



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0023367
(43) 공개일자 2017년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 15/06 (2006.01) G01N 21/03 (2006.01)

G01N 21/05 (2006.01) G01N 21/53 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01N 15/065 (2013.01)

G01N 21/0332 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0118265

(22) 출원일자 2015년08월21일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

(주)에이치시티

경기도 이천시 마장면 서이천로578번길 74

(72) 발명자

권용택

경기도 이천시 부발읍 신아로92번길 74-25 705동 504호 (아미리, 현대7차아파트)

최정석

경기도 용인시 수지구 대지로 49 202동 1504호 (죽전동, 죽전퍼스트하임아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서재승

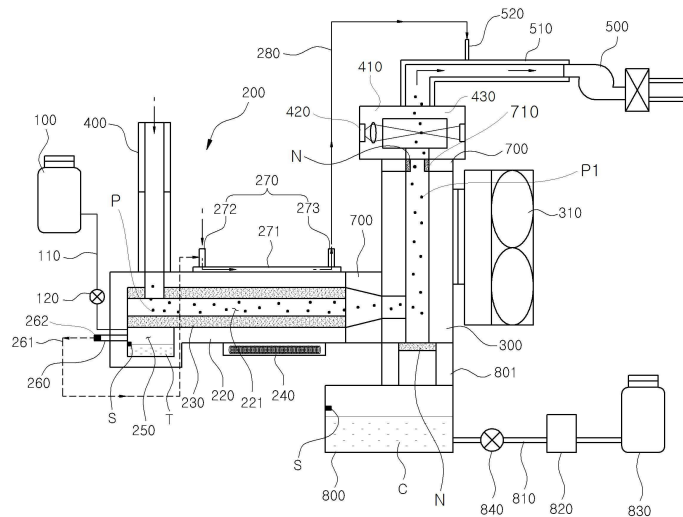
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 응축핵 입자 계수기

(57) 요약

본 발명은 응축핵 입자 계수기에 관한 것으로, 응축기와 입자 계수 유닛 사이에 단열재를 삽입 개재하고, 단열재의 내측면에 수분을 흡수할 수 있는 흡습재를 장착함으로써, 응축기를 통과한 기체의 온도 차이로 인해 단열재 부분에서 발생하는 결로 현상에 의한 수분이 흡습재에 흡수되어 아래로 흘러내리게 되고, 이에 따라 입자 계수 유닛의 전단에서 결로 현상에 의한 물방울 생성이 방지되어 입자 개수 측정 오류를 방지할 수 있고 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있는 응축핵 입자 계수기를 제공한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01N 21/05 (2013.01)

G01N 21/532 (2013.01)

G01N 2015/0693 (2013.01)

G01N 2201/06113 (2013.01)

(72) 발명자

안진홍

경기도 안양시 만안구 창박로 30 101동 702호 (안양동, 수리산현대아파트)

강기태

서울특별시 강남구 남부순환로 363길 49, 2동 408호 (도곡동, 역삼우성아파트)

국정호

서울특별시 동작구 양녕로22다길 9 203호 (상도동)

명세서

청구범위

청구항 1

미세 입자를 함유한 외부 공기가 내부 공간으로 유입되어 흘러가도록 형성되고, 별도의 작동 유체 저장조로부터 액체 상태로 공급되는 작동 유체가 내부 공간에서 증발되어 포화 상태로 변화하도록 형성되는 포화기;

상기 포화기를 통과한 작동 유체와 미세 입자가 유입되도록 상기 포화기와 연통되게 배치되며, 유입된 작동 유체가 미세 입자를 응축핵으로 하여 응축되어 액체 입자로 성장하도록 형성되는 응축기;

상기 응축기와 연통되게 배치되어 상기 응축기로부터 배출되는 액체 입자를 계수하는 입자 계수 유닛; 및

상기 작동 유체 및 액체 입자의 흐름을 유도하도록 상기 입자 계수 유닛에 배기 라인을 통해 연결되는 흡입 펌프

를 포함하고, 상기 응축기와 입자 계수 유닛 사이에는 단열재가 삽입 개재되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단열재는 상기 응축기로부터 배출되는 액체 입자가 통과하도록 상기 응축기 및 입자 계수 유닛의 내부 공간과 연통되게 관통홀이 형성되고, 상기 관통홀의 내주면에는 수분을 흡수할 수 있는 다공성 물질의 흡습재가 장착되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 응축기의 하부에는 상기 응축기 내부에서 발생하는 응축수를 수집할 수 있는 드레인 수조가 배치되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 응축기와 드레인 수조 사이에는 상기 응축기로부터 상기 드레인 수조로 낙하하는 응축수를 흡수할 수 있도록 다공성 물질의 흡습재가 장착되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 응축기와 드레인 수조 사이에 배치되는 흡습재는 상기 응축기 내부 공간을 상기 드레인 수조의 내부 공간과 분리하여 차단하는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 드레인 수조의 내부에는 응축수의 저장량을 감지할 수 있는 수위 감지 센서가 장착되고,

상기 드레인 수조에는 내부에 저장된 응축수를 배출할 수 있도록 응축수 배출 라인을 통해 배출 펌프가 연결되고, 상기 응축수 배출 라인에는 개폐 밸브가 장착되며, 상기 배출 펌프 및 개폐 밸브는 상기 수위 감지 센서의 감지 신호에 따라 작동하도록 동작 제어되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 포화기와 응축기 사이에는 별도의 단열재가 삽입 개재되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 응축핵 입자 계수기에 관한 것이다. 보다 상세하게는 응축기와 입자 계수 유닛 사이에 단열재를 삽입 개재하고, 단열재의 내측면에 수분을 흡수할 수 있는 흡습재를 장착함으로써, 응축기를 통과한 기체의 온도 차이로 인해 단열재 부분에서 발생하는 결로 현상에 의한 수분이 흡습재에 흡수되어 아래로 흘러내리게 되고, 이에 따라 입자 계수 유닛의 전단에서 결로 현상에 의한 물방울 생성이 방지되어 입자 개수 측정 오류를 방지할 수 있고 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있는 응축핵 입자 계수기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 미세 입자의 개수 측정은 대기환경오염측정 등을 위한 입자의 기초연구에 필수적이고, 또한, 반도체 클린룸 등이 청정상태를 유지할 수 있도록 클린룸에 존재하는 미세입자를 제거하기 위한 그 원인 규명에 적용되고 있다.

