



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년12월10일
(11) 등록번호 10-0931135
(24) 등록일자 2009년12월02일

(51) Int. Cl.

G21B 1/17 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0122354
(22) 출원일자 2007년11월28일
심사청구일자 2007년11월28일
(65) 공개번호 10-2009-0055431
(43) 공개일자 2009년06월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP11040094 A*
JP56146083 A
JP62291480 A
KR100184293 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전 유성구 덕진동 150-1

(72) 발명자

우상익

대전시 유성구 도룡동 431번지 공동관리아파트 1동 204호

김영기

대전시 유성구 화암동 155-48

(74) 대리인

특허법인무한

전체 청구항 수 : 총 19 항

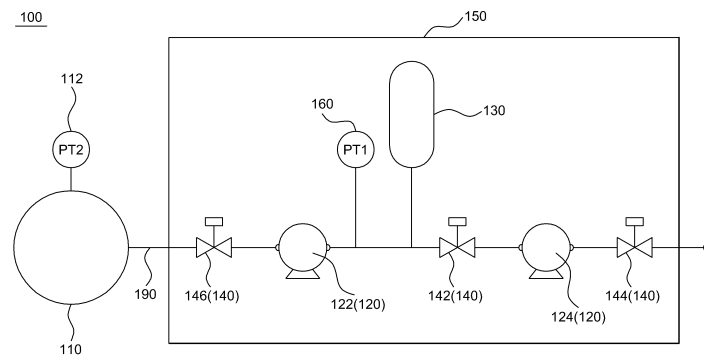
심사관 : 이용호

(54) 진공 시스템 및 그 운전방법

(57) 요약

높은 공정 진공도를 형성하고, 안전하게 운전할 수 있는 진공 시스템 및 그 운전방법이 개시된다. 본 발명의 진공 시스템은 진공챔버, 진공챔버와 배관에 의해 연결되어 진공챔버 내부 공간에 진공을 제공하는 진공펌프 및 배관의 경로상에 위치하고 진공챔버 내의 진공배기가스를 수집하여 저장하는 진공배기탱크 및 진공펌프 및 진공배기탱크를 내부에 수용하여 밀폐시키는 격리막스를 포함하여 구성된다. 따라서, 진공펌프가 운전 중에 발생한 열을 제거하기 위해서 별도의 냉각장치를 설치할 필요가 없어 진공시스템을 간략하게 구성할 수 있고, 진공펌프의 수명을 연장시킬 수 있을 뿐만 아니라 운전 및 유지관리 비용을 절감할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

진공챔버;

상기 진공챔버와 배관에 의해 연결되되, 상기 진공챔버로부터 상기 진공배기가스를 흡입 토출하는 흡입부와 토출부를 구비하는 고진공펌프 및, 상기 고진공펌프의 작동압력을 조성하고 상기 진공배기가스를 외부로 배출하기 위해 흡입 토출하는 저진공펌프를 포함하여, 상기 진공챔버의 내부 공간에 진공을 제공하는 진공펌프;

상기 배관의 경로상에 위치하고, 상기 고진공펌프로부터 토출된 진공배기가스를 임시로 수집하여 저장함으로써 상기 저진공펌프의 운전주기를 조절하는 진공배기탱크; 및

상기 진공펌프 및 진공배기탱크를 내부에 수용하여 밀폐시키는 격리박스;

를 포함하는 진공 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 격리박스에는 질소가스가 충전된 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고진공펌프의 작동압력의 범위는 10^{-2} torr 내지 10^{-5} torr 인 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 배관의 경로상에 장착되어 상기 진공배기가스의 이송로를 선택적으로 개폐하는 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 밸브는 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 고진공펌프의 토출부 압력을 측정하는 제1 압력계를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 진공배기탱크의 용적은 상기 진공챔버의 내부압력 및 상기 고진공펌프의 초기 작동압력간의 차압과 상기 격리박스 내부의 설정온도에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 고진공펌프는 터보 분자 펌프(Turbo Molecular Pump)를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,
 상기 저진공펌프는 드라이 펌프(Dry Pump)를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,
 상기 격리박스의 내부 온도를 측정하는 온도계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 격리박스 내부의 측정온도가 설정온도 이하로 유지되기 위해 상기 저진공펌프의 운전을 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,
 상기 진공챔버는 내부의 압력을 측정하는 제2 압력계를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 14

진공챔버;
 상기 진공챔버로부터 진공배기가스를 흡입 토출하는 흡입부와 토출부를 구비하는 고진공펌프;
 상기 고진공펌프의 작동압력을 조정하고, 상기 진공배기가스를 외부로 배출하기 위해 흡입 토출하는 저진공펌프;
 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 위치하고, 상기 고진공펌프로부터 이송된 상기 진공배기가스를 임시로 수집하여 저장함으로써 상기 저진공펌프의 운전주기를 조절하는 진공배기탱크;
 상기 진공챔버, 고진공펌프 및 저진공펌프를 연결시키는 배관의 경로상에 위치하되, 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 형성되어 상기 배관의 통로를 개폐하는 제1 밸브;
 상기 배관의 경로상에 위치하되, 상기 저진공펌프 및 외부 사이에 형성되어 상기 배관의 통로를 개폐하는 제2 밸브;
 상기 배관의 경로상에 위치하되, 상기 진공챔버 및 고진공펌프에 형성되어 상기 배관의 통로를 개폐하는 제3 밸브;
 상기 고진공펌프의 토출부 압력을 측정하는 제1 압력계; 및
 상기 고진공펌프, 저진공펌프, 진공배기탱크, 제1 밸브, 제2 밸브, 제3 밸브 및 제1 압력계를 외부로부터 밀폐시키는 격리박스;
 를 포함하는 진공 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,
 상기 격리박스에는 질소가 충전된 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 16

제14항에 있어서,
 상기 고진공펌프의 작동압력의 범위는 10^{-2} torr 내지 10^{-5} torr 인 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 진공배기탱크의 용적은 상기 진공챔버의 내부압력 및 상기 고진공펌프의 초기 작동압력간의 차압에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 진공 시스템.

