



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0123973
(43) 공개일자 2024년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 1/20 (2006.01) B01J 2/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 1/20 (2013.01)
B01J 2/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0016630
(22) 출원일자 2023년02월08일
심사청구일자 2023년02월08일

(71) 출원인
주식회사 씨이비비과학
울산광역시 울주군 온산읍 회학3길 38, 505호(울
산종합비즈니스센터)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
변찬
울산시 울주군 온산읍 회학3길 38 505호
정지원
세종특별자치시 마음로 49 가락마을 2단지 202동
203호
송화섭
대전광역시 유성구 상대로 16 트리폴시티아파트
505동 2004호
(74) 대리인
강민호, 장성

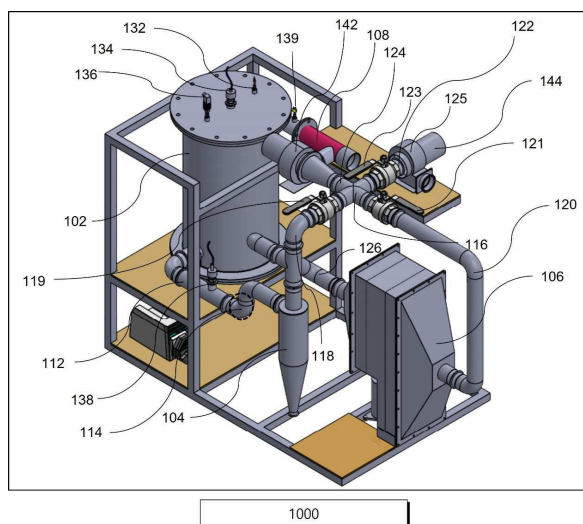
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 분무 건조 장치 및 이의 동작 방법

(57) 요약

본 개시는 분무 건조 장치 및 이의 동작 방법에 관한 것이다. 일 실시 예에 의하면 분무 건조 장치는 열된 공기의 유동에 기초하여 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성하는 제1 건조실; 상기 제1 건조실로부터 분무액적들을 획득하고, 상기 제1 건조실을 통해 획득된 공기의 유동에 기초하여 상기 제1 건조실과 함께 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성하는 제2 건조실; 및 상기 제2 건조실로부터 획득된 공기에 포함된 습도를 낮추고, 상기 제2 건조실을 통해 획득된 공기를 재가열하며, 상기 재가열된 공기를 제1 건조실로 재공급하는 히트 펌프;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

분무 건조 장치에 있어서,

가열된 공기의 유동에 기초하여 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성하는 제1 건조실;

상기 제1 건조실로부터 분무액적들을 획득하고, 상기 제1 건조실을 통해 획득된 공기의 유동에 기초하여 상기 제1 건조실과 함께 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성하는 제2 건조실; 및

상기 제2 건조실로부터 획득된 공기에 포함된 습도를 낮추고, 상기 제2 건조실을 통해 획득된 공기를 재가열하며, 상기 재가열된 공기를 제1 건조실로 재공급하는 히트펌프; 를 포함하는 분무 건조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

상기 제2 건조실로부터 재가열된 공기를 획득하고, 상기 획득된 재가열된 공기를 가열하며, 상기 가열된 공기를 상기 제1 건조실로 공급하는 히터; 를 더 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

상기 제2 건조실로부터 재가열된 공기를 흡입하고, 상기 흡입된 공기가 상기 히터를 통해 상기 제1 건조실로 공급되도록 하는 제1 블로워; 를 더 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

일단이 상기 제1 건조실에 연결되고, 타단이 상기 일단 보다 높은 위치에서 상기 제2 건조실로 연결되며, 상승 유동에 따른 사이클론 유동을 유도하기 위한 상기 일단과 상기 타단 사이에서 일부가 굴곡형태로 마련되는 굴곡 영역을 포함하는 건조실 배관; 을 더 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

상기 분무 건조 장치의 동작 모드에 기초하여 개폐 상태가 결정되는, 십자 형태로 서로 연결되는 복수의 배관들과 상기 배관들 중 일부 배관들에 연결됨으로써 상기 배관들의 개폐 상태를 제어하는 복수의 배관 밸브들을 포함하는 십자형 배관 영역; 을 더 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 십자형 배관 영역은

일단이 상기 제2 건조실과 연결되고, 제1 밸브를 통해 타단이 상기 십자형 배관 영역과 연결되는 제1 배관;