[0003] 일반적으로 미세 입자의 개수를 측정하기 위한 장치로는 레이저 빔을 이용한 광학 장치가 사용된다. 이러한 광학 장치에 의해 측정할 수 있는 입자의 최소 직경은 대략 $0.1\mu\text{m}$ 로서, 이와 같은 측정 한계를 넘는 직경 $0.1\mu\text{m}$ 이하의 미세한 입자에 대해서는 일반적인 광학 장치로는 그 측정이 불가능하므로, 일반적으로 응축핵 계수기가 사용된다.

[0004] 응축핵 계수기는 매우 미세한 입자를 응축핵으로 하여 입자 주위에 액체를 응축시켜 광학 장치로 측정할 수 있을 정도의 크기로 미세 입자를 성장시키고, 이와 같이 성장한 미세 입자를 일반적인 광학 장치로 측정하는 방식으로 구성된다.

[0005] 도 1은 일반적인 응축핵 계수기의 구성을 개념적으로 도시한 개념도이다.

[0006] 일반적인 응축핵 계수기는 도 1에 도시된 바와 같이 알코올 또는 물과 같은 작동 유체(T)가 저장되는 작동 유체 저장조(10)와, 작동 유체 저장조(10)로부터 작동 유체(T)가 유입되도록 작동 유체 저장조(10)와 연통되게 형성되고 유입된 작동 유체(T)를 포화시키는 포화기(20)와, 포화기(20)로부터 작동 유체(T)가 유입되도록 포화기(20)와 연통되게 형성되고 유입된 작동 유체(T)를 미세 입자(P)를 응축핵으로 하여 응축시켜 액체 입자(P1)로 성장시키는 응축기(30)와, 응축기(30)로부터 배출되는 액체 입자(P1)를 계수하는 입자 계수 유닛(40)과, 작동 유체(T) 및 액체 입자(P1)의 흐름을 유도하도록 배기 라인(51)을 통해 입자 계수 유닛(40)에 연결되는 흡입 펌프(50)를 포함하여 구성된다.

[0007] 작동 유체 저장조(10)에는 미세 입자를 함유한 외부 공기가 유입되도록 입자 유입구(11)가 형성되고, 입자 계수 유닛(40)은 일반적인 미세 입자를 계수하는 광학 장치가 이용되는데, 도 1에 도시된 바와 같이 응축기(30)로부터 배출되는 액체 입자(P1)가 유동하도록 진공 챔버(41)가 형성되고, 진공 챔버(41)의 일측에 레이저 발생기(42)를 장착하여 레이저 빔을 발생시키며, 다수개의 렌즈를 이용하여 응축기(30)로부터 배출되는 액체 입자(P1)에 레이저 빔을 조사하고, 액체 입자(P1)에 의해 흡수되거나 산란되는 레이저 빔의 에너지를 수광부(43)를 통해 검출하는 방식으로 구성된다.

[0008] 또한, 포화기(20)에는 작동 유체 저장조(10)로부터 작동 유체(T)가 모세관 현상에 의해 유입되도록 부직포 등의 다공성 재질로 형성된 흡수재(22)가 부착되고, 포화기(20)의 외벽에는 흡수재(22)에 흡수된 작동 유체를 대략

35℃로 가열하는 발열 모듈(23)이 장착된다. 응축기(30)에는 포화기(20)에서 기체 상태로 포화되어 유입된 작동 유체를 냉각 응축시킬 수 있도록 응축기(30)의 온도를 대략 10℃ 정도로 유지시키는 냉각 모듈(31)이 장착된다.

[0009] 이러한 구성에 따라 미세 입자(P)가 입자 유입구(11)를 통해 유입되어 포화기(20), 응축기(30)를 따라 흘러가는데, 이때, 작동 유체(T)가 포화기(20)에서 포화 상태로 변화한 후, 응축기(30)를 통해 미세 입자(P)를 응축핵으로 하여 응축되며 액체 입자(P1)로 성장하게 되고, 이와 같이 성장한 액체 입자(P1)가 입자 계수 유닛(40)의 진공 챔버(41)로 유입된다. 입자 계수 유닛(40)은 이러한 액체 입자(P1)를 계수함으로써, 미세 입자의 개수를 측정하게 된다. 입자 계수 유닛(40)을 통과한 액체 입자는 흡입 펌프(50)에 의해 배기 라인(51)을 따라 외부 배출된다.