청구항 18

진공챔버와 연결되고, 상기 진공챔버 내부에 저장된 진공배기가스를 외부로 배출하여 상기 진공챔버 내부에 진공을 제공하는 진공 시스템의 운전방법에 있어서,

상기 진공챔버와 배관으로 연결된 저진공펌프를 운전하는 단계;

상기 진공챔버 및 저진공펌프 사이에 위치한 고진공펌프가 작동압력에 도달하면, 상기 고진공펌프를 운전하는 단계;

상기 저진공펌프의 전후에 설치된 제1 밸브 및 제2 밸브를 폐쇄하고 상기 저진공펌프의 운전을 중지시키는 단계;

상기 고진공펌프를 통해 상기 진공챔버로부터 흡입한 상기 진공배기가스를 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 위치하는 진공배기탱크에 저장하는 단계;

상기 고진공펌프 및 진공배기가스 사이의 압력이 상기 고진공펌프의 작동압력에 도달하면, 상기 진공챔버 및 고진공펌프 사이에 위치한 제3밸브를 폐쇄하는 단계;

상기 저진공펌프를 운전하고 상기 제1 밸브 및 제2 밸브를 개방하여 상기 진공배기탱크에 저장된 상기 진공배기가스를 외부로 배출하는 단계; 및

상기 제3밸브를 개방하는 단계;

을 포함하는 진공 시스템의 운전방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 고진공펌프 및 저진공펌프는 간헐적으로 운전되는 것을 특징으로 하는 진공 시스템의 운전방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 저진공펌프의 운전은 발열량을 고려하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 진공 시스템의 운전방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 진공 시스템 및 그 운전방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 수소가스의 유출을 방지하기 위해 진공펌프를 밀폐된 격리박스 내부에 설치하더라도 진공펌프로부터 나오는 열을 외부로 배출하기 위한 별도의 냉각 장치가 필요 없고, 또한 양호한 진공 상태를 구현할 수 있는 진공 시스템 및 그 운전방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 진공계통에서는 내부로의 외기 유입방지 및 진공계통 내부로부터 공정 배출가스의 유출을 방지하기 위해 격리박스가 제공되며, 이러한 격리박스 내부에는 누설 가능성이 높은 진공펌프와 배관 연결부 등이 설치된다.

<3> 상기 공정 배출가스가 수소인 경우에는, 산소와 반응하여 폭발할 수 있기 때문에 유출되는 수소가 산소와 만나는 것을 차단해야 한다. 이를 위해 상기 진공펌프와 배관 연결부를 외부로부터 밀폐시키기 위한 격리박스가 마련되고, 상기 격리박스의 내부에는 질소가 충전된다. 이로써 상기 수소가 유출되더라도 상기 격리박스로 인해

상기 유출된 수소는 산소와 만나지 않게 된다.

- <4> 한편, 상기 격리박스 내부에 충전된 질소는 순환하지 않는다. 그래서 상기 격리박스 내부에 마련된 진공펌프가 운전시 발생한 열은 냉각되지 않게 되고, 그대로 상기 격리박스 내부에 갇히게 되어 격리박스의 내부온도를 높게 된다. 온도의 증가는 곧바로 진공펌프의 성능에 영향을 미치게 된다. 즉, 고진공펌프의 경우 제작사마다 다를 수 있지만 약40도 이상의 온도에서 정상적인 기능이 발휘되지 못한다. 이는 펌프 내부의 센서류의 작동범위가 대체로 40도 미만으로 설정되어 있고, 가스킷 등의 부품들은 약40도 이상의 온도에서 열팽창에 의해 변형되므로, 변형 시 성능저하 및 반복적인 온도응력에 의해 내구성이 현저히 저하되기 때문이다.
- <5> 이러한 문제를 극복하기 위한 대안으로 적용 가능한 냉각 방법으로써, 격리박스 내부에 열교환기를 설치하고 냉각수(Chilled water)를 순환시키는 방법과, 격리박스 외부에 냉각용 배관을 둘러싸고 냉각수를 순환시키는 방법이 있다. 그러나 이러한 별도의 냉각수 공급장치를 추가로 사용하는 경우에는, 격리박스의 설계를 변경시켜야 하는데, 이에 따라 추가 비용 및 추가 설치공간이 필요하게 된다.
- <6> 물론, 격리박스 외측면에 많은 돌기를 형성하여 공냉식 방법으로 냉각 효과를 얻을 수도 있지만, 이러한 경우에도 격리박스 제작비가 상승하게 되는 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <7> 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 별도의 냉각장치를 구축하지 않고도 진공배기탱크 및 진공펌프의 운전모드를 조합하여 펌프의 정상 운전 중에도 설정된 운전 온도 이하로 유지할 수 있는 진공 시스템 및 그 운전방법을 제공함에 있다.
- <8> 본 발명의 다른 목적은 별도의 냉각장치가 필요 없어 장치를 간략하게 구성할 수 있으며, 이에 따른 제작비 절감 및 설치공간의 절감 등을 기대할 수 있는 진공 시스템 및 그 운전방법을 제공함에 있다.

