을 통해 공급되는 냉각가스의 대부분을 히터 유닛(1600)을 향하는 방향으로 직접 공급할 수 있다.
- [0081] 도 11은 도 4의 액 공급 유닛의 다른 실시예를 개략적으로 보여주는 도면이다. 이하에서는 도 4의 실시예와 상이한 부분을 중심으로 설명한다.
- [0082] 도 11의 액 공급 유닛(2000)에는 냉각가스 공급 라인이 제공되지 않는다. 또한, 도 11의 액 공급 유닛에서 순환 라인(1240) 중 제3라인(1246)의 출구(1240b)는 하우징(1220) 내 인산 수용액의 수위보다 높은 위치에 위치된다.
- [0083] 도 12 내지 도 14는 정상 모드 및 비상 모드에서 공급 탱크(1200)에 제공된 밸브들의 개폐 상태와 순환 라인(1240)에서 유체의 흐름을 보여주는 도면이다. 도 12는 정상 모드에서 밸브들의 제어 상태를 보여주고, 도 13 및 도 14는 비상 모드에서 밸브들의 제어 상태 및 인산 수용액과 가스의 흐름 경로를 보여주는 도면들이다. 도 12 내지 도 14에서 내부가 빈 밸브는 개방 상태(open state)이고, 내부가 채워진 밸브는 폐쇄 상태(closed state)이다. 또한, 도 12 내지 도 14에서 실선으로 된 화살표는 인산 수용액의 흐름을 보여주고, 점선으로 된 화살표는 가스의 흐름을 보여준다.
- [0084] 정상 모드일 때, 도 12와 같이 제어기(1900)는 순환 라인(1240)에 설치된 밸브들(V1, V2)을 개방하고, 배액 라인(1700)에 설치된 배액 밸브(V3)를 폐쇄한다. 이에 의해 하우징(1220) 내의 인산 수용액은 순환 라인(1240)을 통해서 순환하고, 순환하는 도중에 히터(1640)에 의해 가열된다.
- [0085] 비상 모드일 때, 도 13 및 도 14와 같이 제어기(1900)는 제2라인(1244)에 설치된 밸브들(V1)을 폐쇄하고, 배액 라인(1700)에 설치된 밸브(V3)를 개방한다. 제3라인(1246)에 설치된 밸브(V2)는 개방된 상태를 유지한다. 이에 의해, 도 13과 같이 순환 라인(1240) 상에 잔류하는 인산 수용액은 배액 라인(1700)을 통해서 배출된다. 순환 라인(1240)에서 인산 수용액이 중력에 의해 배출됨에 따라 순환 라인(1240) 내부는 하우징(1220) 내부에 비해 음압이 된다. 이로 인해 하우징(1220) 내에 남아 있는 가스가 압력차에 의해 제3라인(1246) 내로 유입된다. 이후 도 14와 같이 가스는 히터 유닛(1600)을 통과하여 흐른 후 배액 라인(1700)으로 배출된다. 일반적으로 하우징(1220) 내에 남아 있는 가스의 온도는 약 60℃에서 약 70℃로 히터(1640)보다 낮은 온도이다. 따라서 하우징(1220) 내의 가스가 히터 유닛(1600)을 통과함에 따라 히터 유닛(1600)이 냉각된다. 하우징(1220) 내의 가스는

공기일 수 있다.

- [0087] 도 15는 도 4의 액 공급 유닛의 또 다른 실시예를 개략적으로 보여준다. 이하에서는 도 4의 실시예와 상이한 구조를 중심으로 설명한다.
- [0088] 도 15의 액 공급 유닛(3000)에서 냉각가스 공급 라인(1800c)은 하우징(1220)에 결합된다. 또한, 도 11의 액 공급 유닛(3000)에서 순환 라인(1240) 중 제3라인(1246)의 출구는 하우징(1220) 내 인산 수용액의 수위보다 높은 위치에 위치된다.
- [0089] 도 16 내지 도 18은 정상 모드 및 비상 모드에서 공급 탱크(1200)에 제공된 밸브들의 개폐 상태와 순환 라인(1240)에서 유체의 흐름을 보여주는 도면이다. 도 16은 정상 모드에서 밸브들의 제어 상태를 보여주고, 도 17 및 도 18은 비상 모드에서 밸브들의 제어 상태 및 인산 수용액과 가스의 흐름 경로를 보여주는 도면들이다. 도 16 내지 도 18에서 내부가 빈 밸브는 개방 상태(open state)이고, 내부가 채워진 밸브는 폐쇄 상태(closed state)이다. 또한, 도 16 내지 도 18에서 실선으로 된 화살표는 인산 수용액의 흐름을 보여주고, 점선으로 된 화살표는 냉각가스의 흐름을 보여준다.
- [0090] 정상 모드일 때, 도 16과 같이 제어기(1900)는 순환 라인(1240)에 설치된 밸브들(V1, V2)을 개방하고, 배액 라인(1700)에 설치된 배액 밸브(V3) 및 냉각가스 공급 라인(1800)에 설치된 냉각 밸브(V4)를 폐쇄한다. 이에 의해 하우징(1220) 내의 인산 수용액은 순환 라인(1240)을 통해서 순환하고, 순환하는 도중에 히터(1640)에 의해 가열된다.
- [0091] 비상 모드일 때, 도 17과 같이 제어기(1900)는 제2라인(1244)에 설치된 밸브(V1)를 폐쇄하고, 배액 라인(1700)에 설치된 밸브(V3)를 개방한다. 제3라인(1246)에 설치된 밸브(V2)는 개방된 상태를 유지하고, 냉각 밸브(V4)는 폐쇄된 상태를 유지한다. 이에 의해, 순환 라인(1240) 상에 잔류하는 인산 수용액은 배액 라인(1700)을 통해서 배출된다. 순환 라인(1240) 중 제1라인(1242)에 잔류하는 인산 수용액은 그 자중에 의해서 배액 라인(1700)으로 배출될 수 있다. 이후 도 18과 같이 제어기(1900)는 냉각 밸브(V4)를 개방한다. 제2라인(1244)에 설치된 밸브들(V1)은 폐쇄된 상태로 유지되고, 제3라인(1246)에 설치된 밸브(V2) 및 배액 밸브(V3)는 개방된 상태를 유지한다. 이에 의해, 냉각가스 공급 라인(1800)으로부터 가스가 하우징(1220) 내로 공급된다. 하우징(1220) 내로 공급된 가스는 제3라인(1246)으로 유입되고, 이후 히터 유닛(1600)을 향해 흐른다. 냉각가스는 히터 유닛(1600)을 냉각하고, 배액 라인(1700)을 통해서 순환 라인(1240) 외부로 배출된다.
- [0092] 상술한 예에서는 비상 모드일 때 배액 밸브(V3)를 먼저 개방하고, 이후에 냉각 밸브(V4)를 개방하는 것으로 설명하였다. 그러나 이와 달리 배액 밸브(V3)와 냉각 밸브(V4)는 동시에 개방될 수 있다.
- [0093] 상술한 예에서는 정상 모드일 때 냉각 밸브(V4)가 폐쇄되고, 비상 모드일 때 냉각 밸브(V4)가 개방되는 것으로 설명하였다. 그러나 이와 달리 정상 모드에서도 냉각 밸브(V4)는 개방될 수 있다. 이 경우, 냉각가스로는 드라이 에어(dry air)가 사용될 수 있다. 정상 모드에서 하우징(1220) 내로 공급된 드라이 에어는 하우징(1220) 내 습도를 인산 수용액으로부터 물의 증발을 촉진할 수 있다.
- [0094] 상술한 예에서는 비상 모드일 때 제2라인(1244)에 설치된 밸브(V1)가 폐쇄된 것으로 설명하였다. 그러나 이와 달리 비상 모드일 때 제2라인(1244)에 설치되는 밸브(V1)는 개방될 수 있다.
- [0095] 도 19와 도 20은 각각 액 공급 유닛과 액 처리 챔버의 결합 상태를 개략적으로 보여주는 도면들이다.
- [0096] 도 19에 도시된 바와 같이, 공급 탱크(1200)의 하우징(1220)에 연결된 유입 라인(1420)은 액 처리 챔버(400)에 직접 결합될 수 있다. 이 경우 액 처리 챔버(400)에서 기관 처리에 사용된 처리액은 공급 탱크(1200)의 하우징(1220)에 직접 회수된다. 또한, 유출 라인(1440)은 액 처리 챔버(400)의 노즐에 직접 결합될 수 있다. 이 경우, 공급 탱크(1200)에서 온도 및 농도가 조절된 인산 수용액은 액 처리 챔버(400)의 노즐로 직접 공급된다.
- [0097] 또한, 도 20에 도시된 바와 같이, 액 처리 챔버(400)에서 기관 처리에 사용된 처리액은 회수 탱크(5001)로 직접 회수되고, 이후에 회수 탱크(5001)로부터 공급 탱크(1200)로 유입 라인(1420)을 통해서 처리액이 유입될 수 있다. 또한, 공급 탱크(1200)에서 온도 및 농도가 조절된 인산 수용액은 유출 라인(1440)을 통해 버퍼 탱크(5002)로 공급되고, 이후에 버퍼 탱크(5002)로부터 노즐로 인산 수용액이 공급될 수 있다. 회수 탱크(5001)와 버퍼 탱크(5002) 중 어느 하나, 또는 회수 탱크(5001)와 버퍼 탱크(5002)는 공급 탱크(1200)와 동일 또는 유사한 구조로 제공될 수 있다.
- [0098] 상술한 예에서는 공급 탱크(1200)에 저장된 처리액이 인산 수용액인 것으로 예를 들어 설명하였다. 그러나 이와 달리, 공급 탱크(1200)에 저장된 처리액은 가열된 상태로 기관으로 공급되는 다른 종류의 처리액일 수 있다. 예

컨대, 처리액은 황산을 포함하는 액일 수 있다. 예컨대, 처리액은 황산과 과산화수소의 혼합액일 수 있다. 선택적으로 처리액은 수산화암모늄, 과산화수소, 그리고 물의 혼합액일 수 있다. 선택적으로 처리액은 이소프로필 알코올과 같은 유기용제일 수 있다.