[0010] 이때, 배기 라인(51)을 따라 외부 배출되는 액체 입자 및 이를 함유한 기체는 응축기(30)를 통과하는 과정에서 냉각된 상태이므로, 상대적으로 저온 상태이며, 상대적으로 고온 상태인 배기 라인(51)을 따라 유동하는 과정에서 온도 차이에 의해 배기 라인(51) 상에 결로 현상이 발생할 수 있다. 이러한 결로 현상은 전체 시스템에 문제를 일으키거나 손상을 발생시키는 등의 문제를 야기할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-1434189호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 응축기와 입자 계수 유닛 사이에 단열재를 삽입 개재하고, 단열재의 내측면에 수분을 흡수할 수 있는 흡습재를 장착함으로써, 응축기를 통과한 기체의 온도 차이로 인해 단열재 부분에서 발생하는 결로 현상에 의한 수분이 흡습재에 흡수되어 아래로 흘러내리게 되고, 이에 따라 입자 계수 유닛의 전단에서 결로 현상에 의한 물방울 생성이 방지되어 입자 개수 측정 오류를 방지할 수 있고 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있는 응축핵 입자 계수기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 미세 입자를 함유한 외부 공기가 내부 공간으로 유입되어 흘러가도록 형성되고, 별도의 작동 유체 저장조로부터 액체 상태로 공급되는 작동 유체가 내부 공간에서 증발되어 포화 상태로 변화하도록 형성되는 포화기; 상기 포화기를 통과한 작동 유체와 미세 입자가 유입되도록 상기 포화기와 연통되게 배치되며, 유입된 작동 유체가 미세 입자를 응축핵으로 하여 응축되어 액체 입자로 성장하도록 형성되는 응축기; 상기 응축기와 연통되게 배치되어 상기 응축기로부터 배출되는 액체 입자를 계수하는 입자 계수 유닛; 및 상기 작동 유체 및 액체 입자의 흐름을 유도하도록 상기 입자 계수 유닛에 배기 라인을 통해 연결되는 흡입 펌프를 포함하고, 상기 응축기와 입자 계수 유닛 사이에는 단열재가 삽입 개재되는 것을 특징으로 하는 응축핵 입자 계수기를 제공한다.

[0014] 이때, 상기 단열재는 상기 응축기로부터 배출되는 액체 입자가 통과하도록 상기 응축기 및 입자 계수 유닛의 내부 공간과 연통되게 관통홀이 형성되고, 상기 관통홀의 내주면에는 수분을 흡수할 수 있는 다공성 물질의 흡습재가 장착될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 응축기의 하부에는 상기 응축기 내부에서 발생하는 응축수를 수집할 수 있는 드레인 수조가 배치될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 응축기와 드레인 수조 사이에는 상기 응축기로부터 상기 드레인 수조로 낙하하는 응축수를 흡수할 수 있도록 다공성 물질의 흡습재가 장착될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 응축기와 드레인 수조 사이에 배치되는 흡습재는 상기 응축기 내부 공간을 상기 드레인 수조의 내부 공간과 분리하여 차단하는 형태로 형성될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 드레인 수조의 내부에는 응축수의 저장량을 감지할 수 있는 수위 감지 센서가 장착되고, 상기 드레인

인 수조에는 내부에 저장된 응축수를 배출할 수 있도록 응축수 배출 라인을 통해 배출 펌프가 연결되고, 상기 응축수 배출 라인에는 개폐 밸브가 장착되며, 상기 배출 펌프 및 개폐 밸브는 상기 수위 감지 센서의 감지 신호에 따라 작동하도록 동작 제어될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 포화기와 응축기 사이에는 별도의 단열재가 삽입 개재될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 응축기와 입자 계수 유닛 사이에 단열재를 삽입 개재하고, 단열재의 내측면에 수분을 흡수할 수 있는 흡습재를 장착함으로써, 응축기를 통과한 기체의 온도 차이로 인해 단열재 부분에서 발생하는 결로 현상에 의한 수분이 흡습재에 흡수되어 아래로 흘러내리게 되고, 이에 따라 입자 계수 유닛의 전단에서 결로 현상에 의한 물방울 생성이 방지되어 입자 개수 측정 오류를 방지할 수 있고 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 일반적인 응축핵 계수기의 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기의 외형을 개략적으로 도시한 사시도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기의 전체 구성을 개념적으로 도시한 개념도,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기의 포화기 구성을 개략적으로 도시한 절개 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0023] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기의 외형을 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기의 전체 구성을 개념적으로 도시한 개념도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기의 포화기 구성을 개략적으로 도시한 절개 사시도이다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기는 배기 라인(510)에서 발생하는 결로 현상을 방지할 수 있도록 구성되며, 포화기(200), 응축기(300), 입자 계수 유닛(400) 및 흡입 펌프(500)를 포함하고, 배기 라인(510)에 결로 방지용 고온 기체가 유입되도록 형성된다.

[0025] 포화기(200)는 별도의 작동 유체 저장조(100)로부터 액체 상태로 공급되는 작동 유체가 내부 공간에서 증발되어 포화 상태로 변화하도록 형성되며, 미세 입자를 함유한 외부 공기가 내부 공간으로 유입되어 흘러가도록 형성된다. 이때, 작동 유체는 별도로 구비되는 작동 유체 저장조로부터 공급 라인을 통해 공급되도록 구성될 수도 있으나, 단순히 포화기(200) 내부에 저장 챔버(250)가 형성되어 저장 챔버(250) 내부에 작동 유체(T)가 저장되는 형태로 구성될 수도 있다.