일단이 상기 히트펌프와 연결되고, 제2 밸브를 통해 타단이 상기 십자형 배관 영역과 연결되며, 상기 제1 배관과 수직하게 형성되는 제2 배관;

일단에 마련되는 제2 블로워를 통해 공기를 배출하는 배출구가 형성되고, 제3 밸브를 통해 타단이 상기 십자형 배관 영역과 연결되며, 상기 제2 배관과 수직하고, 제1 배관이 연장되는 방향으로 형성되는 제3 배관; 및

일단이 상기 제1 블로워와 연결되고, 타단이 상기 십자형 배관 영역과 연결되며, 상기 제1 배관 및 상기 제3 배관과 수직하고, 상기 제2 배관이 연장되는 방향으로 형성되는 제4 배관; 을 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

상기 제1 배관으로부터 분지됨으로써, 일단이 상기 제1 배관에 연결되고, 상기 제1 배관으로부터 연장되는 영역 중 일부가 굴곡 형태로 마련되며, 타단이 상기 히트펌프로 연결되는 증발기 배관; 을 더 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실로부터 획득되는 공기에 포함된 습도를 낮추고, 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실로부터 획득되는 공기의 열에너지를 재사용하기 위해, 상기 제1 건조실, 상기 제2 건조실 및 상기 히트펌프 순으로 공기를 순환시키는 동작 상태를 나타내는 히트펌프모드와, 상기 분무액적들을 건조하는데 사용된 공기를 상기 배출구로 토출하기 위해 상기 제1 건조실, 상기 제2 건조실 및 상기 배출구 순으로 공기를 배출하는 동작 상태를 나타내는 일반 모드 중 하나의 모드에서 동작하는, 분무 건조 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 분무 건조 장치가 히트 펌프 모드로 동작하는 경우, 상기 제1 밸브는 폐쇄되고, 상기 제2 밸브는 개방되며, 상기 제3 밸브는 일부 개방되고,

상기 분무 건조 장치가 일반 모드로 동작하는 경우, 상기 제1 밸브 및 상기 제3 밸브는 개방되고, 상기 제2 밸브는 폐쇄되는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 히트펌프는

상기 제2 건조실로부터 획득되는 공기에 포함된 수분을 제거함으로써 응축수를 생성하고, 상기 제2 건조실로부터 획득되는 공기의 습도를 낮추는 증발기;

상기 증발기의 하부에 형성되고, 상기 제거된 수분이 응축됨에 따라 생성되는 응축수가 토출되는 응축수 배출구; 및

상기 증발기보다 상하로 더 긴 높이로 마련되고, 상기 증발기를 통과한 공기를 재가열하는 응축기; 를 포함하는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 증발기 및 상기 응축기는 상기 제2 건조실로부터 획득되는 공기의 균일한 유동을 유도하기 위한 제1 타공판 및 제2 타공판을 각각 포함하고,

상기 응축기의 제2 타공판의 하부 영역에 형성된 타공들은 상기 제2 타공판의 상부 영역과 상기 제1 타공판에 형성된 타공들 보다 직경이 큰 타공들을 포함하는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

청구항 12

제7항에 있어서, 상기 제2 건조실은

상기 제1 배관과 상기 증발기 배관으로 대상 분말이 유입되지 않도록 하기 위한 필터; 및

상기 제1 배관으로부터 상기 제2 건조실 내부로 연장되고, 상기 제1 건조실로부터 획득되는 공기가 상기 제2 건조실 내에서 사이클론 유동하는 동안, 낮은 유동 저항 상태에서 상기 제2 건조실 내 오래 체류하도록 사이펀 현상을 유도하는 내부 연장 배관; 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 내부 연장 배관의 단면의 직경은

상기 제1 배관으로부터 연장이 시작되는 지점에서 상기 제2 건조실 내부로 연장될수록 작아지는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

청구항 14

제3항에 있어서, 상기 분무 건조 장치는

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 적어도 하나의 프로세서;를 포함하고,

상기 제1 건조실의 상부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이에 연결되는 건조실 배관에는, 습도 센서, 압력 센서 또는 온도 센서 중 적어도 하나가 설치되며,

상기 적어도 하나의 프로세서는

상기 제1 건조실의 상부와 상기 건조실 배관에 설치된 습도 센서, 압력 센서 또는 온도 센서 중 적어도 하나로 부터 획득되는 센서 값들에 기초하여, 상기 분무 건조 장치의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 건조실은

상기 제1 건조실의 하단부의 일지점에 위치하고, 연동 펌프를 통해 사선 방향으로 상기 제1 건조실 내부로 분무 액적들을 토출하는 외부혼합 이류체 노즐;을 포함하는, 분무 건조 장치.