과제 해결수단

- <9> 상술한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 본 발명의 진공 시스템은 진공챔버, 밀폐된 격리박스, 진공펌프 및 진공배기탱크를 포함하며, 상기 진공펌프 및 진공배기탱크는 상기 밀폐된 격리박스 내부에 위치한다.
- <10> 상기 진공챔버는 내부에 진공층 수용공간을 구비한다. 상기 진공펌프는 상기 진공챔버와 배관을 통해 연결되며, 상기 진공펌프의 내부에 충전된 공기 등의 가스를 흡입함으로써 상기 진공챔버의 내부를 진공상태로 만들 수 있다. 여기에서 상기 진공펌프의 운전에 의해 상기 진공챔버에서 빠져 나온 공기 등의 가스를 진공배기가스라 한다. 한편, 상기 진공챔버에는 그 종류 및 기능에 따라 상기 공기 외에도 수소 또는 독성가스 등이 충전되어 있을 수도 있다.
- <11> 상기 격리박스의 내부에는 외기 유입 및 상기 진공배기가스 유출에 따른 수소-산소반응에 의한 폭발, 또는 기타 시스템에서는 독성가스 등의 확산 등과 같은 2차 반응을 차단하기 위해 질소가스가 충전된다. 그리고, 상기 격리박스의 내부에는 일시적으로 상기 진공배기가스를 포집할 수 있는 상기 진공배기탱크가 설치된다.
- <12> 이러한 상기 진공펌프는 상기 진공챔버로부터 상기 진공배기가스를 흡입하여 상기 진공챔버 내의 공간을 진공으로 만드는 고진공펌프 및 상기 고진공펌프의 작동압력 조건을 조성하고 더불어 상기 진공챔버로부터 나온 상기 진공배기가스를 외부로 배출하는 저진공펌프를 포함한다.
- <13> 여기서, 상기 저진공펌프는 대기압에서 내지 10^{-3} torr정도까지의 진공도를 형성시키고, 상기 고진공펌프는 약 10^{-2} torr 정도 이하 압력에서 작동하여 공정진공도(약 10^{-5} 내지 10^{-3} torr)를 형성시킨다.
- <14> 상기 진공배기탱크는 상기 격리박스 내부의 배관 경로상에 위치하고, 상기 진공배기가스를 수집하여 저장할 수 있다. 여기서, 상기 진공배기탱크는 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 위치하는 것이 바람직하다. 상기 진공배기탱크의 용적은 상기 진공챔버의 진공도, 즉 상기 진공챔버의 내부압력과 상기 고진공펌프의 초기 작동압력, 상기 격리박스 내부 온도 설정치 등과 관련된다. 한편, 본 발명의 진공 시스템은 상기 배관의 경로상에 장착되어 상기 고진공펌프의 토출부 압력을 측정하는 제1 압력계를 더 포함할 수 있다.
- <15> 본 발명에서 사용되는 상기 고진공펌프는 터보 분자펌프(Turbo Molecular Pump)를 사용할 수 있고, 또한

상기 저진공펌프는 드라이 펌프(Dry Pump)를 사용할 수 있으나, 그 펌프의 종류나 용량이 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

- <16> 본 발명의 상기 진공 시스템은 상기 배관의 경로상에 위치하며, 상기 배관을 유동하는 상기 진공배기가스를 배출 및 차단하기 위한 밸브를 더 포함할 수 있다.
- <17> 또한, 본 발명의 진공 시스템은 진공챔버, 상기 진공챔버와 배관을 통해 연결되며 상기 배관의 경로상에 서로 이격되어 장착되고 상기 진공챔버의 내부에 진공을 제공하기 위한 고진공펌프 및 저진공펌프, 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 위치하고 상기 진공챔버로부터 이송된 상기 진공배기가스를 수집하여 임시 저장하는 진공 배기탱크, 상기 배관의 경로상에 위치하되 상기 고진공펌프 및 저진공펌프 사이에 형성되어 상기 배관의 통로를 개폐하는 제1 밸브, 상기 배관의 경로상에 위치하되 상기 저진공펌프 및 외부 사이에 형성되어 상기 배관의 통로를 개폐하는 제2 밸브, 상기 배관의 경로상에 위치하되 상기 진공챔버 및 고진공펌프에 형성되어 상기 배관의 통로를 개폐하는 제3 밸브 및 상기 고진공펌프의 토출부 압력을 측정하는 제1 압력계 및 상기 고진공펌프, 저진공펌프, 진공배기탱크, 제1 밸브, 제2 밸브, 제3 밸브 및 제1 압력계를 외부로부터 밀폐시키는 격리박스를 포함하여 구성될 수 있다.
- <18> 또한, 본 발명의 진공 시스템의 운전방법은 진공챔버와 연결되고 상기 진공챔버 내부에 저장된 진공배기가스를 외부로 배출하여 상기 진공챔버 내부에 진공을 제공하는 진공 시스템의 운전방법은, 상기 진공챔버와 연결된 저진공펌프를 운전하는 단계, 상기 진공챔버 및 저진공펌프 사이에 위치한 고진공펌프가 작동압력에 도달하면 상기 고진공펌프를 운전하는 단계, 상기 저진공펌프의 전후에 설치된 제1 밸브 및 제2 밸브를 폐쇄하고 상기 저진공펌프의 운전을 중지시키는 단계, 상기 고진공펌프와 상기 진공배기탱크 사이의 압력이 상기 고진공펌프의 초기 작동압력에 도달하면 상기 진공챔버와 상기 고진공펌프 사이에 위치한 제3밸브를 폐쇄하는 단계, 상기 저진공펌프를 운전하고 저진공펌프가 정상출력에 도달했을 때 상기 제1 밸브 및 제2 밸브를 순차적으로 개방하여 진공배기탱크 내부에 포집되어 있던 상기 진공배기가스를 외부로 배출하는 단계, 상기 3밸브를 개방하는 단계를 포함할 수 있다.
- <19> 상기 진공배기가스를 외부로 배출하는 단계에서, 상기 제1 밸브 및 제2 밸브는 상기 저진공펌프가 정상 출력에 도달하는 경우에 순차적으로 개방하는 것이 바람직하다.
- <20> 이와 같이, 대부분의 발열량을 제공하는 저진공펌프를 최소한의 시간동안 간헐적으로 동작시켜 발열량을 최소화함으로써 격리박스의 내부온도가 설정온도 이하로 지속적으로 유지시킬 수 있다.