[0026] 예를 들면, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 포화기(200)는 포화기 바디(220)와, 포화기 바디(220)의 내부에 장착되는 흡수 부재(230)를 포함하여 구성될 수 있다. 포화기 바디(220)는 일측에 미세 입자를 함유한 외부 공기가 유입되도록 입자 유입구(210)가 형성되고 내부에는 미세 입자가 흘러가도록 유동 유로(221)가 형성된다. 흡수 부재(230)는 포화기 바디(220)의 유동 유로(221)의 내측면에 원통 형상으로 장착되고 작동 유체(T)를 흡수하여 증발시키도록 다공성 재질로 형성된다. 이러한 흡수 부재(230)는 부직포 등 다양한 종류의 다공성 재질로 형성될 수도 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따라 화학 처리 공정을 거치지 않고 제작되는 PVA(Polyvinyl Alcohol) 스펀지로 형성될 수 있다. 이러한 PVA 스펀지는 다른 종류의 다공성 재질과 달리 별도의 화학 처리 공정을 거치지 않아 작동 유체(T)를 흡수 증발시키는 과정에서 화학 약품과 같은 이물질 발생이 방지되어 입자 개수 측정 결과의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0027] 포화기 바디(220)에는 포화기 바디(220)를 가열하도록 전원을 공급받아 발열하는 발열 모듈(240)이 장착되는데, 포화기 바디(220)의 외측면에 접촉 결합되거나 또는 포화기 바디(220)의 내벽에 삽입되는 형태로 배치될 수 있다. 포화기 바디(220)는 발열 모듈(240)에 의해 발생하는 열이 원활하게 전달될 수 있도록 열전도율이 높은 재

질로 형성될 수 있다. 포화기(200)는 이러한 발열 모듈(240)에 의해 그 내부 온도가 대략 35℃ 정도로 일정하게 유지된다.

[0028] 또한, 포화기 바디(220)에는 작동 유체(T)가 저장되는 저장 챔버(250)가 유동 유로(221)와 연통되게 형성될 수 있는데, 별도의 작동 유체 저장조(미도시)로부터 작동 유체가 저장 챔버(250)로 유입 공급되도록 구성될 수 있다. 이와 같이 별도의 작동 유체 저장조로부터 작동 유체가 저장 챔버(250)로 유입 공급되는 경우, 작동 유체(T)는 저장 챔버(250)에 임시 저장되고, 임시 저장된 작동 유체(T)는 유동 유로(221)에 장착된 흡수 부재(230)에 흡수되어 흡수 부재(230)로부터 유동 유로(221) 내측 공간으로 증발된다. 이때, 포화기 바디(220) 및 흡수 부재(230)는 발열 모듈(240)에 의해 가열되므로, 흡수 부재(230)에 흡수된 작동 유체(T)의 증발이 더욱 활발하게 일어난다.

[0029] 응축기(300)는 포화기(200)에 연통되게 배치되며, 포화기(200)에 의해 포화된 작동 유체가 유입된다. 물론, 작동 유체와 함께 미세 입자(P) 또한 응축기(300)로 유입된다. 이러한 작동 유체 및 미세 입자의 흐름은 흡입 펌프(500)의 흡입력에 의해 포화기(200), 응축기(300) 및 입자 계수 유닛(400)에 걸쳐 연속적으로 발생한다. 응축기(300)에서는 기체 상태의 작동 유체가 응축될 수 있도록 약 10℃ 정도의 온도를 유지하게 되는데, 이에 따라 포화된 상태의 작동 유체는 응축기(300) 내부에서 쉽게 응축된다. 이때, 작동 유체는 함께 유입된 미세 입자(P)를 응축핵으로 하여 응축되며 일정 직경 이상의 액체 입자(P1)로 성장하게 된다. 응축기(300)에는 이러한 응축 기능이 수행되도록 응축기(300) 내부 공간을 냉각하는 냉각 모듈(310)이 장착된다.

[0030] 입자 계수 유닛(400)은 응축기(300)를 통해 응축 성장된 액체 입자(P1)가 배출 유동할 수 있도록 진공 챔버(410)가 구비되어 응축기(300)와 연통되게 장착되며, 진공 챔버(410)의 양측단부에는 레이저 빔을 발생시키는 레이저 발생기(420)와, 레이저 빔을 수광하는 수광부(430)가 장착된다. 레이저 발생기(420)에서 발생된 레이저 빔은 다수개의 렌즈를 통해 응축기(300)로부터 배출되는 액체 입자(P1)에 조사되고, 액체 입자(P1)에 조사된 레이저 빔의 산란광 또는 흡수량 등을 수광부(430)에서 검출하는 방식으로 액체 입자(P1)의 개수를 측정한다. 이와 같이 미세 입자의 개수를 직접 측정하는 방식이 아니라 액체 입자(P1)의 개수를 측정하는 방식으로 미세 입자의 개수를 간접 측정한다. 즉, 배경 기술에서 설명한 바와 같이 일정 직경 이하의 미세 입자는 광학 장치를 통해 측정할 수 없기 때문에, 응축핵 입자 계수기에서는 미세 입자(P)에 작동 유체를 응축 성장시켜 응축 성장된 액체 입자(P1)를 계수하는 방식으로 미세 입자의 개수를 측정한다.

[0031] 흡입 펌프(500)는 전체 장치 내에서 전술한 미세 입자의 흐름 및 액체 입자의 흐름이 발생할 수 있도록 입자 계수 유닛(400)에 배기 라인(510)을 통해 연결된다.

[0032] 이때, 배기 라인(510)에는 일측에 외기 유입 포트(520)가 형성되어 외부로부터 결로 방지용 고온 기체가 유입되도록 구성된다. 이러한 구성에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 응축핵 입자 계수기는 종래 기술과 달리 배기 라인(510) 상에서 결로 현상이 방지되고, 이에 따라 장치의 손상이나 작동 오류 없이 안정적인 작동이 가능하다.