청구항 16

제3항에 있어서, 제1 건조실 및 제2 건조실의 하부에는

건조된 대상 분말들이 획득되는 제1 호퍼 및 제2 호퍼가 각각 탈착 가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는, 분무 건조 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 분무 건조 장치 및 이의 동작 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 에너지 효율이 향상되고, 외부 환경의 영향을 감소시킬 수 있는 분무 건조 장치 및 이의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본원 발명에 따른 결과는 교육부가 자금을 지원하는 한국연구재단(NRF)을 통한 지역혁신전략(RIS)에서도 지원되었습니다(2021RIS-003). These results were also supported by Regional Innovation Strategy (RIS) through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (MOE) (2021RIS-003).

[0003] 건조는 습기를 포함하는 액체 또는 액적들을 증발에 의하여 고체 또는 반고체물질로부터 분리하는 과정을 의미한다. 건조에는 탈수, 승화, 기체건조, 등이 있으며, 건조 과정에서는 액체를 증발시키는데 필요한 열의 전달 과정이 중요할 수 있다. 분무 건조 장치는 건조실에 뜨거운 기체를 불어 넣음으로써 액체, 액적, 슬러리 또는 PASTE 와 같은 상태의 대상 물질들을 분무시켜 작은 입자 내지 분말로 생성하는 장치로, 종래 일반적인 분무 건조 장치의 경우 건조에 사용된 열에너지를 곧바로 외부로 배출하거나 에너지를 효과적으로 사용하지 못하는 한계가 있다.

[0004] 또한, 일반적인 분무 건조 장치의 경우 열에너지의 재사용 과정에서 내부 공기의 유동을 원활하게 유도하지 못하며, 이로 인하여 분무 건조 장치 내 압력, 온도 환경이 일정하게 유지되지 못하여 높은 수율의 분말을 획득하지 못하는 한계가 있다.

[0005] 따라서, 건조에 사용된 열에너지를 재사용함으로써 에너지 효율이 향상되며 내부 공기 유동을 효과적으로 제어할 수 있는 분무 건조 장치 기술 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2132835호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 일 실시 예에 의하면, 분무 건조 장치 및 이의 동작 방법이 제공될 수 있다.

[0008] 보다 상세하게는, 에너지 효율이 향상되고, 안정된 상태에서 높은 수율의 분말을 획득할 수 있는 분무 건조 장치 및 이의 동작 방법이 제공될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치는 가열된 공기의 유동에 기초하여 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성하는 제1 건조실; 상기 제1 건조실로부터 분무액적들을 획득하고, 상기 제1 건조실을 통해 획득된 공기의 유동에 기초하여 상기 제1 건조실과 함께 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성하는 제2 건조실; 및 상기 제2 건조실로부터 획득된 공기에 포함된 습도를 낮추고, 상기 제2 건조실을 통해 획득된 공기를 재가열하며, 상기 재가열된 공기를 제1 건조실로 재공급하는 히트펌프;를 포함할 수 있다.

[0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 실시 예에 의하면, 제1 건조실의 상부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이에 연결되는 건조실 배관에 설치된 적어도 하나의 센서들로부터 센서 값들을 획득하는 단계; 상기 획득된 센서 값들에 기초하여 상기 제1 건조실 내부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이의 건조실 배관의 내부 상태가 이상 상태인지 여부를 결정하는 단계; 상기 결정된 제1 건조실 내부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이의 건조실 배관의 내부 상태가 이상 상태로 식별되는 경우, 상기 제1 건조실의 상부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이에 연결되는 건조실 배관에 설치된 적어도 하나의 센서들로부터 획득되는 센서 값들이 정상 범위로 식별되도록 상기 분무 건조 장치에 포함된 히터, 블로워 중 적어도 하나의 동작을 제어하는 단계;를 포함하는, 분무 건조 장치의 동작 방법이 제공될 수 있다.