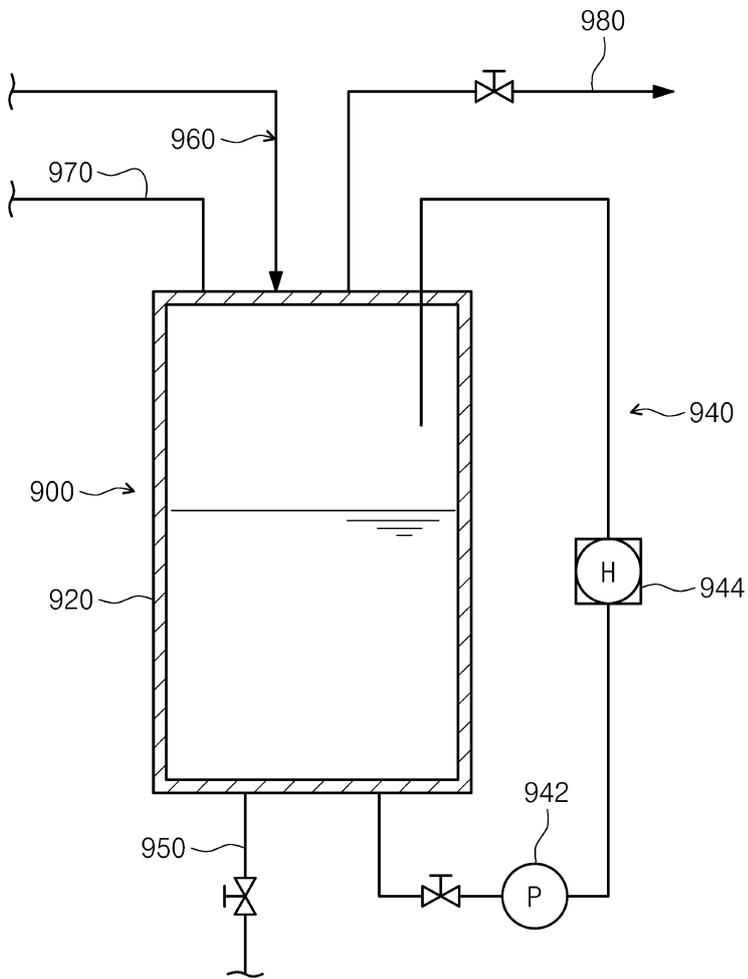
[0099] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한, 기술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한, 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

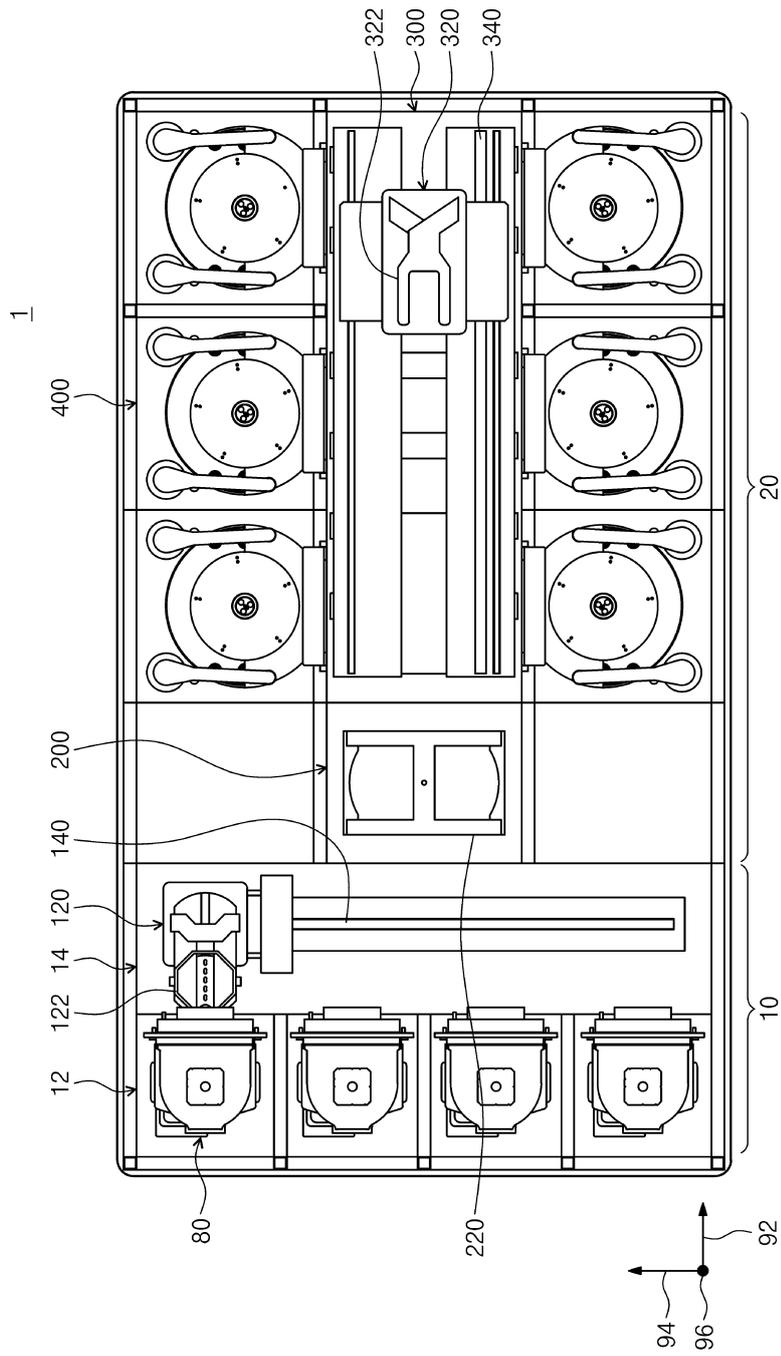
- [0100] 1000, 2000, 3000: 액 처리 유닛
- 1200: 공급 탱크
- 1220: 하우징
- 1240: 순환 라인
- 1500: 펌프 유닛
- 1600: 히터 유닛
- 1700: 배액 라인
- 1800: 냉각가스 공급 라인