효 과

- <21> 이상에서 본 바와 같이, 본 발명에 따르면, 진공챔버로부터 빠져 나온 진공배기가스를 임시 저장하는 진공배기탱크를 구비하고, 발열량의 대부분을 제공하는 저진공펌프를 간헐적으로 동작시킴으로써 격리박스 내부의 온도를 설정온도 이하로 유지시킬 수 있다. 결과적으로, 펌프의 성능을 유지시킬 수 있으며, 더불어 높은 진공도를 얻게 되는 효과가 있다.
- <22> 또한, 고진공펌프와 저진공펌프 사이에 압력계를 설치하여 고진공펌프가 운전 가능한 토출압력을 용이하게 파악하는 효과가 있다.
- <23> 또한, 진공챔버와 고진공펌프, 저진공펌프의 전후 배관 상에 각각 밸브를 설치하고, 각각의 밸브의 개폐와 진공펌프의 운전을 적절히 조합함으로써 진공배기 가스를 일시적으로 수집하거나 배출할 수 있고, 진공배기탱크에 수집된 진공배기가스를 대기로 방출하는 경우에도 진공챔버 측 밸브를 차단한 상태에서 배출하게 되므로 펌프 오작동 또는 기기 기밀 파기시에도 진공챔버로 다시 진공배기가스가 유입되는 것을 방지하는 효과가 있다.
- <24> 또한, 저진공펌프의 최적 운전을 통해 운전시간이 단축되므로 저진공펌프의 수명이 연장되며, 저진공펌프를 운전하기 위해 공급되는 전원을 절약할 수 있을 뿐만 아니라 소모성 재료 등을 절감하여 유지관리 비용을 절약하는 효과가 있다.
- <25> 또한, 별도의 냉각장치가 필요 없이 진공 시스템을 간략하게 구성할 수 있으며, 냉각장치를 구동하기 위한 추가적인 에너지 사용이 없어 운용비용을 절감시키는 효과가 있다.
- <26> 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <27> 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- <28> 도 1은 본 발명의 진공 시스템의 전체적인 구조를 설명하기 위한 구성도이다.
- <29> 이에 도시한 바와 같이, 본 발명의 진공 시스템은 진공챔버(110), 진공펌프(120), 진공배기탱크(130), 밸브(140), 격리박스(150), 제1 압력계(160)를 포함하여 구성된다.
- <30> 상기 진공챔버(110)는 내부에 수용공간을 구비하며, 내부에 진공배기가스 등이 저장될 수 있다.
- <31> 상기 진공펌프(120)는 배관(190)의 경로상에 위치하고 상기 진공챔버(110)의 내부공간에 저장된 상기 진공배기가스를 흡입하여 외부로 배출하는 힘을 제공한다. 이러한 상기 진공펌프(120)는 크게 고진공펌프(122) 및 저진공펌프(124)를 포함하여 구성된다.
- <32> 상기 고진공펌프(122)는 상기 배관(190)에서 상기 진공챔버(110)와 인접하도록 위치한다. 그리고, 상기 고진공펌프(122)는 상기 진공챔버(110)의 내부공간에 저장된 상기 진공배기가스를 흡입 배출하여 상기 진공챔버(110)의 내부 공간을 진공 상태로 만든다.
- <33> 여기서, 상기 진공 상태는 크게 2가지로 구분될 수 있다. 첫째는, 저진공 상태로서 압력범위가 대기압 상태인 약 760 torr에서 10^{-3} torr정도이며, 둘째는, 고진공 상태로서 압력범위가 약 10^{-3} 내지 10^{-5} torr 이하이다. 본 발명에서는 상기 고진공펌프(122)를 이용하여 상기 진공챔버(110)의 내부공간이 높은 진공도를 가지도록 할 수 있다.
- <34> 한편, 상기 고진공펌프(122)를 운전하기 위해서는 고진공펌프의 토출부 압력이 고진공펌프의 작동압력 이하가 되어야 한다. 이를 위해 상기 저진공펌프(124)가 상기 배관(190) 상에 장착되며, 상기 고진공펌프(122)를 운전하기 전에 상기 고진공펌프(122)의 토출부 압력을 작동압력 이하로 낮춰준다. 구체적으로 상기 고진공펌프의 작동 시작압력은 약 10^{-2} torr이며, 여기서 상기 고진공펌프의 종류 및 작업 환경에 따라 작동압력의 수치는 변경될 수 있음은 물론이다.
- <35> 본 발명에서는 상기 고진공펌프(122)로서 터보 분자 펌프(Turbo Molecular Pump)를 사용할 수 있으며, 상기 저진공펌프(124)로서 드라이 펌프(Dry Pump)를 사용할 수 있으나, 그 종류가 이에 제한되거나 한정되지는 않는다.
- <36> 상기 진공배기탱크(130)는 상기 배관(190)의 경로상에 위치하며, 상기 고진공펌프(122)에 의한 정상 운전시에만 상기 진공챔버(110)로부터 나온 상기 진공배기가스를 저장한다. 본 발명에서는 상기 진공 시스템(100)의 최초 가동시에 상기 진공챔버(110)로부터 나온 진공배기가스는 수집되지 않고 외부로 배출되며, 이후 상기 고진공펌프(122)가 가동하면서부터 상기 진공배기탱크(130)에 저장된다.
- <37> 상기 진공배기탱크(130)의 용적, 즉 상기 진공배기탱크(130)에 저장될 수 있는 기체의 양은 상기 진공챔버(110)의 내부압력 및 고진공펌프(122)의 토출부 압력, 격리박스(150) 내부의 운전온도 설정값 또는 저진공펌프의 배출용량 등을 고려하여 설계될 수 있다.
- <38> 상기 밸브(140)는 상기 배관(190)내를 유동하는 상기 진공배기가스의 차단 또는 배출을 조절한다. 구체적으로, 상기 밸브(140)는 상기 고진공펌프(122) 및 저진공펌프(124) 사이에 위치하는 제1 밸브(142), 상기 저진공펌프(124)와 외부 사이에 위치하는 제2 밸브(144), 상기 진공챔버(110) 및 고진공펌프(122) 사이에 위치하는 제3 밸브(146)를 포함하여 구성된다. 여기서, 상기 제1 밸브(142) 및 제2 밸브(144)는 상기 저진공펌프(124)의 흡입부 및 토출부 측에 각각 위치한다.
- <39> 상기 밸브(140)는 상기 고진공펌프(122) 및 저진공펌프(124)의 운전 상태에 따라 개폐될 수 있다.
- <40> 상기 격리박스(150)는 상기 배관(190), 진공펌프(120), 진공배기탱크(130), 밸브(140)를 내부에 수용하여 이들을 외부로부터 밀폐시킨다. 상기 격리박스(150)에는 질소가 저장될 수 있으며, 이때 상기 격리박스의 내부 압력은 약 1 내지 2bar이며, 더욱 바람직하게는 1.3bar를 유지한다.
- <41> 한편, 상기 배관(190)의 일측은 상기 진공챔버(110)와 연결되고, 타측은 외부와 연결되기 때문에 상기 격리박스(150)와 접하는 부분에서는 외부로부터 공기의 유입을 방지하기 위해 용접 등의 방법을 통해 결합한다. 그리고, 용접 결합부위의 누설여부를 확인하기 위해 비파괴검사 등을 수행할 수 있다.