[0011] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 실시 예에 의하면, 제1 건조실의 상부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이에 연결되는 건조실 배관에 설치된 적어도 하나의 센서들로부터 센서 값들을 획득하는 단계; 상기 획득된 센서 값들에 기초하여 상기 제1 건조실 내부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이의 건조실 배관의 내부 상태가 이상 상태인지 여부를 결정하는 단계; 상기 결정된 제1 건조실 내부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이의 건조실 배관의 내부 상태가 이상 상태로 식별되는 경우, 상기 제1 건조실의 상부와 상기 제1 건조실 및 상기 제2 건조실 사이에 연결되는 건조실 배관에 설치된 적어도 하나의 센서들로부터 획득되는 센서 값들이 정상 범위로 식별되도록 상기 분무 건조 장치에 포함된 히터, 블로워 중 적어도 하나의 동작을 제어하는 단계;를 포함하는, 분무 건조 장치의 동작 방법을 수행하도록 하는 프로그램이 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0012] 일 실시 예에 의하면 대상 분말을 생성하는데 사용되는 열에너지를 재사용함으로써 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.

[0013] 일 실시 예에 의하면 분무 건조 장치 내 안정적인 동작 상태 유지를 통해 대상 분말의 생산 수율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 구조를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 동작 모드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 또 다른 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 동작 모드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일 실시 예에 따른 제1 건조실의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일 실시 예에 따른 제1 건조실과 제2 건조실 사이의 배관의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일 실시 예에 따른 제2 건조실의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 일 실시 예에 따른 히트 펌프의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 에너지 효율 향상 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 블록도이다.
- 도 10은 또 다른 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 개시에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0016] 본 개시에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0017] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 개시의 실시 예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 개시를 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0019] 도 1은 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 구조를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0020] 일 실시 예에 의하면, 분무 건조 장치는 분무 액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다. 예를 들어 분무 건조 장치(1000)는 가열된 공기의 유동에 기초하여 분무 액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치는 대상 분말을 생성하는데 사용되는 열 에너지를 재사용함과 함께 안정적으로 가열된 공기의 유동을 유도함으로써 대상 분말을 안정적으로 생성할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 의하면, 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실(102), 제2 건조실(104) 및 히트 펌프(106)를 포함할 수 있다. 그러나 상술한 예에 한정되는 것은 아니며 분무 건조 장치는 더 많은 구성 요소를 포함하거나, 더 적은 구성 요소로 마련될 수도 있다. 예를 들어, 또 다른 실시 예에 따른 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실(102), 제2 건조실(104) 및 히트 펌프(106) 외에 히터(108), 제1 블로워(142), 건조실 배관(112), 십자형 배관 영역(116), 증발기 배관(126), 제2 블로워(125) 및 배출구(144)를 더 포함할 수도 있다.
- [0022] 일 실시 예에 의하면 제1 건조실(102)은 가열된 공기의 유동에 기초하여 분무 액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 건조실(102)은 히터(108)로부터 가열된 공기를 획득할 수 있다. 히터(108)는 십자형 배관 영역(116)을 통해 제2 건조실(104) 또는 히트펌프(1106)로부터 재가열된 공기를 획득하고, 획득된 재가열된 공기를 가열하며, 가열된 공기를 히터 배관을 통해 제1 건조실로 공급할 수 있다.
- [0023] 또한, 일 실시 예에 의하면 히터(108)는 제1 블로워(142)에 의해, 제2 건조실로부터 재가열된 공기를 흡입하고, 흡입된 공기가 히터(108)를 통해 다시 가열됨으로써 제1 건조실로 공급되도록 할 수 있다. 또는, 본 개시의 일

실시 예에 따른 제1 블로워(142)는 분무 건조 장치가 히트 펌프 모드로 동작하는 동안 제1 건조실(102), 건조실 배관(112), 제2 건조실(104), 증발기 배관(126), 히트 펌프(106), 제2 배관(120), 제4 배관(124), 히터(108) 및 제1 건조실(102) 순으로 공기가 분무 건조 장치 내에서 폐순환하도록 하기 위한 동력을 공급할 수 있다.

[0024] 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실(102)은 SUS304로 마련될 수 있다. 예를 들어, 제1 건조실(102)은 제1 건조실의 하단부의 일지점에 위치하고 연동 펌프(peristaltic pump)를 통해 사선 방향으로 제1 건조실(102)내부로 분무액적들을 토출하는 외부혼합 이류체 노즐을 더 포함할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실(102)의 하부에는 건조된 대상 분말들이 획득되는 제1 호퍼가 탈착 가능하게 연결될 수 있다.