[0033] 즉, 종래 기술에서 설명한 바와 같이 응축핵 입자 계수기에서 작동 유체 및 미세 입자를 포함한 기체는 응축기(300)를 통과하는 과정에서 냉각되어 상대적으로 저온 상태를 이루게 되는데, 이러한 저온 상태에서 상대적으로 고온 상태인 배기 라인(510)을 통과하게 되면, 온도 차이에 의해 배기 라인(510) 상에서 결로 현상이 발생하게 된다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 이러한 온도 차이를 감소시키기 위해 배기 라인(510) 상에 고온 기체를 유입시키고, 이러한 고온 기체가 유입됨에 따라 배기 라인(510) 내부 공간을 유동하는 기체의 온도를 상승시킬 수 있어 온도 차이를 감소시키고, 이에 따라 온도 차이로 인한 결로 발생을 방지할 수 있다.

[0034] 이때, 배기 라인(510)으로 유입되는 고온 기체는 포화기(200)의 발열 모듈(240)로부터 발생된 열을 이용하여 가열된 기체로 적용될 수 있다.

[0035] 좀더 자세히 살펴보면, 포화기(200)의 포화기 바디(220)의 외측면에는 내부 공간으로 기체가 유입되어 흘러갈 수 있는 외기 히팅 블록(270)이 포화기 바디(220)와 열접촉하도록 형성될 수 있고, 외기 히팅 블록(270)은 별도의 외기 공급 라인(280)을 통해 배기 라인(510)의 외기 유입 포트(520)에 연결되도록 구성될 수 있다.

[0036] 외기 히팅 블록(270)은 포화기 바디(220)의 외측면에 접촉 결합되는 히팅 바디(271)와, 히팅 바디(271)에 형성되는 히팅 배출 포트(272) 및 히팅 배출 포트(273)를 포함하여 구성될 수 있다. 히팅 바디(271)는 발열 모듈(240)에 의해 가열된 포화기 바디(220)로부터 열을 전달받을 수 있도록 포화기 바디(220)의 외측면에 접촉 결합되고, 내부 공간에는 기체가 흘러갈 수 있도록 유로가 형성된다. 히팅 배출 포트(272)는 히팅 바디(271)의 내부 공간으로 외기가 유입될 수 있도록 히팅 바디(271)의 일측단부에 형성되고, 히팅 배출 포트(273)는 히팅 바디

(271)의 내부 공간으로부터 외기가 배출될 수 있도록 히팅 바디(271)의 타측단부에 형성된다. 외기 공급 라인(280)은 외기 히팅 블록(270)의 히팅 배출 포트(273)와 배기 라인(510)의 외기 유입 포트(520)를 연결하도록 구성된다.

- [0037] 이러한 구조에 따라 외부 공기는 히팅 배출 포트(272)를 통해 히팅 바디(271)로 유입된 후, 히팅 바디(271) 내부의 유로를 따라 유동하며, 유동하는 과정에서 포화기 바디(220)의 열을 전달받아 가열되어 상대적으로 고온 상태로 변화하고, 이 상태에서 히팅 배출 포트(273)를 통해 배출된다. 히팅 배출 포트(273)를 통해 배출되는 고온 기체는 외기 공급 라인(280)을 거쳐 배기 라인(510)의 외기 유입 포트(520)로 유입된다.
- [0038] 이러한 외기 히팅 블록(270)은 포화기 바디(220)의 외측면에 별도로 형성되는 형태로 설명하였으나, 이와 달리 포화기 바디(220)의 내부에 별도의 유로를 갖는 형태로 형성될 수도 있는 등 발열 모듈(240)의 열을 이용하여 가열되는 다양한 형태로 변형 가능하다.
- [0039] 따라서, 포화기(200)의 발열 모듈(240)의 열을 이용하여 가열된 고온 기체가 외기 히팅 블록(270)을 거쳐 외기 유입 포트(520)를 통해 배기 라인(510)으로 공급되므로, 배기 라인(510)에서는 응축기(300)를 통과한 저온 기체와 외기 유입 포트(520)를 통해 유입된 고온 기체가 혼합되어 배기 라인(510) 내부 기체의 온도가 상승하게 되므로, 배기 라인(510)의 벽면과의 온도차가 감소하여 결로 발생이 방지된다.
- [0040] 한편, 작동 유체 저장조(100)는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 포화기(200)보다 상부에 위치하여 작동 유체 공급 라인(110)을 통해 포화기(200)에 연결되고, 작동 유체 저장조(100)에 저장된 액체 상태의 작동 유체가 자중에 의해 포화기(200)로 공급되도록 구성된다. 포화기(200) 내부에는 전술한 바와 같이 작동 유체를 임시 저장할 수 있는 저장 챔버(250)가 형성되고, 작동 유체 저장조(100)로부터 공급되는 작동 유체는 저장 챔버(250)에 임시 저장된다.
- [0041] 이때, 포화기(200)에는 포화기(200)의 내부 압력 상태에 따라 포화기(200) 내부 압력을 외부로 배출할 수 있는 압력 배출 포트(260)가 형성된다. 좀더 구체적으로는 포화기(200)에 형성된 저장 챔버(250)의 내부 압력을 배출할 수 있도록 압력 배출 포트(260)는 저장 챔버(250)와 연통되게 형성된다.
- [0042] 좀더 자세히 살펴보면, 포화기(200)의 내부 공간에서는 유동 유로(221)를 따라 작동 유체가 증발되어 포화되므로, 압력이 상대적으로 높아지게 된다. 이와 같이 포화기(200) 내부 압력이 증가하게 되면, 작동 유체 저장조(100)로부터 자중에 의한 작동 유체의 공급이 원활하게 이루어지지 않게 된다. 따라서, 이러한 포화기(200) 내부 압력을 배출할 수 있도록 압력 배출 포트(260)를 형성하고, 압력 배출 포트(260)는 작동 유체(T)가 공급 저장되는 저장 챔버(250)와 연통되게 형성되는 것이 바람직하다. 이와 같이 압력 배출 포트(260)가 형성되면, 작동 유체 저장조(100)로부터 작동 유체(T)가 자중에 의해 공급됨에 따라 포화기(200) 내부 압력이 압력 배출 포트(260)를 통해 배출되어 작동 유체(T)가 압력 저항 없이 원활하게 포화기(200)의 저장 챔버(250)에 유입될 수 있다.
- [0043] 이때, 압력 배출 포트(260)는 포화기(200) 내부 압력을 단순히 외부로 배출하도록 그 끝단이 외부 노출되는 형태로 형성될 수 있는데, 이 경우, 압력 배출 포트(260)의 끝단에는 외부 이물질의 유입을 방지하도록 별도의 여과 필터(262)가 장착될 수 있다.
- [0044] 또한, 압력 배출 포트(260)는 별도의 연결 라인(261)을 통해 입자 계수 유닛(400)의 후단 배기 라인(510)의 외기 유입 포트(520)에 연결될 수 있고, 이러한 구조에 따라 압력 배출 포트(260)를 통해 배출되는 기체가 배기 라인(510)으로 공급되도록 할 수 있다. 이때, 압력 배출 포트(260)를 통해 배출되는 기체는 포화기(200) 내부 기체이므로, 발열 모듈(240)에 의해 가열되어 상대적으로 고온 상태이므로, 이러한 고온 상태의 기체가 압력 배출 포트(260)를 통해 배출되어 배기 라인(510)으로 공급되면, 전술한 바와 같이 배기 라인(510)의 결로 현상을 방지할 수 있다.
- [0045] 한편, 압력 배출 포트(260)에 연결되는 연결 라인(261)은 도 3에 점선으로 도시된 바와 같이 외기 히팅 블록(270)의 히팅 배출 포트(272)에 연결될 수 있고, 이에 따라 압력 배출 포트(260)를 통해 배출된 기체는 외기 히팅 블록(270)을 통과하여 다시 한번 가열된 상태로 외기 공급 라인(280)을 통해 배기 라인(510)으로 공급될 수 있다.
- [0046] 한편, 저장 챔버(250)에는 저장 챔버(250)에 임시 저장된 작동 유체(T)의 저장량을 감지할 수 있는 수위 감지 센서(S)가 장착되고, 작동 유체 저장조(100)로부터 저장 챔버(250)에 연결되는 작동 유체 공급 라인(110)에는 수위 감지 센서(S)에 의한 감지 신호에 따라 개폐 작동하도록 동작 제어되는 개폐 밸브(120)가 장착될 수 있다. 이러한 구조에 따라 저장 챔버(250)에 임시 저장된 작동 유체(T)가 흡수 부재(230)에 흡수 증발되어 감소하게