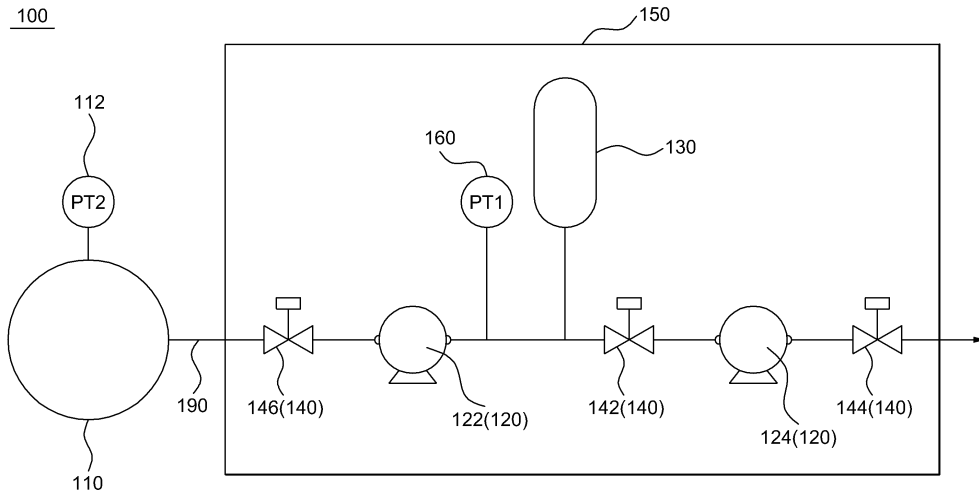
- <42> 상기 제1 압력계(160)는 상기 배관(190) 상에 장착되되, 상기 고진공펌프(122)의 토출부 측에 위치한다. 상기 제1 압력계(160)는 상기 고진공펌프(122)가 작동하기 위한 작동압력을 측정한다.
- <43> 한편, 상기 진공챔버(110)에는 내부압력을 측정하기 위한 제2 압력계(112)를 포함할 수 있다. 상기 제2 압력계(112)를 통해 상기 진공챔버(110)의 진공도가 어느 정도인지를 알 수 있다.
- <44> 더불어 상기 격리박스(150)는 내부의 온도를 측정할 수 있는 온도계(미도시)를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 상기 진공 시스템(100)은 상기 온도계를 통해 측정된 온도를 바탕으로, 상기 격리박스(150)의 내부온도가 설정 온도이상으로 올라가지 않도록 제어할 수 있다. 여기서, 상기 격리박스(150)의 내부 온도가 설정온도 이상으로 올라가면, 시스템을 구성하는 각각의 구성요소들이 정상적인 기능을 수행하기가 어렵다. 일례로 상기 밸브(140)를 구성하는 오링 등과 같은 실링 부재는 40도 미만의 온도에서 정상적인 실링 기능을 발휘할 수 있고, 센서류도 그 작동범위가 약 40도 미만이다. 또한, 상기 압력계의 정상 작동온도 범위가 대부분 40도 이하이므로 온도가 증가하는 경우, 상기 진공챔버 내부의 진공도를 정확하게 측정할 수 없다.
- <45> 상기 격리박스(150)의 내부 온도를 증가시키는 가장 큰 원인으로서는 상기 저진공펌프(124)의 운전에 따라 발생하는 마찰열이다. 따라서, 상기 저진공펌프(124)의 운전시간 및 운전시기 등의 운전모드를 적절하게 조절함으로써, 상기 격리박스(150)의 내부 온도를 설정온도 이하로 유지시킬 수 있다.
- <46> 본 발명의 상기 진공 시스템(100)은 상기 격리박스(150)의 내부온도와 상기 진공펌프(120)의 운전 상태를 제어하기 위한 제어부(미도시)를 더 포함한다. 즉, 상기 제어부는 상기 진공펌프(120), 밸브(140), 제1 압력계(160), 제2 압력계(112) 및 온도계(170)와 연결되어 그 작동을 제어한다. 여기서, 상기 제어부를 통해 각각의 구성요소들을 제어함으로써 상기 격리박스 내부온도를 설정온도 이하로 유지하는 과정에 대해서는 후술하기로 한다.
- <47> 도 2는 도 1에서 고진공펌프 및 저진공펌프의 운전시기를 설명하기 위해 나타낸 블록도다.
- <48> 이에 도시한 바와 같이, 제어부(180)는 진공챔버(도1, 110)의 내부공간을 공정 진공도로 유지하기 위해 배관(190), 진공펌프(120), 밸브(140), 진공배기탱크(130) 및 격리박스(150)으로 구성된 진공 시스템(100)의 운전모드를 제어한다.
- <49> 상기 진공펌프(120)는 고진공펌프(122)와 저진공펌프(124)로 구성되는데, 여기서 상기 고진공펌프(122)는 그 토출부(123) 압력이 작동압력 이하로 유지되어야 운전이 가능하다. 즉, 상기 고진공펌프(122)의 토출부(123)에 해당되는 상기 배관(190) 내의 압력을 낮춰줌으로써 상기 고진공펌프(122)가 운전이 가능한 환경을 조성할 수 있다.
- <50> 상기 고진공펌프(122)의 토출부(123) 압력을 작동압력 이하로 유지시키기 위해, 상기 제어부(180)에 의해 상기 저진공펌프(124)를 운전되면서 상기 고진공펌프(122)의 토출부(123)에 해당되는 상기 배관(190)내에 저장된 상기 진공배기가스를 상기 진공배기탱크(130)로 이송하여 저장한다.
- <51> 그리고, 상기 진공배기탱크(130)의 압력이 고진공펌프의 토출측 압력보다 상승하게 되면, 상기 제어부(180)는 상기 저진공펌프(124)를 운전하여 상기 진공배기가스를 외부로 배출시킨다.
- <52> 상기 저진공펌프(124)가 운전됨에 따라 발생한 열로 인해 상기 격리박스(150)의 내부온도는 상승되는데, 상기 제어부(180)는 상기 격리박스(150) 내부의 온도 상승을 차단하기 위해 상기 저진공펌프(124)의 운전을 간헐적으로 제어시킬 수 있다. 즉, 상기 제어부(180)는 상기 진공배기탱크(130)의 압력이 상기 고진공펌프(122) 토출부의 압력 이하로 낮아질 때까지 상기 저진공펌프(124)를 운전한다. 상기 저진공펌프(124)는 상기 격리박스(150) 내부의 측정온도가 설정온도를 초과하지 않는 범위 내에서 가능한 충분히 작동시켜 상기 저진공펌프(124)의 재기동 횟수를 줄이는 것이 바람직하다.
- <53> 여기서, 상기 제어부(180)는 상기 고진공펌프(122)와 상기 저진공펌프(124)의 운전과 함께, 진공펌프들의 운전 종료후에 걸쳐 각각의 구성요소들을 연결하는 배관 상에 장착된 밸브들(142, 144, 146)이 자동 개폐되도록 제어하여 상기 배관을 통해 이송되는 진공배기가스의 배출 및 차단을 조절할 수 있다. 구체적인 상기 밸브들의 개폐 모드에 대해서는 진공 시스템의 운전방법을 설명하는 부분에서 후술하기로 한다.
- <54> 도 3은 본 발명의 고진공펌프 및 저진공펌프의 다양한 운전시간 및 운전주기를 나타내는 순서도이고, 도 4는 도 3의 운전시간 및 운전주기에 따른 격리박스의 내부 공간 온도를 계산한 그래프이다. 한편, 도 4에서 외면온도란, 격리박스의 외면온도를 의미하고, 내부온도는 격리박스 내부의 온도를 의미하며, 외부온도는 본 발명의 진