[0025] 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실(102)의 상부에는 적어도 하나의 센서가 위치될 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실(102)의 상부에는 온도 센서(132), 습도 센서(134) 또는 압력 센서(136)중 적어도 하나가 위치할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실(102)은 히터(108)와 히터 배관을 통해 연결될 수 있고, 히터 배관 일부 영역에는 온도 센서, 습도 센서 또는 압력 센서 중 적어도 하나의 센서(139)가 체결될 수 있다.

[0026] 일 실시 예에 의하면, 제2 건조실(104)은 제1 건조실(102)로부터 분무액적들을 획득하고, 상기 제1 건조실을 통해 획득된 공기의 유동에 기초하여 상기 제1 건조실(102)과 함께 분무 액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다. 일 실시 예에 의하면 분무 건조 장치는 건조실 배관(112)을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 건조실(104)은 건조실 배관(112)을 통해 제1 건조실(102)과 연결될 수 있고, 건조실 배관(112)을 통해 제1 건조실에서 건조되지 않은 분무 액적들, 분무 액적들이 건조됨으로써 생성되는 대상 분말 일부와 상기 제1 건조실에서 대상 액적들을 건조하는데 사용된 공기를 획득할 수 있다.

[0027] 일 실시 예에 의하면, 건조실 배관(112)은 상승 유동에 따른 사이클론 유동을 유도하기 위해 일부 영역에 굴곡 형태로 마련되는 굴곡 영역을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 건조실 배관(112)은 S라인 배관 형태로 마련됨으로써, 제1 건조실로부터 제2 건조실로 공기가 이동하는 동안 사이클론 유동이 더욱 잘 발생되도록 할 수 있다.

[0028] 제2 건조실(104)이 건조실 배관(112)을 통해 획득하는 공기는 제1 건조실에서 토출된 분무액적으로 인한 습기와 히터를 통해 제1 건조실로 공급된 열기(또는 열에너지)를 모두 포함할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 건조실 배관(112)의 일단은 제1 건조실(102)로 연결되고, 타단이 일단 보다 높은 위치에서 제2 건조실(104)로 연결되며, 건조실 배관(112)은 상승 유동에 따른 사이클론 유동을 유도하기 위한, 상기 일단과 상기 타단 사이에서 일부가 굴곡 형태로 마련되는 굴곡 영역(114)을 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 일 실시 예에 의하면, 건조실 배관(112)은 제1 건조실(102)과 제2 건조실(104)사이에 위치하는 일 지점에서 온도 센서, 습도 센서 또는 압력 센서 중 적어도 하나의 센서(138)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 분무 건조 장치(1000)는 건조실 배관(112)에 설치되는 적어도 하나의 온도 센서, 히터 배관에 설치되는 온도 센서, 제1 건조실 상부의 온도 센서 중 적어도 하나로부터 획득되는 온도 센서 값에 기초하여, 과열 및 과압 상태를 미연에 모니터링할 수 있다.

[0030] 제2 건조실(104)의 상부에는 하강 또는 포집되지 않은 대상 분말들이 제1 배관과 증발기 배관으로 유입되는 것을 방지하기 위한(또는 히트 펌프(106)로 유입되는 것을 방지하기 위한) 필터가 설치될 수 있다. 또한, 제2 건조실은 제1 건조실(102)로부터 획득된 공기가 제2 건조실의 상부에 연결된 제1 배관(118) 또는 증발기 배관(126)중 적어도 하나를 통해 바로 빠져나가지 않도록 하기 위해, 내부 연장 배관(미도시)을 더 포함할 수도 있다.

[0031] 예를 들어, 제2 건조실(104)은 제1 배관(118)으로부터 상기 제2 건조실 내부(104)로 연장되고, 상기 건조실 배관(112)을 통해 상기 제1 건조실(102)로부터 획득되는 공기가 상기 제2 건조실(104) 내에서 사이클론 유동하는 동안, 낮은 유동 저항 상태에서 상기 제2 건조실 내 오래 체류하도록 사이펀 현상을 유도하는 내부 연장 배관을 더 포함할 수 있다.

[0032] 일 실시 예에 의하면 내부 연장 배관 단면의 직경은 제2 건조실(104)의 상부에서 제1 배관(118)으로부터 연장이 시작되는 지점에서 상기 제2 건조실(104)의 내부로 연장될수록 작아질 수 있다. 상기 구조의 내부 연장 배관을 포함하는 제2 건조실을 포함함으로써, 분무 건조 장치(1000)는 낮은 유동 저항 상태에서 제2 건조실 내 유동 공기의 체류 시간을 최대화함으로써 대상 분말의 생산 수율을 향상시킬 수 있다.