되면, 수위 감지 센서(S)가 이를 감지하게 되고, 이러한 수위 감지 센서(S)의 감지 신호에 따라 개폐 밸브(120)가 개방 작동함으로써, 작동 유체 저장조(100)로부터 저장 챔버(250)로 작동 유체가 공급된다.

[0047] 한편, 응축기(300)와 입자 계수 유닛(400) 사이에는 상호 열전달이 차단되도록 단열재(700)가 삽입 개재된다. 이때, 단열재(700)는 응축기(300)로부터 배출되는 액체 입자(P1)가 통과하도록 응축기(300) 및 입자 계수 유닛(400)의 내부 공간과 연통되게 관통홀(710)이 형성되고, 관통홀(710)의 내주면에는 수분을 흡수할 수 있는 다공성 물질의 흡습재(N)가 장착된다. 이러한 구조를 통해 응축기(300)와 입자 계수 유닛(400) 사이에서 결로 현상에 의한 물방울 발생을 방지할 수 있다. 또한, 포화기(200)와 응축기(300) 사이에도 상호 열전달이 차단되도록 단열재(700)가 삽입 개재될 수 있다.

[0048] 좀더 자세히 살펴보면, 응축기(300)를 통과한 기체는 단열재(700)를 통과하여 입자 계수 유닛(400)으로 유입되는데, 이때, 단열재(700)를 통과하는 과정에서 온도 차이로 인해 단열재(700)의 관통홀(710) 내측면에 결로 현상이 발생하고, 결로 현상에 의해 수분이 물방울로 성장하여 물방울 형태로 입자 계수 유닛(400)으로 유입될 수 있다. 이와 같은 물방울이 입자 계수 유닛(400)으로 유입되면, 입자 개수 측정 오류가 발생하게 된다. 따라서, 단열재(700)의 관통홀(710) 내측면에 결로 현상에 의한 물방울 생성을 방지하기 위해 수분을 흡수할 수 있는 흡습재(N)가 장착된다. 흡습재(N)가 장착되면, 결로 현상에 의한 수분이 흡습재(N)에 흡수된 후, 물방울로 생성되지 않고 관통홀(710)의 내측면을 따라 아래로 흘러내리며, 이후 응축기(300) 벽면을 따라 아래로 흘러내리게 된다. 이에 따라 결로 현상에 의한 물방울 발생이 방지되어 입자 계수 유닛(400)에 의한 입자 개수 측정 오류를 방지할 수 있다.

[0049] 한편, 응축기(300)의 하부에는 응축기(300) 내부에서 발생하여 흘러내리거나 또는 단열재(700)로부터 흘러내리는 응축수(C)를 수집할 수 있도록 드레인 수조(800)가 배치될 수 있으며, 드레인 수조(800)에는 응축수(C)의 수집을 원활하게 하도록 응축기(300)와의 연결 부위에 응축수 유입 블록(801)이 형성될 수 있다.