공 시스템이 위치하는 외부 공간의 온도를 의미한다.

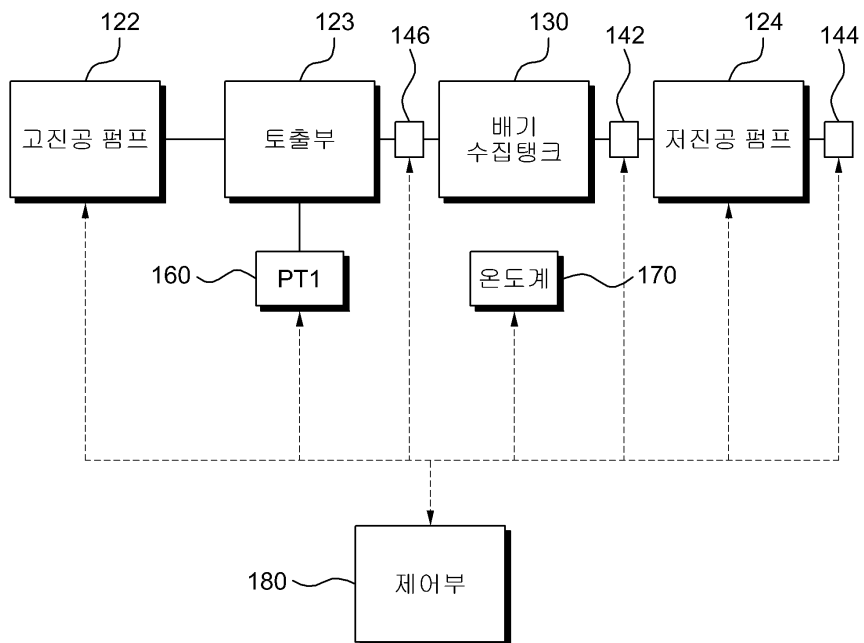
- <55> 이에 도시한 바와 같이, 고진공펌프(122) 및 저진공펌프(124)는 다양한 운전시간 및 운전주기로 구동될 수 있다. 본 실시예에서는 제1단계로서 저진공펌프(124)를 10분간 운전하고, 제2단계로서 상기 고진공펌프(120)를 240분간 운전하며, 제3단계로서 상기 고진공펌프(120)를 28일간 운전하면서 상기 저진공펌프(120)를 12시간마다 60초씩 운전하여 진공배기탱크에 저장된 진공배기가스를 외부로 배출한다.
- <56> 이와 같은 운전조건으로 진공펌프를 운전함으로써, 격리박스의 내부온도는 약 38도 이하로 유지된다. 이러한 결과는 진공시스템의 운전조건을 고려한 열유동해석에 의해 계산된 것으로, 진공시스템이 설치되는 건물내부의 공기 흐름과 온도, 격리박스 외부의 대류에 의한 냉각효과 및 격리박스 내부에서 발생하는 기기들의 발열량을 3차원 모델링을 통해 얻을 수 있다. 이러한 계산은 정밀한 제어를 위해 필요할 수 있다.
- <57> 여기서, 상기 저진공펌프 및 고진공펌프의 운전조건은 하나의 일레이며, 진공 시스템의 특성에 따라 격리박스 내부를 설정온도 이하로 유지하기 위한 다양한 운전시간 및 운전주기가 제시될 수 있다.
- <58> 도 5는 본 발명의 진공 시스템 운전방법을 설명하기 위해 나타낸 순서도이다.
- <59> 이에 도시한 바와 같이, 먼저 진공 시스템의 배관에 장착된 제1 밸브, 제2 밸브 및 제3 밸브를 개방한다(S1). 여기서, 제1 밸브는 고진공펌프와 저진공펌프 사이에 위치하는 밸브이며, 제2 밸브는 저진공펌프와 외부 사이에 위치하는 밸브로써 저진공펌프를 중심으로 제1 밸브의 타측에 위치하는 밸브이며, 제3 밸브는 진공챔버와 고진공펌프 사이에 위치하는 밸브이다.
- <60> 다음, 상기 저진공펌프를 운전한다(S2). 상기 저진공펌프는 드라이 펌프로써, 상기 고진공펌프가 장착된 배관의 압력을 낮추어 상기 고진공펌프의 작동압력 조건을 맞추어준다.
- <61> 다음, 상기 고진공펌프의 토출부 압력이 상기 작동압력 이하가 되는지를 판단한다(S3). 여기서, 상기 고진공펌프의 토출부 압력측정은 제1 압력계를 이용하여 할 수 있다. 상기 고진공펌프는 터보 분자 펌프를 이용할 수 있으며, 운전이 가능하도록 하기 위한 상기 고진공펌프의 작동 시작압력은 약 10^{-2} torr 이하이다.