도면

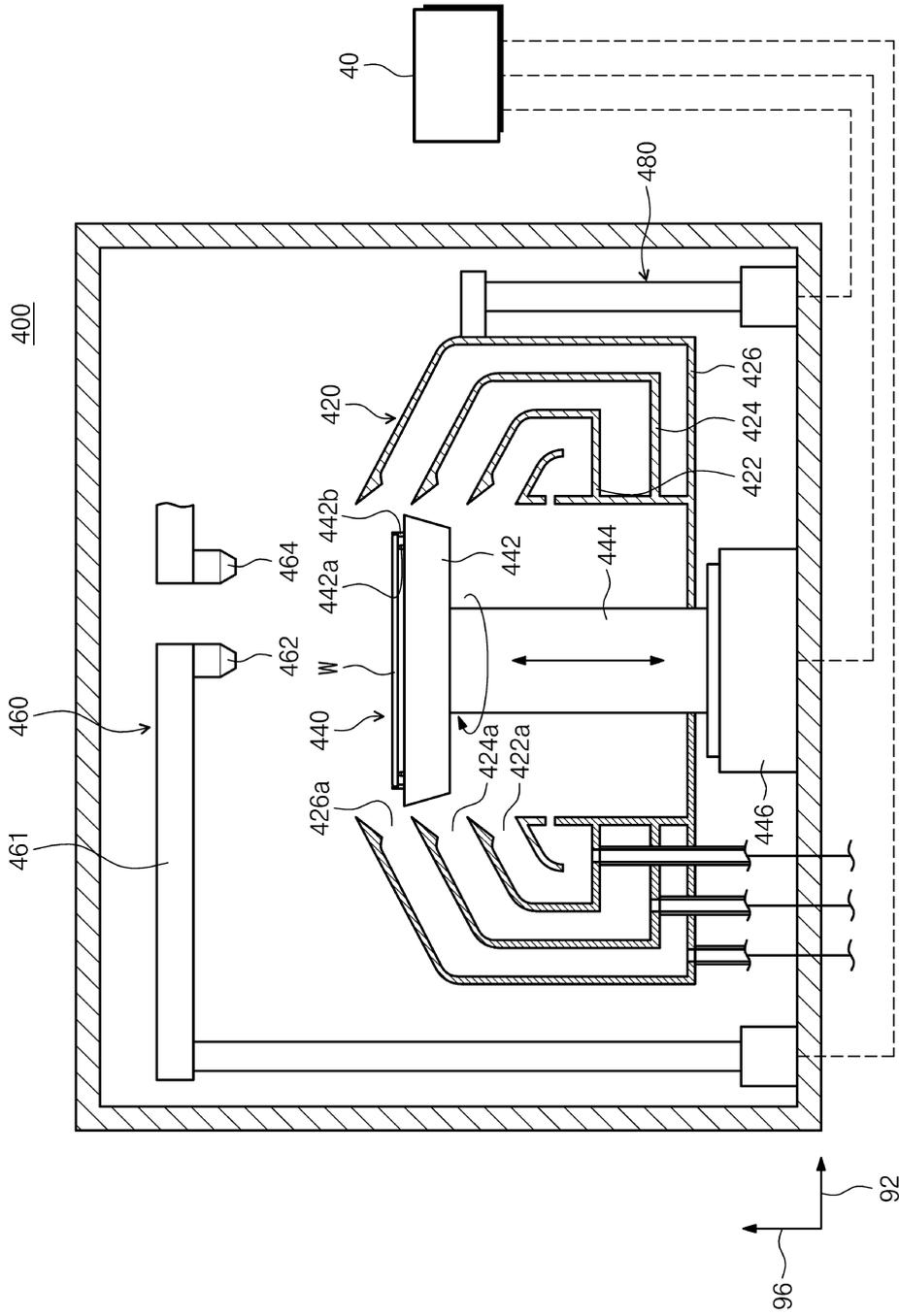
도면1



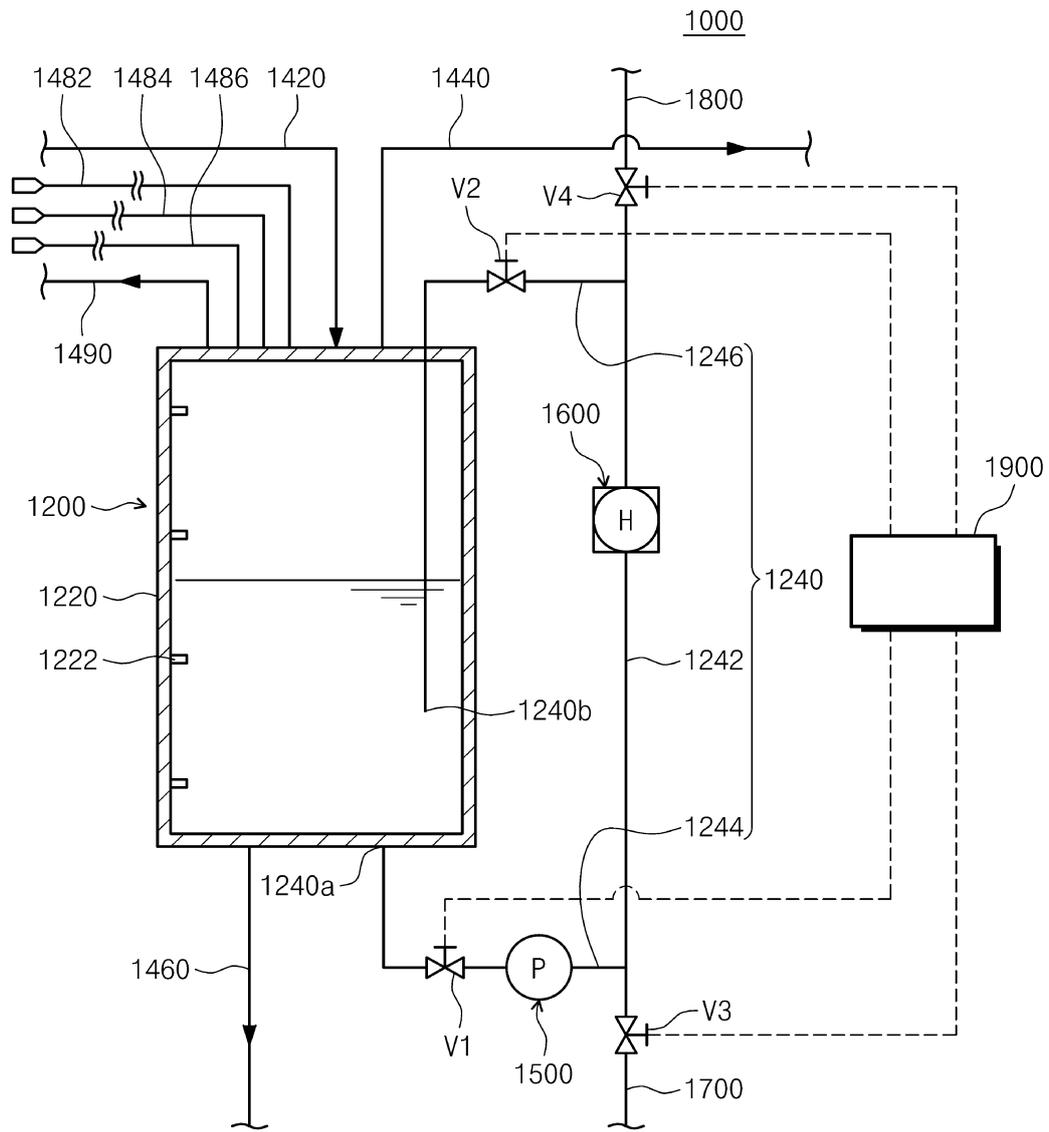
도면2



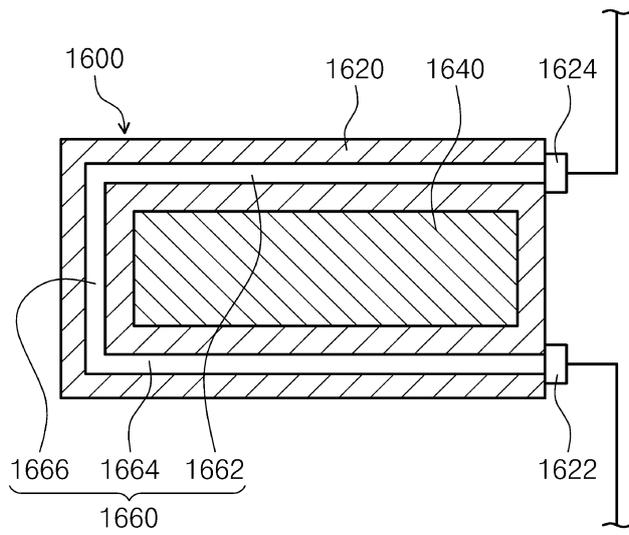