[0033] 일 실시 예에 의하면, 히트 펌프(106)는 제2 건조실(104)로부터 획득된 공기에 포함된 습도를 낮추고 제2 건조실(104)을 통해 획득된 공기를 재가열하며, 재가열된 공기를 제1 건조실(102)로 재공급할 수 있다. 일 실시 예에 의하면 분무 건조 장치(1000)는 증발기 배관을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 히트 펌프(106)는 제1 배관

(118)으로부터 분지됨으로써 일단이 제1 배관(118)에 연결되고, 제1 배관(118)으로부터 연장되는 영역 중 일부가 굴곡 형태로 마련되며 타단이 히트 펌프(106)로 연결되는 증발기 배관(126)을 통해 제2 건조실로부터 대상 분말을 건조하는데 사용된 공기를 획득할 수 있다.

[0034] 예를 들어, 히트 펌프(106)는 제2 건조실(104)로부터 획득되는 공기에 포함된 수분을 제거하는 증발기와 증발기보다 상하로 더 긴 높이로 마련되며, 증발기를 통과한 공기를 재가열하는 응축기를 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 분무 건조 장치는 히트 펌프를 이용함으로써 열 에너지를 재사용함으로써 에너지 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 서로 다른 직경의 타공판 영역이 마련되는 증발기 및 응축기를 이용함으로써 히트 펌프 구조에 따른 분무 장치 내 공기의 균일한 유동을 유도함으로써 대상 분말의 생산 수율을 안정적으로 유지할 수 있다.

[0035] 일 실시 예에 의하면, 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실(102)과 히트 펌프(106) 사이에 십자형 배관 영역(116)을 더 포함할 수도 있다. 일 실시 예에 의하면, 십자형 배관 영역은 분무 건조 장치(1000)의 동작 모드(예컨대 히트펌프 모드 또는 일반 모드)에 기초하여 개폐 상태가 결정될 수 있다. 예를 들어, 일 실시 예에 따른 십자형 배관 영역(116)은 분무 건조 장치의 동작 모드에 기초하여 개폐 상태가 결정되는 십자 형태로 서로 연결되는 복수의 배관들(118, 120, 122, 124)과, 상기 배관들 중 일부 배관들에 연결됨으로써 배관들의 개폐 상태를 제어하는 복수의 배관 밸브들(119, 121, 123)을 포함할 수 있다.

[0036] 예를 들어, 제1 배관(118)은 일단이 제2 건조실(104)과 연결되고, 제1 밸브(119)를 통해 타단이 십자형 배관 영역(116)과 연결될 수 있다. 또한, 제2 배관(120)은 일단이 히트 펌프(106)와 연결되고, 제2 밸브(121)를 통해 타단이 십자형 배관 영역(116)과 연결되며, 제1 배관(118)과 수직 형태로 연결(또는 형성)될 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 제3 배관(122)은 일단에 마련되는 제2 블로워(125)를 통해 공기를 배출하는 배출구(144)가 형성되며, 제3 밸브(123)를 통해 타단이 십자형 배관 영역(116)과 연결되며, 제2 배관과 수직하며, 제1 배관(118)이 연장되는 방향으로 형성될 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 제4 배관(124)은 제1 블로워(142)와 연결되며, 타단이 십자형 배관 영역(116)과 연결되며, 제1 배관(118) 및 제3 배관(122)과 수직하고, 제2 배관(120)이 연장되는 방향으로 형성될 수 있다.

[0037] 즉, 본 개시의 일 실시 예에 따른 십자형 배관 영역(116)은 서로 십자 형태로 교차되는 복수의 배관들(118, 120, 122, 124)과, 상기 배관들 중, 제1 배관(118), 제2 배관(120) 및 제3 배관(122) 각각에 설치되는 제1 밸브, 제2 밸브, 제3 밸브를 포함할 수 있다. 또는 십자형 배관 영역(116)은 서로 십자 형태로 교차되는 복수의 배관들과 연결될 수 있으며, 각 복수의 배관들은 분무 건조 장치(1000)의 동작 모드에 따라 개폐 상태가 달라질 수 있다.

[0038] 도 2는 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 동작 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 도 3은 또 다른 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 동작 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0040] 도 2 내지 3을 참조하여 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)의 동작 모드를 구체적으로 설명하기로 한다. 일 실시 예에 의하면, 분무 건조 장치(1000)는 히트 펌프 모드(200) 또는 일반 모드(300) 중 하나의 모드에서 동작할 수 있다.