- <62> 다음, 상기 고진공펌프의 토출부 압력이 작동압력 이하로 낮아지면 상기 고진공펌프를 작동한다(S4). 상기 고진공펌프는 진공챔버로부터 진공배기가스를 흡입하여, 상기 흡입된 진공배기가스를 토출부의 배관으로 배출한다.
- <63> 다음, 상기 고진공펌프와 상기 저진공펌프를 동시에 운전함에 따라 일정 시간이 경과 후에는 상기 진공챔버의 내부압력이 공정 진공도에 도달한다(S5). 여기서, 상기 공정 진공도라 함은 진공시스템의 목표 진공도이다. 공정진공도 도달 이후, 제1 밸브와 제2 밸브를 순차적으로 잠그고 상기 저진공펌프를 정지시킨다. 이러한 상태에서 고진공펌프만 작동되면서 정상운전 모드로 전환된다. 정상운전 모드에서 상기 진공챔버로부터 나온 상기 진공배기가스는 상기 진공배기탱크로 저장되는데, 이때 상기 진공배기탱크에 저장되는 공기 분자의 양은 상기 진공챔버의 공정 진공도 즉, 상기 진공챔버의 내부압력과 상기 고진공펌프의 초기 작동압력간의 차이에 의해서 결정된다. 따라서 상기 고진공펌프와 상기 저진공펌프를 운전하여 초기 진공도를 최대한 높게 형성함으로써 상기 진공배기탱크를 활용할 수 있는 압력 범위를 넓게 만들 수 있다.
- <64> 한편, 정상운전 모드로 전환하기 전에 상기 저진공펌프는 운전시간이 경과함에 따라 열을 발생하는데, 격리박스 내부의 설정온도를 초과하지 않는 범위에서 최대한 상기 저진공펌프를 운전한다.
- <65> 상기 저진공펌프로 인해 상기 격리박스의 내부온도가 설정온도에 근접하면 상기 제2 밸브 및 제1 밸브를 순차적으로 잠그고(S6), 이어 상기 저진공펌프의 운전을 중지한다(S7).
- <66> 다음, 상기 고진공펌프가 운전됨에 따라 상기 고진공펌프의 토출부 압력이 증대되는데, 상기 고진공펌프의 토출부 압력이 상기 고진공펌프의 작동압력과 근접하는지를 판단한다(S8). 여기서, 상기 고진공펌프는 상기 고진공펌프의 토출부 압력이 작동압력에 거의 근접할 때까지 계속 운전할 수 있으나, 운전 및 중지를 간헐적으로 반복할 수도 있다.
- <67> 다음, 상기 고진공펌프의 토출부 압력이 작동압력에 근접하면, 제3 밸브를 잠근다(S9). 이때 상기 고진공펌프는 정지하지 않고 계속해서 운전되도록 하여 정상출력 도달까지의 시간을 절약할 수 있다. 즉, 상기 고진공펌프 전후단의 밸브인 제3 밸브 및 제1 밸브를 차단한 상태로 유지하면, 상기 진공챔버측의 진공파괴 위험을 배제할 수 있다. 또는 상기 고진공펌프의 운전을 정지시킬 수 있다. 이렇듯, 상기 고진공펌프의 계속운전 및 운전정지 여부는 진공시스템의 특성에 따라 선택 적용 가능하다.