도면3



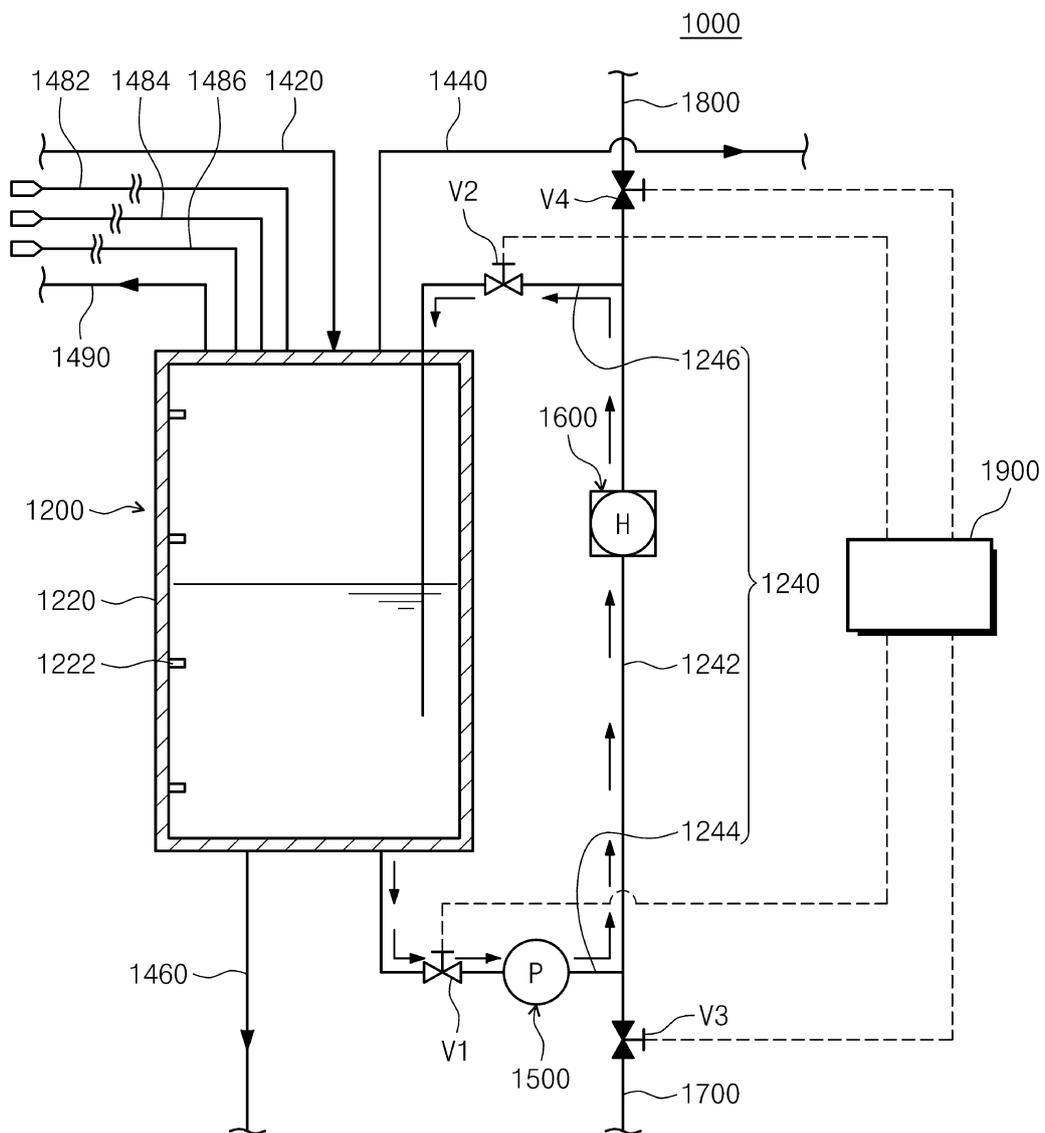
도면4



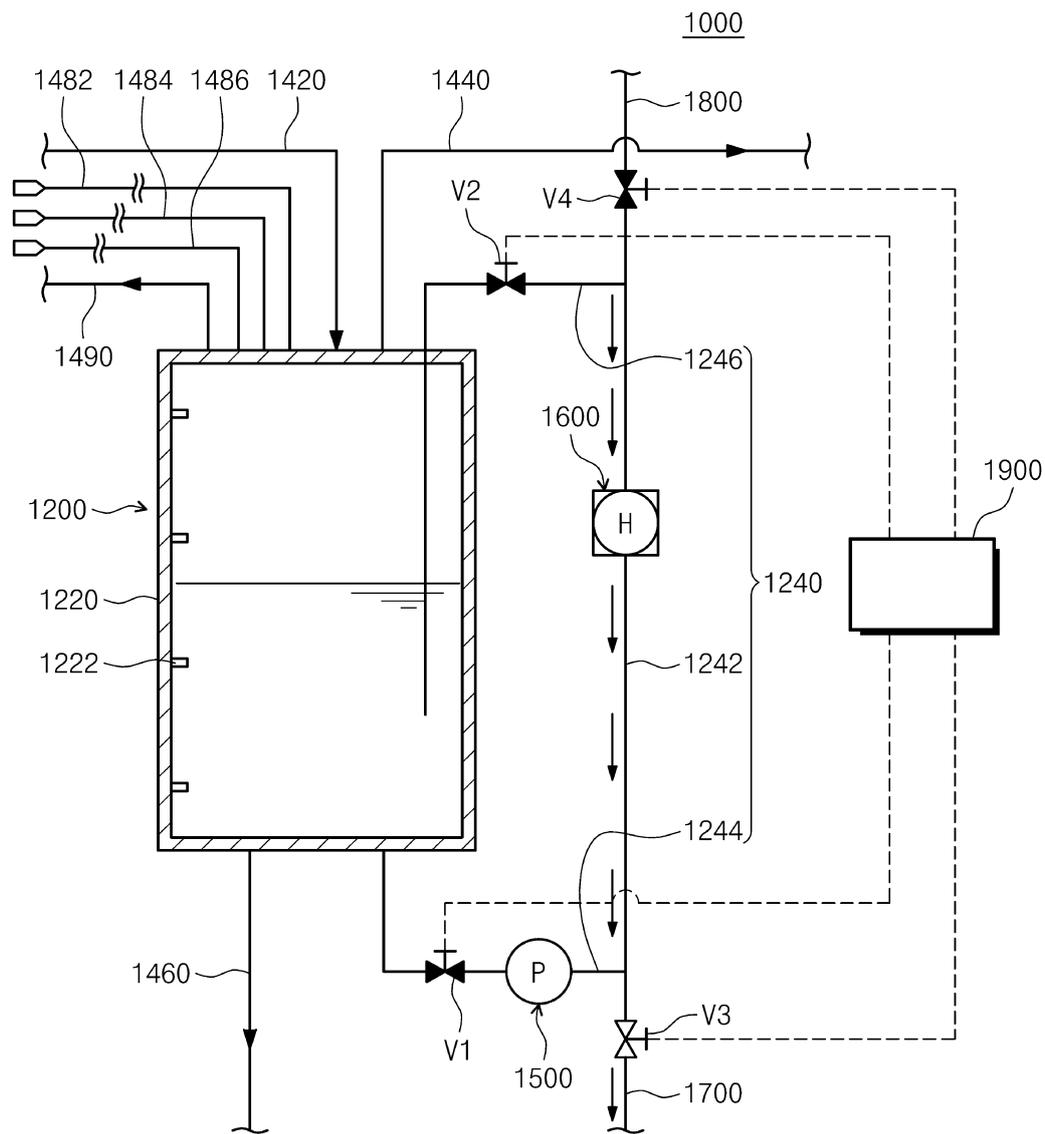
도면5



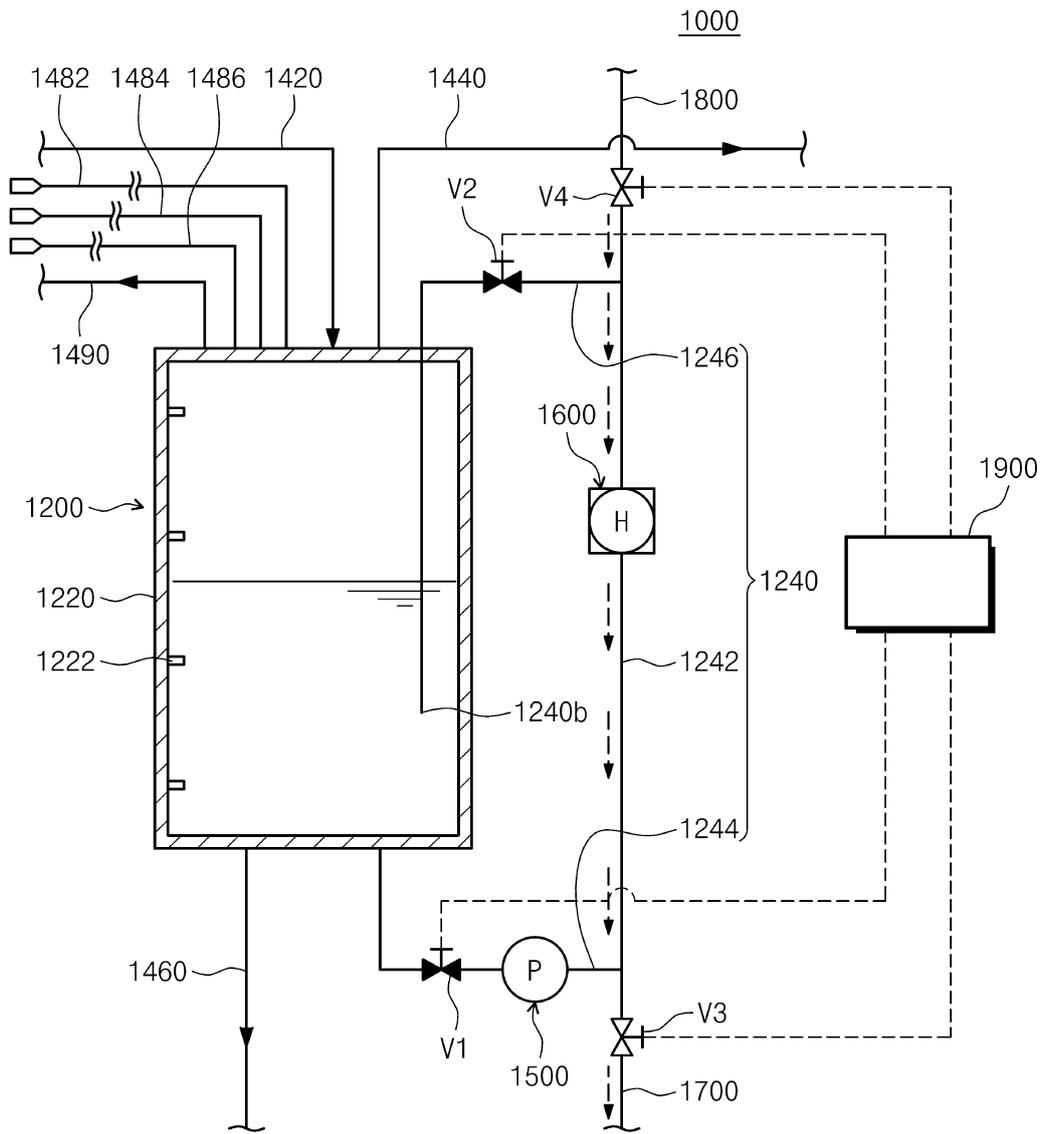