[0041] 예를 들어, 분무 건조 장치(1000)는 히트 펌프 모드(200)에서 히트 펌프를 이용하여 건조실을 통해 획득되는 공기의 수분을 응결함으로써 응축수로 배출하고, 수분 제거에 따라 습도가 낮아진 공기를 히트펌프의 응축기를 통해 재가열함으로써 상대 습도를 낮추고, 상대 습도가 낮아진 재가열된 공기가 건조실로 재공급되도록 함으로써 가열 공기의 열 에너지를 재순환함과 함께 대상 분말을 안정적으로 생산할 수 있다. 또 다른 실시 예에 의하면, 분무 건조 장치(1000)는 일반 모드에서 가열된 공기를 배출구를 통해 배출할 수도 있다. 이하에서는 분무 건조 장치(1000)의 구성들과, 밸브의 동작에 기초하여 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)의 동작 모드를 구체적으로 설명하기로 한다.

[0042] 도 2를 참조하면, 분무 건조 장치(1000)의 동작 모드 중 히트 펌프 모드(200)의 개념도가 도시된다. 일 실시 예에 의하면, 히트 펌프 모드(200)는 제1 건조실 및 제2 건조실로부터 획득되는 공기에 포함된 습도를 낮추고, 제1 건조실 및 제2 건조실로부터 획득되는 공기의 열에너지를 재사용하기 위해 제1 건조실, 제2 건조실 및 히트펌프 순으로 공기를 순환시키는 분무 건조 장치의 동작 상태를 나타낼 수 있다.

[0043] 예를 들어, 히트 펌프 모드(200)에서 분무 건조 장치(1000)내에서 순환되는 공기(열기, 습기 또는 습증기)는 제1 블로워(202)에 의해 히터(204)로부터 제1 건조실(206)로 공급되고, 제1 건조실(206)에서 건조실 배관을 통해 제2 건조실(208)로 유동하며, 제2 건조실에서 증발기 배관을 통해 히트 펌프(210)로 공급되고, 히트 펌프(210)

에서 다시 제1 블로워(202)에 의해 십자형 배관 영역을 통과한 후, 히터로 다시 공급될 수 있다.