[0050] 이때, 응축기(300)와 드레인 수조(800) 사이에는 응축기(300)로부터 드레인 수조(800)로 낙하하는 응축수(C)를 흡수할 수 있도록 다공성 물질의 흡습재(N)가 장착될 수 있다. 흡습재(N)는 응축기(300) 내부 공간을 드레인 수조(800)의 내부 공간과 분리하여 차단할 수 있도록 평판 형태로 형성될 수 있다.

[0051] 이러한 구조에 따라 응축수(C)가 드레인 수조(800)로 직접 흘러내리지 않고, 흘러내리는 과정에서 흡습재(N)에 흡수된 상태로 일정 시간 유지되고, 이 상태에서 응축수(C)가 다시 증발하여 소진되므로, 드레인 수조(800)로 수집되는 응축수(C)의 양이 감소하게 된다. 즉, 응축수(C)가 드레인 수조(800)를 통해 배출되는 응축수 배출량이 감소하게 되므로, 드레인 수조(800)의 응축수 배출 주기를 길게할 수 있고 관리 및 운영이 더욱 효율적으로 수행될 수 있다.

[0052] 또한, 드레인 수조(800)의 내부에는 응축수(C)의 저장량을 감지할 수 있는 수위 감지 센서(S)가 장착되고, 드레인 수조(800)에는 내부에 저장된 응축수(C)를 배출할 수 있도록 응축수 배출 라인(810)을 통해 배출 펌프(820)가 연결되며, 응축수 배출 라인(810)에는 개폐 밸브(840)가 장착될 수 있다. 이때, 배출 펌프(820) 및 개폐 밸브(840)는 수위 감지 센서(S)의 감지 신호에 따라 작동하도록 동작 제어될 수 있다.

[0053] 이러한 구조에 따라 드레인 수조(800)에 응축수(C)가 일정 수위 이상 저장되면, 개폐 밸브(840)가 개방 작동함과 동시에 배출 펌프(820)가 작동하여 드레인 수조(800)로부터 응축수(C)를 배출시킬 수 있으며, 이때, 배출된 응축수는 별도의 드레인 저장통(830)에 저장되도록 구성될 수 있다.