도면6



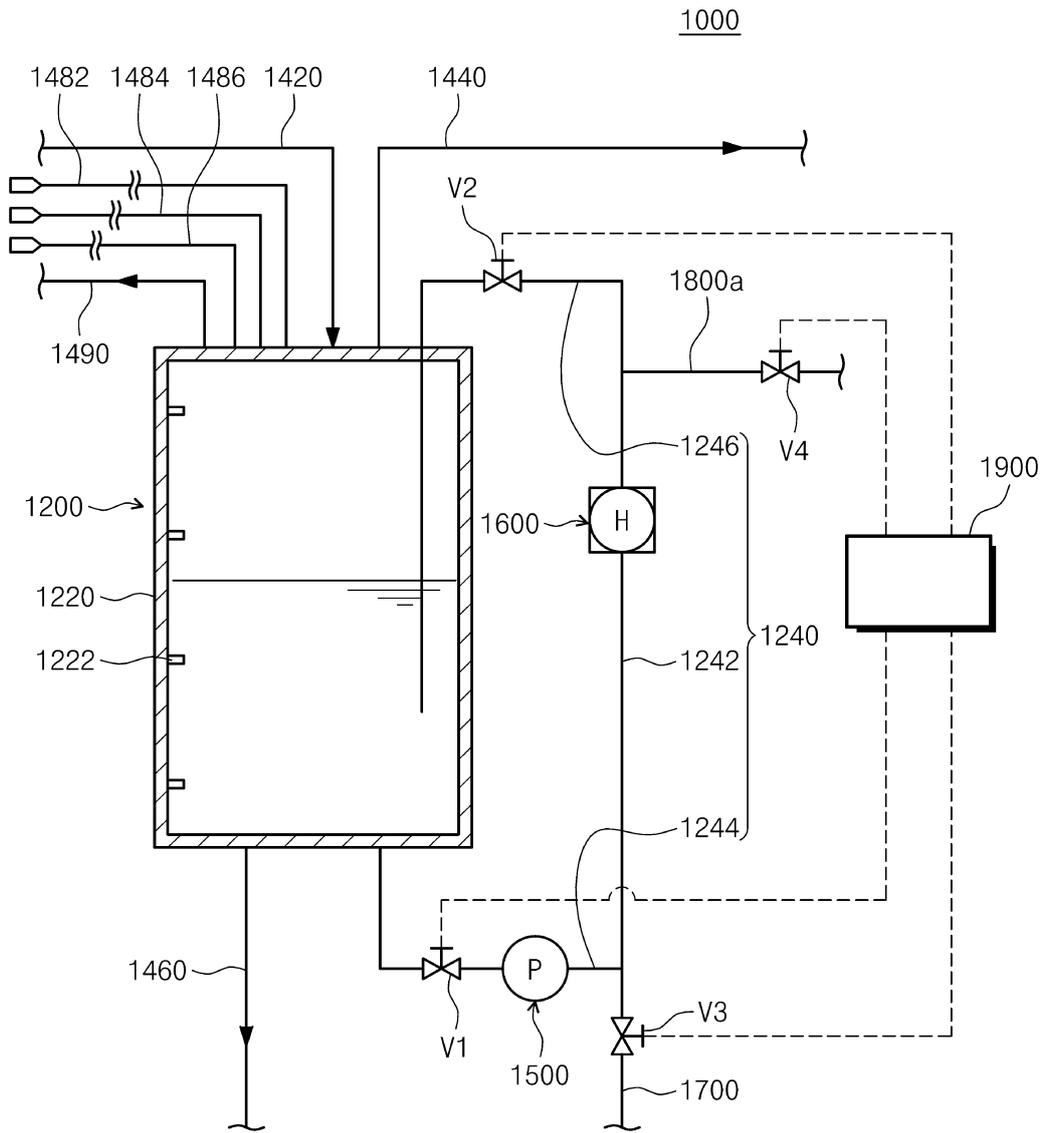
도면7



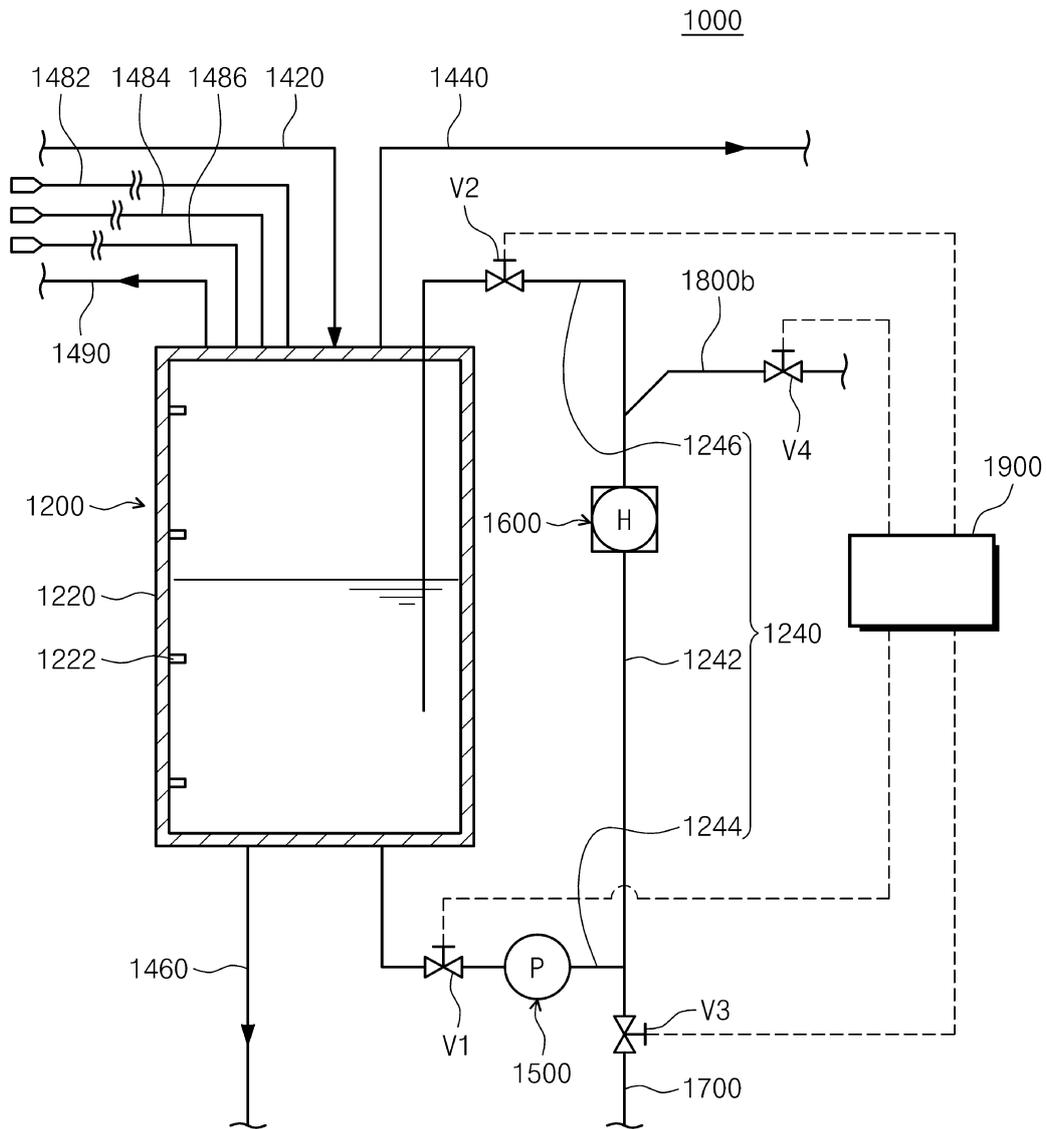
도면8



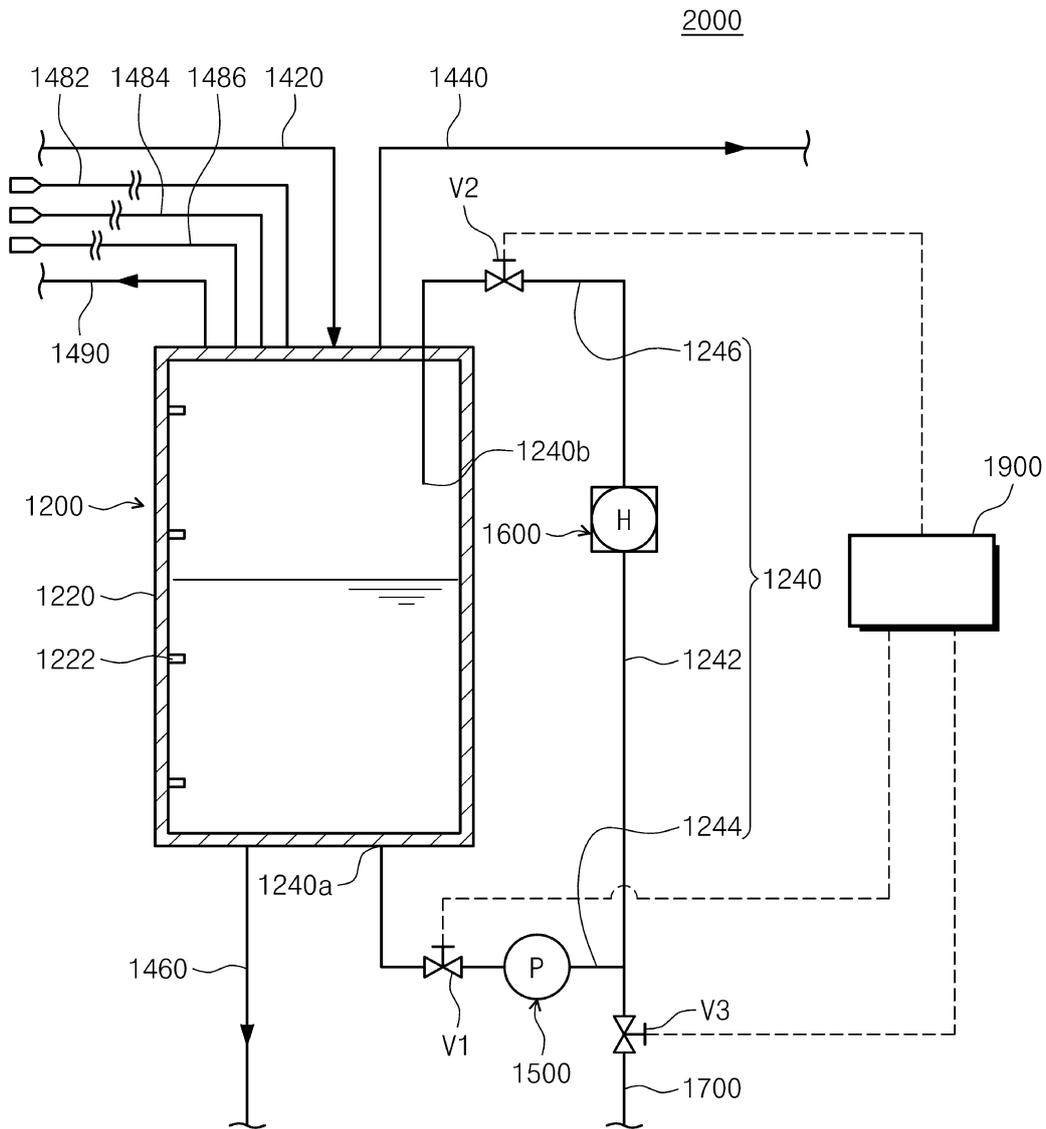