도면

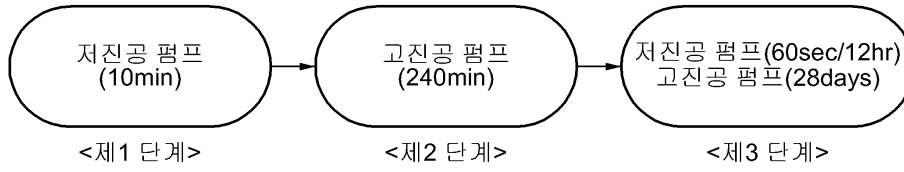
도면1



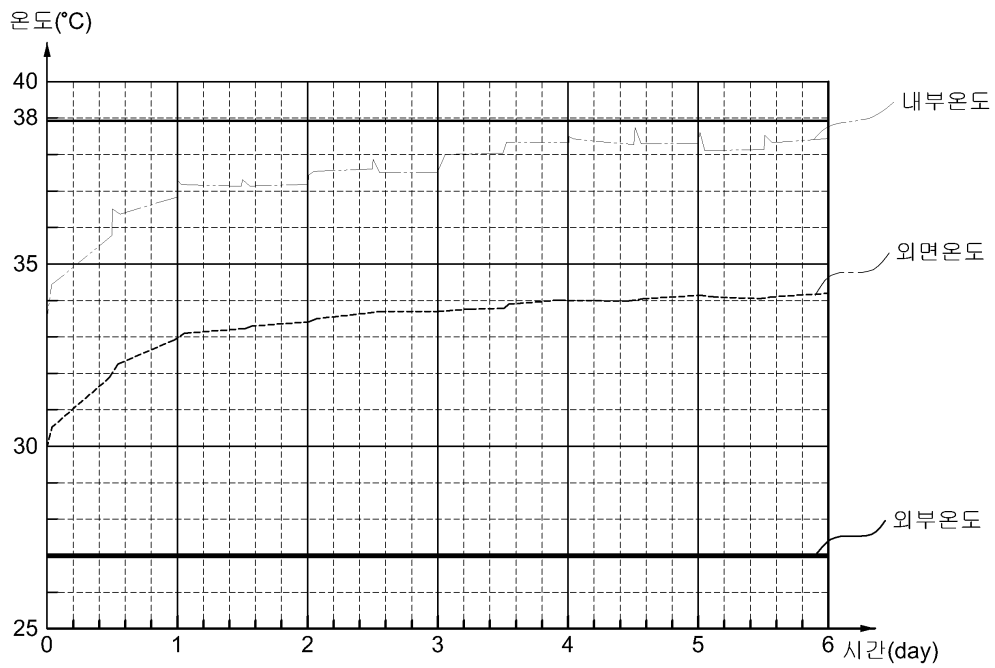
도면2



도면3



도면4



도면5