[0054] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

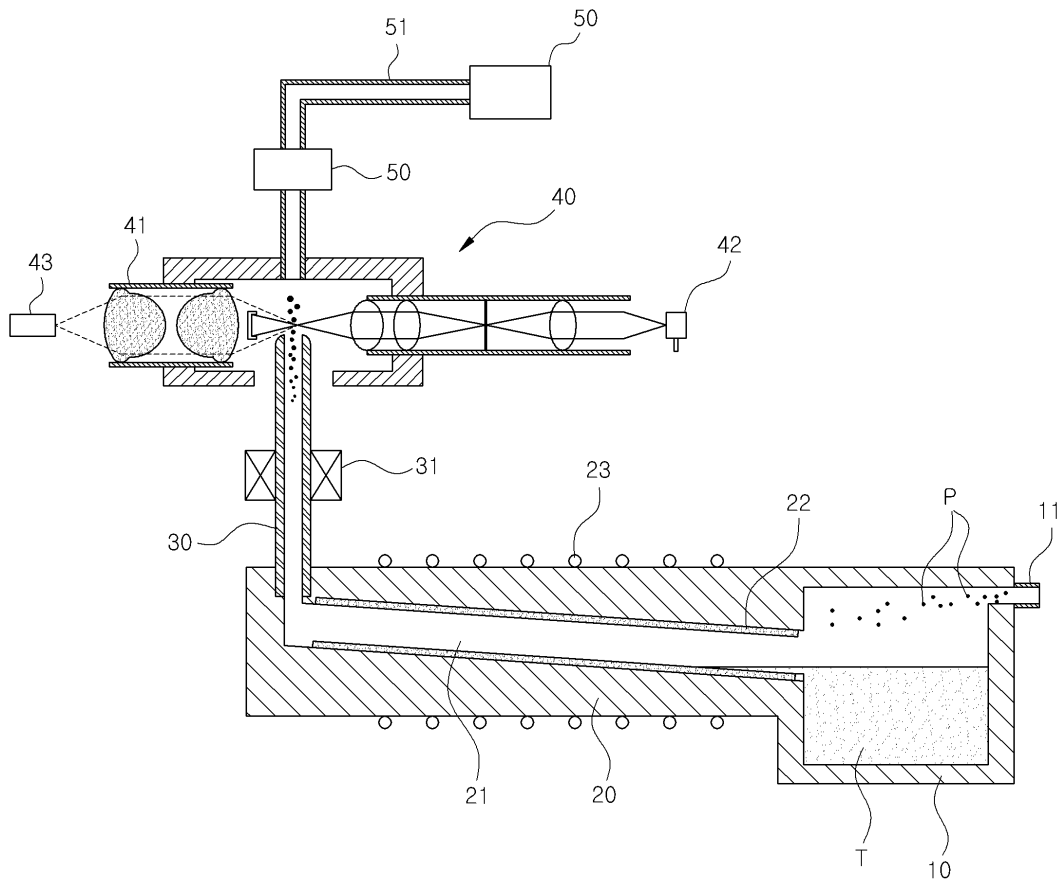
부호의 설명

[0055] 100: 작동 유체 저장조 200: 포화기
300: 응축기 400: 입자 계수 유닛
500: 흡입 펌프 700: 단열재

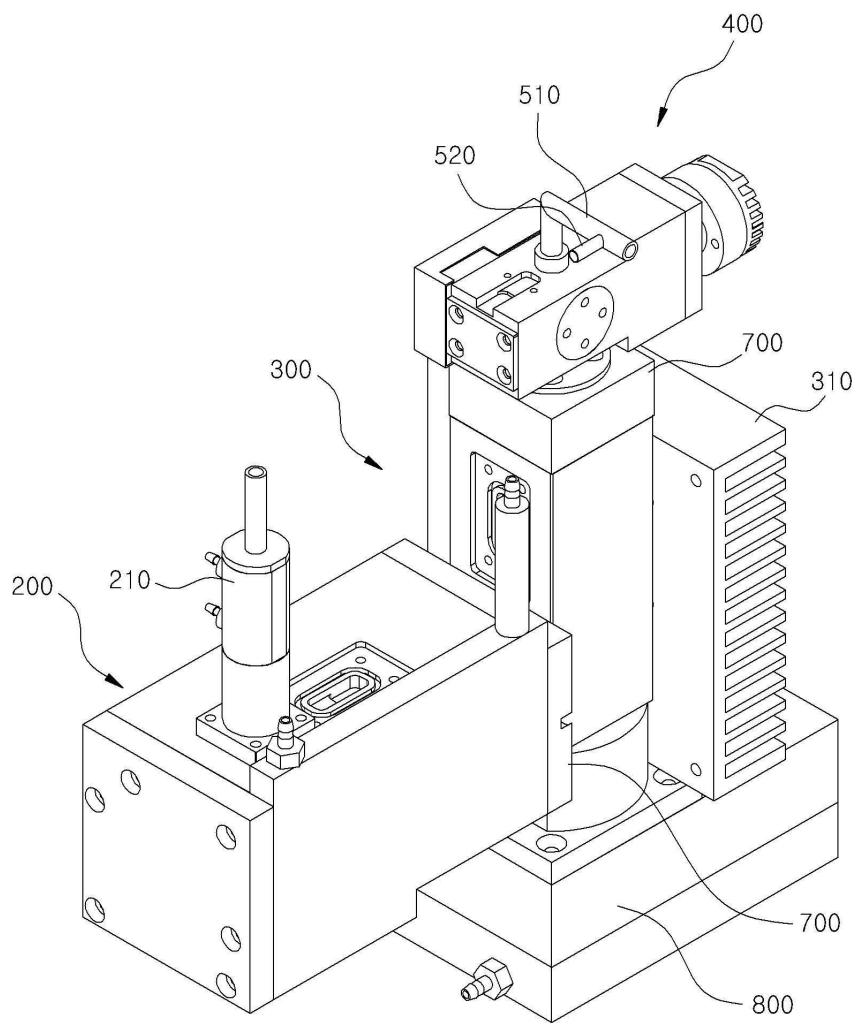
800: 드레인 수조

도면

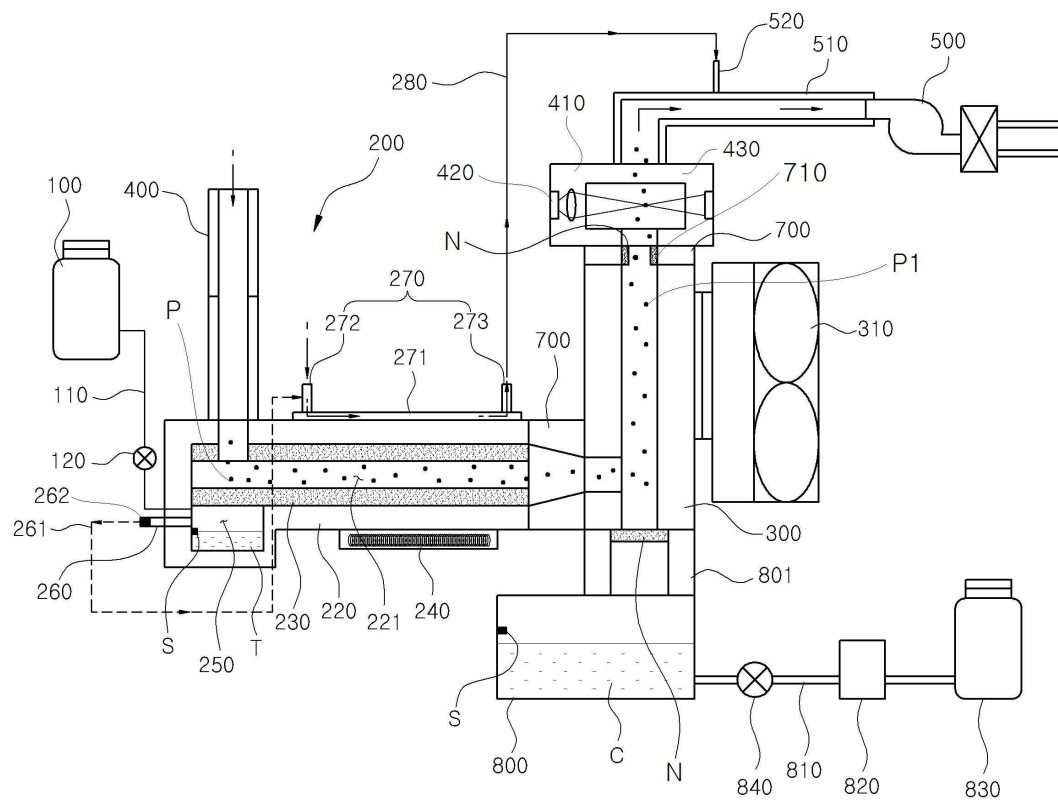
도면1



도면2



도면3



도면4