도면9



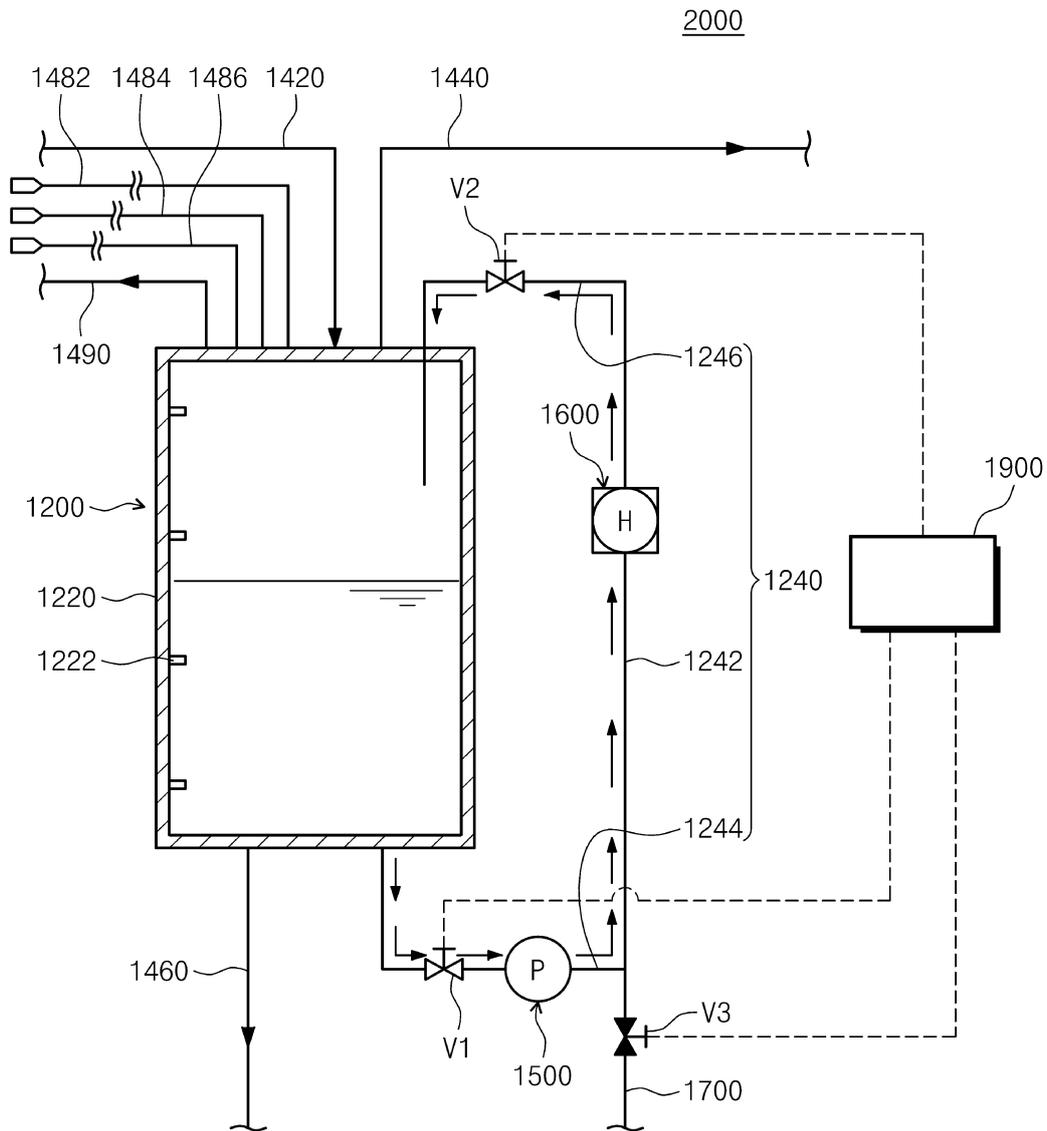
도면10



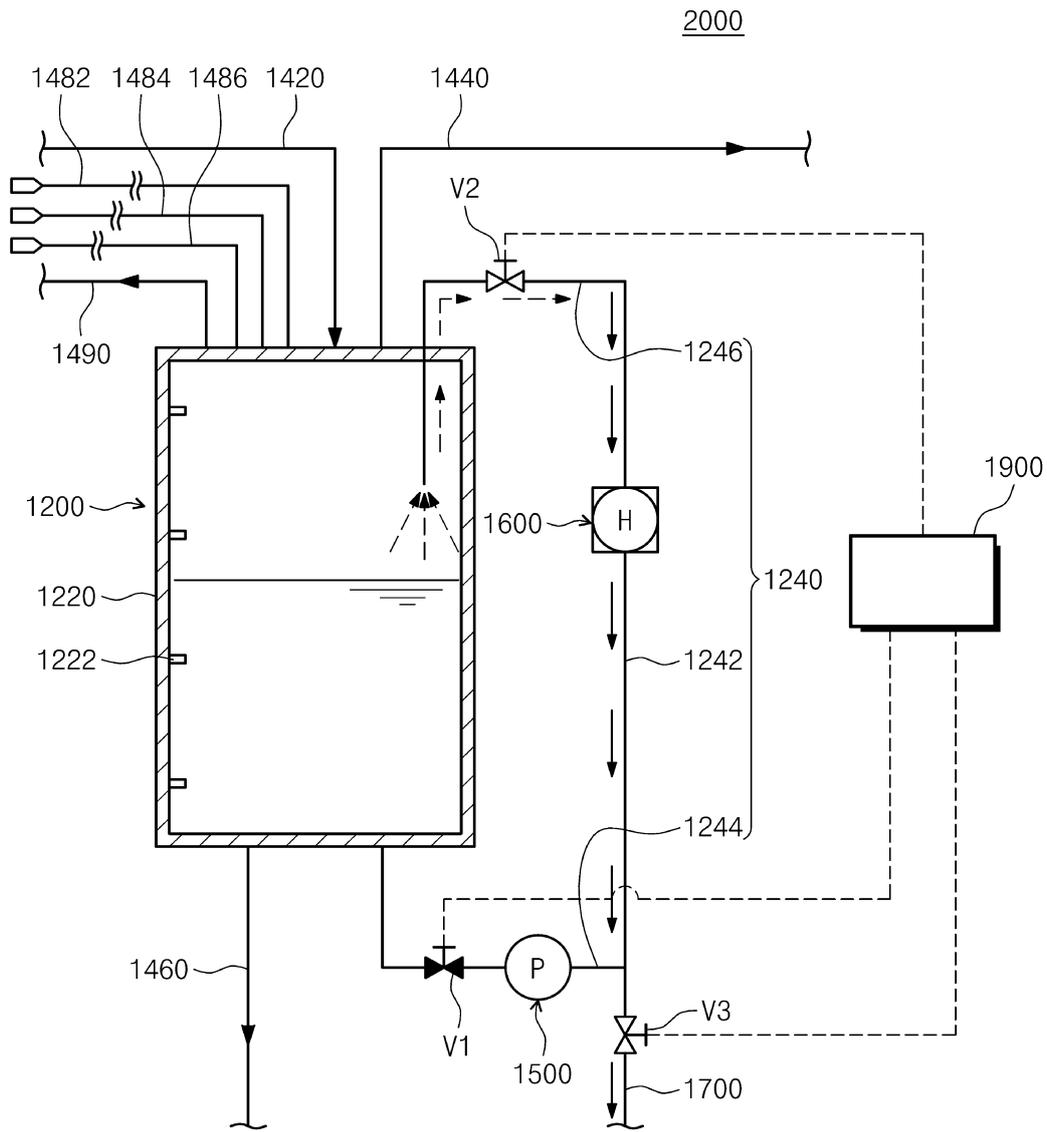
도면11



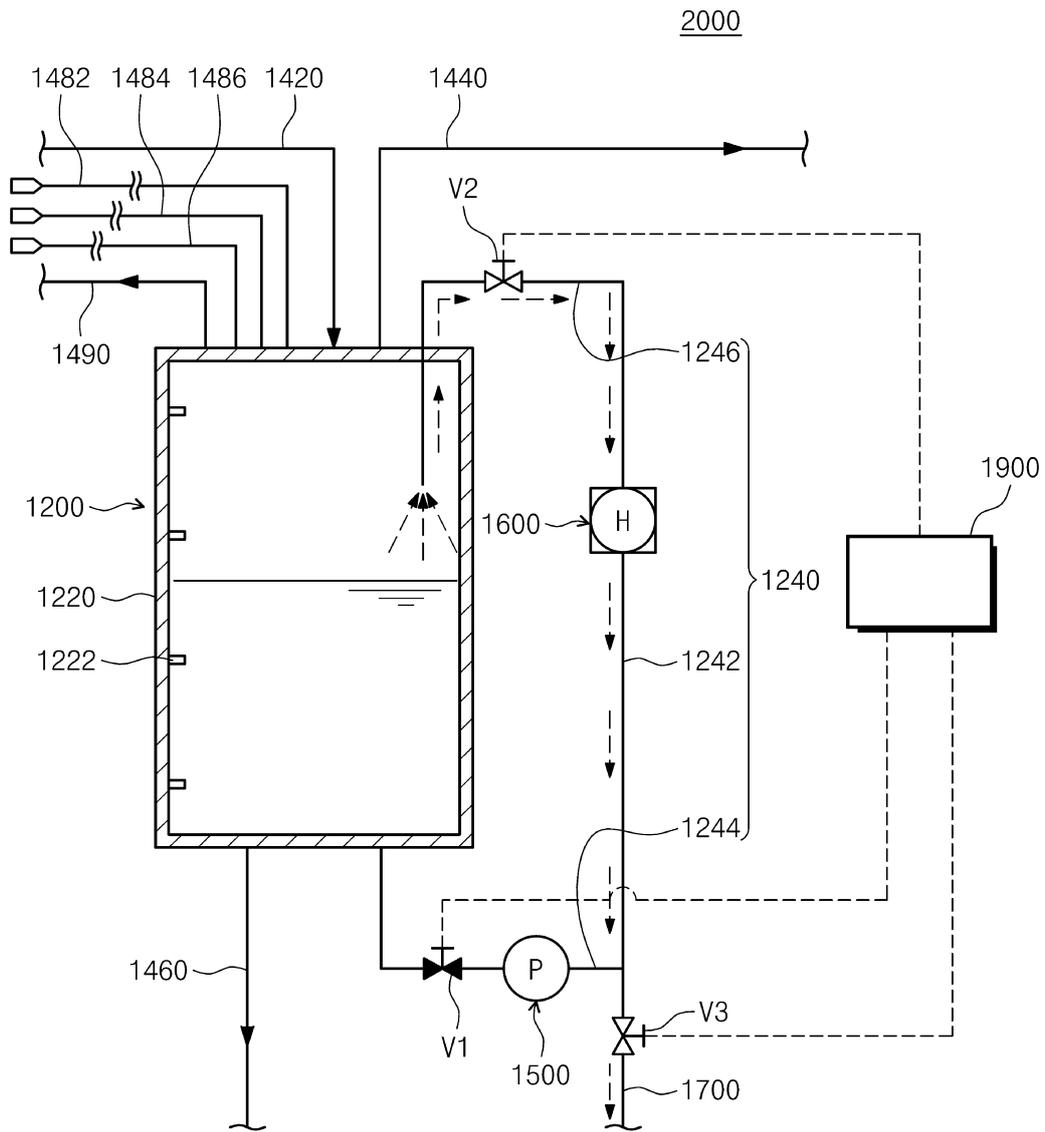
도면12



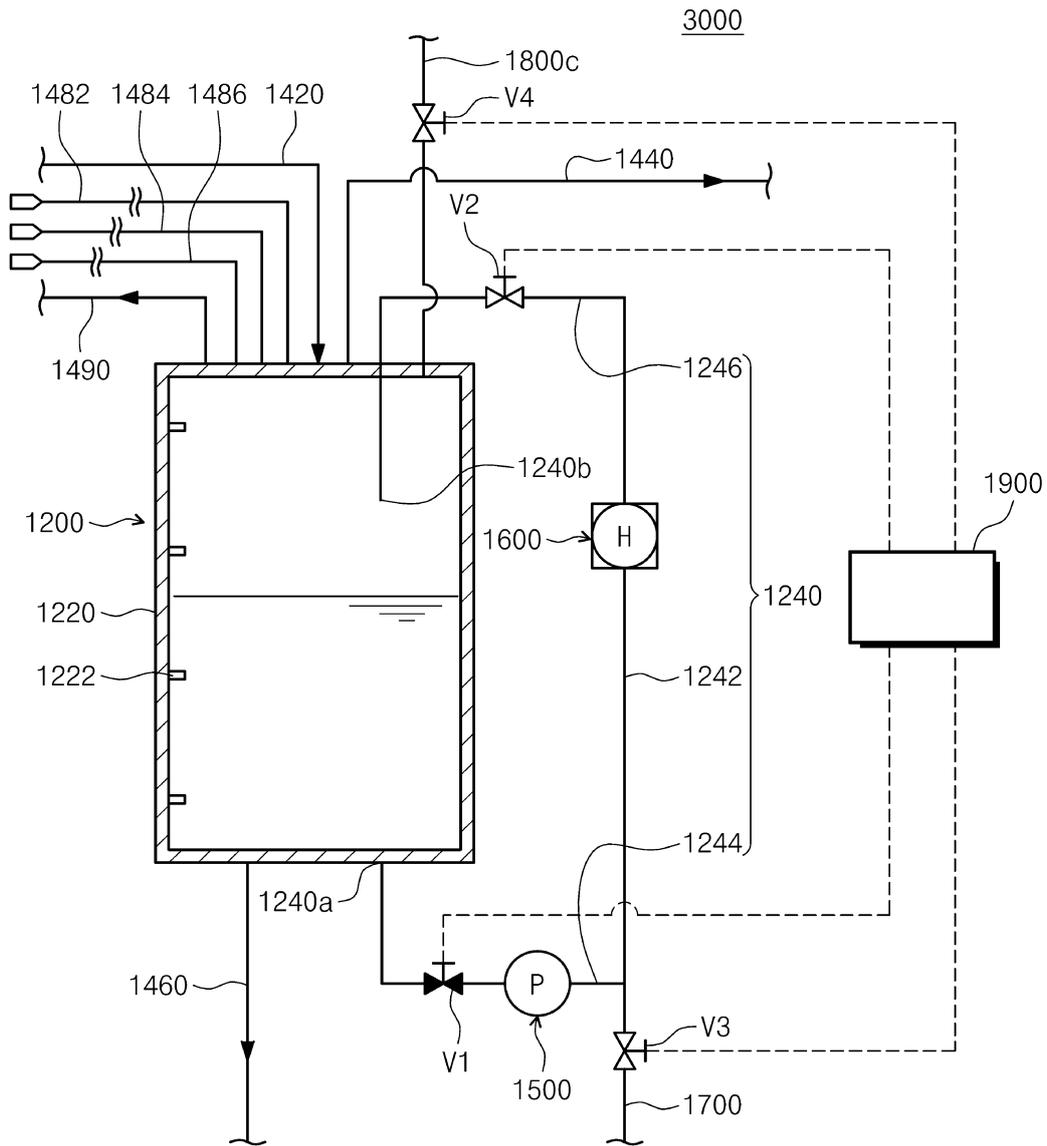
도면13



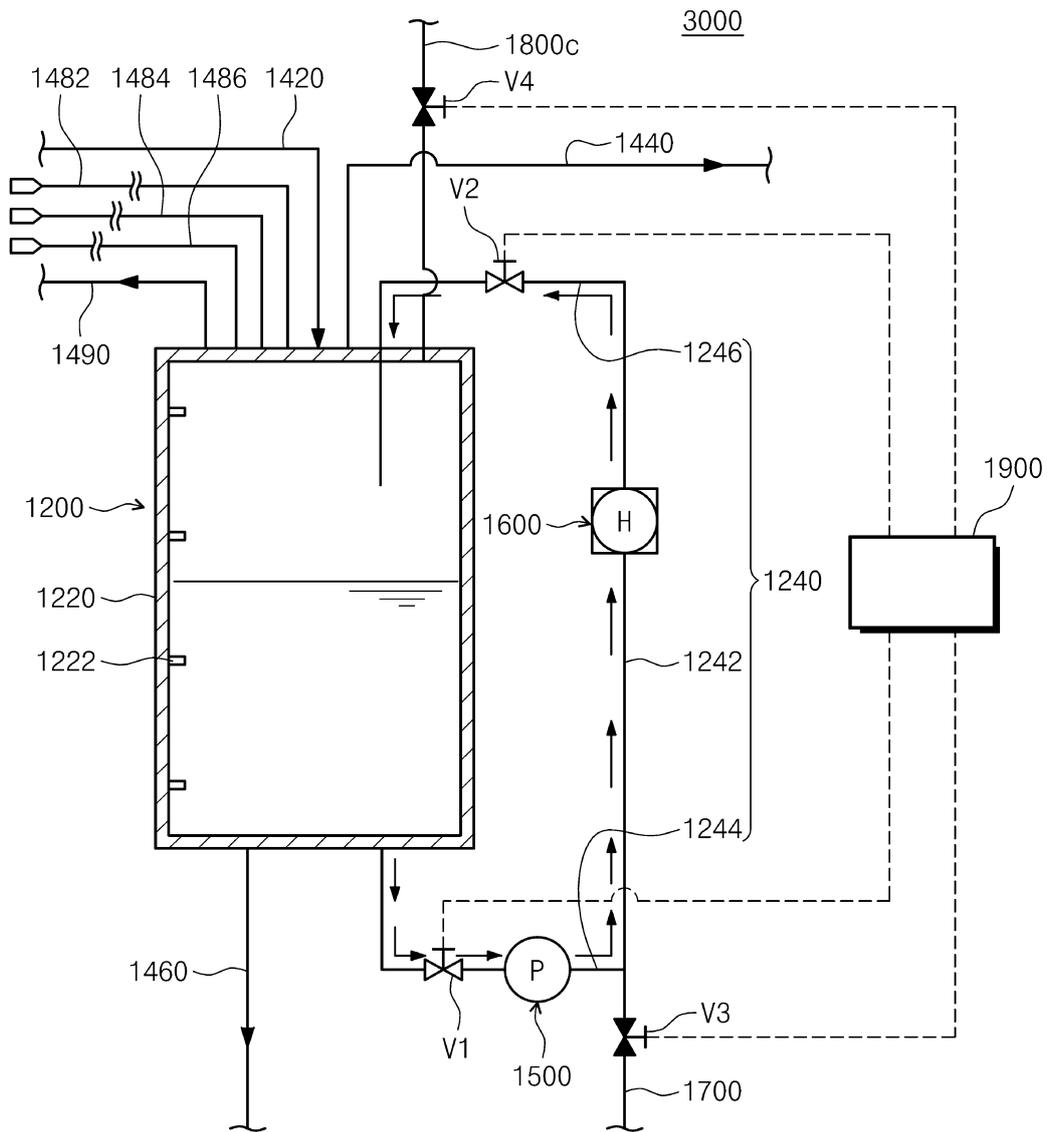
도면14



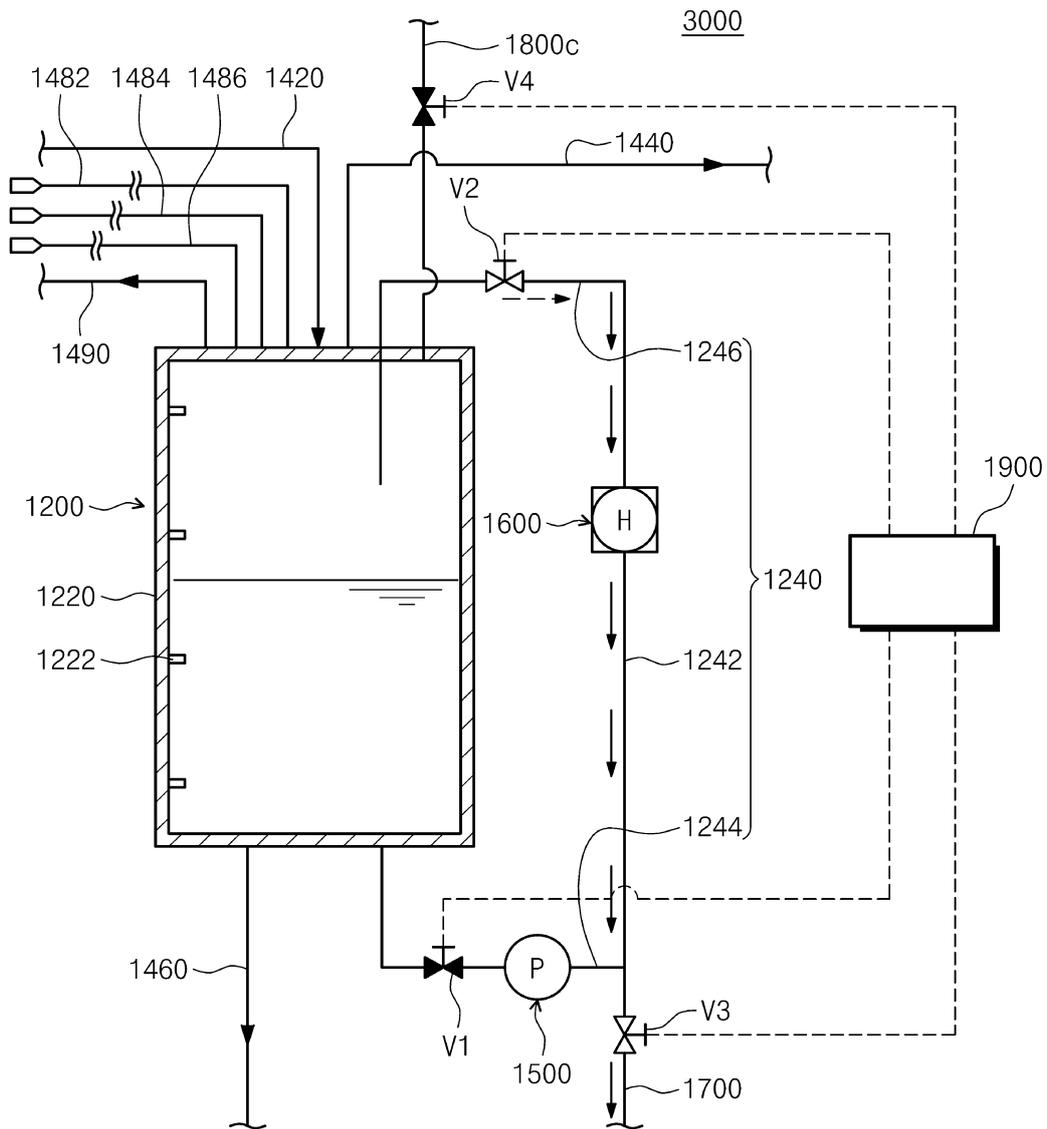
도면15



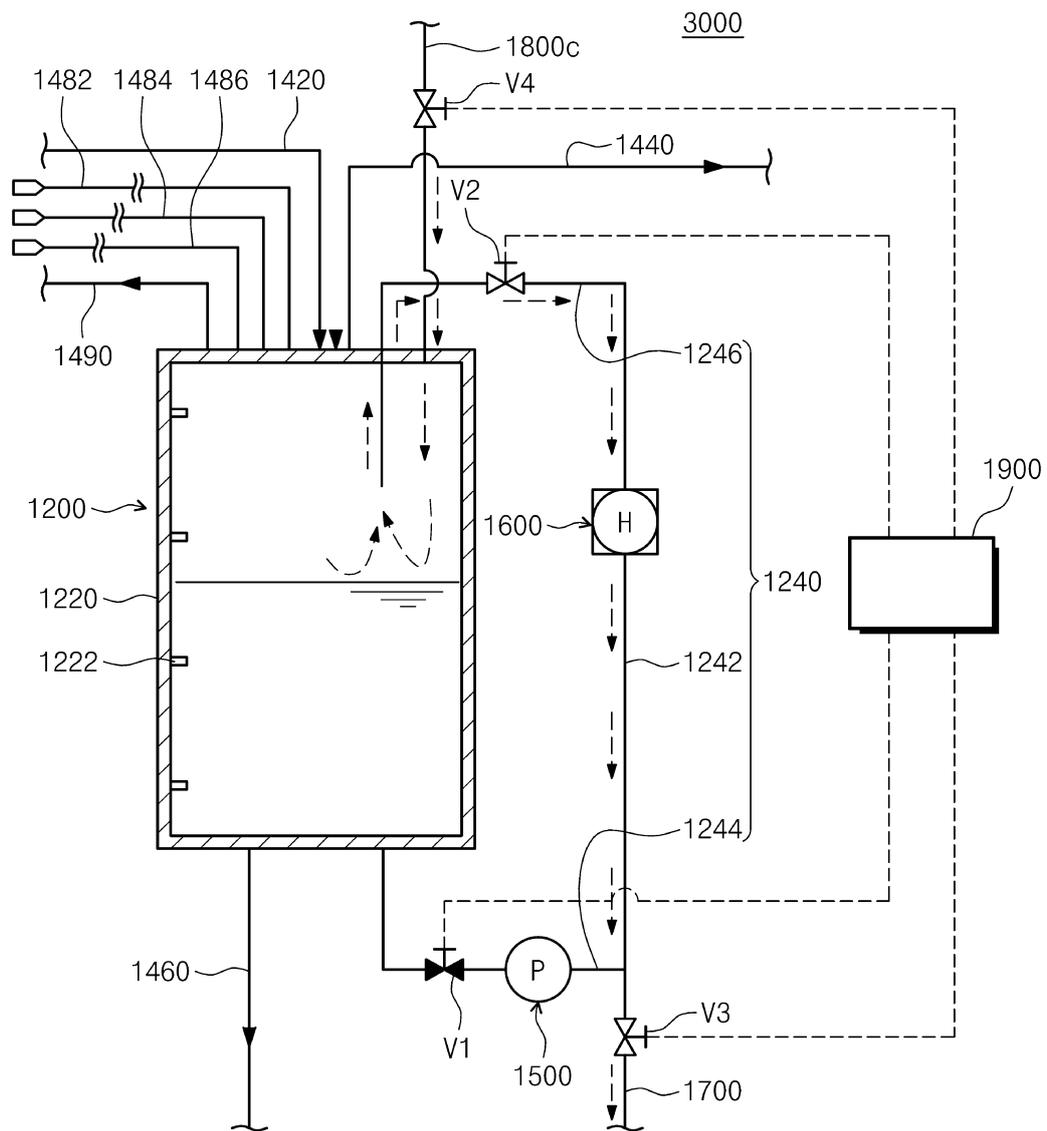
도면16



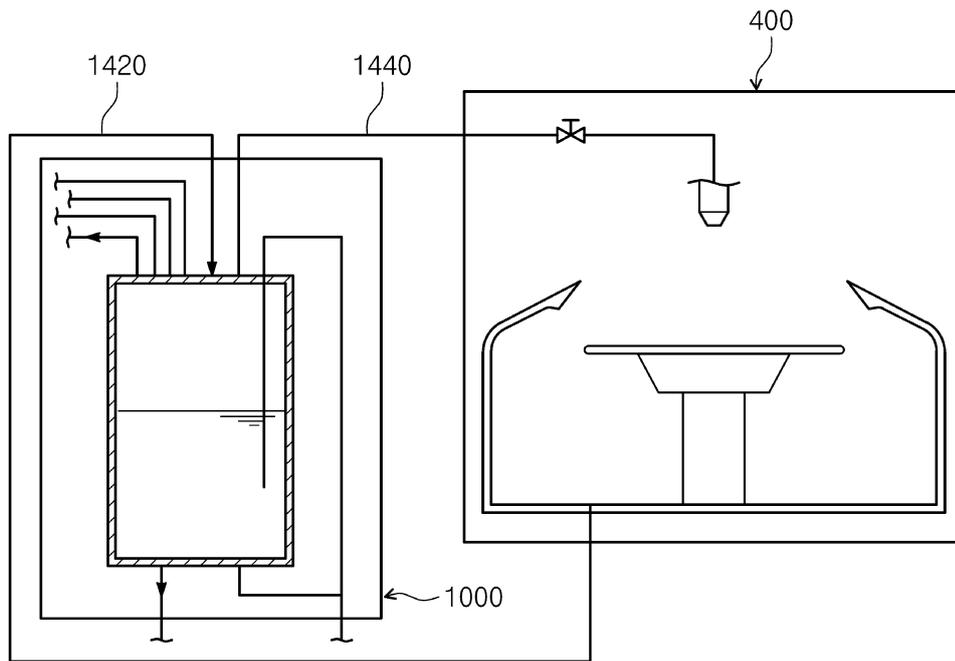
도면17



도면18



도면19



도면20