- [0044] 보다 상세하게는, 분무 건조 장치(1000)가 히트 펌프 모드(200)로 동작하는 경우, 제1 배관에 연결된 제1 밸브(222)는 폐쇄되고, 제2 배관에 연결된 제2 밸브(224)는 개방되며, 제2 블로워(212)에 의해 공기를 배출구(230)로 배출하는 제3 배관의 제3 밸브(226)는 폐쇄될 수 있다. 그러나 또 다른 실시 예에 의하면, 히트 펌프 모드(200)에서 분무 건조 장치(1000)는 분무 건조 장치(1000)내 내부 압력 값을 제어하기 위해 제3 밸브(226)의 개폐 수준을 다르게 제어할 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 히트 펌프 모드(200)에서 분무 건조 장치(1000)는 분무 건조 장치(1000)내 건조실들과 건조실 배관, 십자형 배관 영역, 복수의 배관들 중 적어도 하나의 배관 내부 압력 값이 이상 상태로 식별되거나, 또는 건조실들과 건조실 배관, 십자형 배관 영역, 복수의 배관들 중 적어도 하나의 배관 내부 압력 값을 정상 범위로 유지하기 위해 제3 밸브(226)를 폐쇄하지 않고, 소정의 개폐수준에 따라 일부 개방할 수도 있다. 본 개시의 일 실시 예에 따른 제3 밸브(226)는 압력 조절용 밸브로 사용될 수 있다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 분무 건조 장치(1000)의 동작 모드 중 일반 모드(300)의 개념도가 도시된다. 일 실시 예에 의하면, 일반 모드(300)는 제1 건조실(306) 및 제2 건조실(308)순으로 획득되는 공기를 제2 블로워(312)에 의해 배출구(330)를 통해 분무 건조 장치(1000)외부로 배출하는 동작 상태를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 일반 모드(300)는 분무액적들을 건조하는데 사용된 공기를 배출구(330)로 토출하기 위해 제1 건조실(306), 제2 건조실(308) 및 배출구(330) 순으로 공기를 배출하는 동작 상태를 나타낼 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 일반 모드(300)에서 분무 건조 장치(1000)내에서 순환되는 공기(열기, 습기 또는 습증기)는 제1 블로워(302)에 의해 히터(304)로부터 제1 건조실(306)로 공급되고, 제1 건조실(306)에서 건조실 배관을 통해 제2 건조실(308)로 유동하며, 제2 건조실에서 제1 배관과 십자형 배관 영역을 통과한 후, 배출구(330)를 통해 분무 건조 장치(1000)외부로 토출될 수 있다. 일반 모드(300)에서 제2 건조실(308)에서 획득되는 공기는 제2 밸브(324)가 폐쇄됨으로써 히트 펌프(310)를 통과하지 않고, 제1 밸브(322)와 제3 밸브(326)를 통과함으로써 배출구(330)를 통해 분무 건조 장치(1000)외부로 토출되게 된다.
- [0048] 보다 상세하게는, 분무 건조 장치(1000)가 일반 모드(300)로 동작하는 경우, 제1 배관에 연결된 제1 밸브(322)는 개방되고, 제2 배관에 연결된 제2 밸브(324)는 폐쇄되며, 제2 블로워(312)에 의해 공기를 배출구(330)로 배출하는 제3 배관의 제3 밸브(326)는 개방될 수 있다. 상술한 바와 같이, 제3 밸브(326)는 일반 모드가 아닌 히트 펌프 모드에서도 분무 건조 장치(1000)내부 압력 조절을 위해 소정의 개폐수준에 따라 일부 개방될 수도 있음은 물론이다.
- [0049] 도 4는 일 실시 예에 따른 제1 건조실의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0050] 도 4의 그림 (410)과 그림 (430)을 참조하여 제1 건조실(412)의 구조를 구체적으로 설명하기로 한다. 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실은 SUS304 재질로 마련될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 건조실은 가열된 공기의 유동에 기초하여 분무 액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다. 제1 건조실의 하부에는 탈착 가능하게 연결되는 제품 회수부(412)(예컨대 제1 호퍼)가 연결될 수 있다. 예를 들어, 제1 건조실은 제1 블로워에 의해 히터로부터 가열된 공기를 획득할 수 있다.
- [0051] 구체적으로, 제1 건조실은 히터 배관(414)을 통해 히터로부터 가열된 공기를 획득한다. 히터 배관(414)은 제1 건조실의 상하 단면에서 가장 직경이 크게 나타나는 중심이 아닌, 측면부 상단에 위치할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 건조실은 히터 배관(414)을 통해 가열된 공기를 획득하고, 획득된 가열된 공기를 제1 건조실 내부에서 유동시킬 수 있다.
- [0052] 일 실시 예에 의하면, 히터 배관(414)에는 온도 센서, 압력 센서 또는 습도 센서 중 적어도 하나가 연결될 수 있다. 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)는 히터 배관(414)에 연결되는 온도 센서와 건조실 상부에 연결되는 온도 센서(420) 및 제1 건조실과 제2 건조실 사이 건조실 배관에 연결되는 온도 센서를 함께 이용함으로써, 제1 건조실 및 제2 건조실 사이 건조실 배관 영역의 온도를 소정의 범위로 안정적으로 유지할 수 있다.
- [0053] 일 실시 예에 의하면 제1 건조실의 상부에는 온도 센서(420), 습도 센서(422) 및 압력 센서(424)가 연결될 수 있다. 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실의 상부에 연결되는 온도 센서(420), 습도 센서(422) 및 압력 센서(424)로부터 획득되는 센서 값들, 히터 배관에 설치된 센서들로부터 획득되는 센서 값들 및 건조실 배관에 설치되는 센서들로부터 획득되는 센서 값들에 기초하여 제1 건조실, 제2 건조실, 십자형 배관 영역, 히트 펌프, 건조실 배관, 증발기 배관, 제1 배관, 제2 배관, 제3 배관 내지 제4 배관 내 적어도 일부 영역 내 이상 상태가 식

별되는지 여부를 모니터링할 수 있다.

[0054] 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실의 하부 영역에는 제2 건조실로 공기를 유동시키기 위한 증발기 배관(416)이 연결될 수 있다. 증발기 배관(416)을 통해 제1 건조실로부터 습증기, 분무 액적들과 분말들을 포함하는 유체가 제2 건조실로 유동할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 제1 건조실(412)은 제1 건조실 하단부에 사선으로 위치하고, 하부에서 상부 방향으로 분무 액적들을 분무하는 노즐을 더 포함할 수 있다.

[0055] 일 실시 예에 의하면, 노즐은 제1 건조실의 하단부의 일지점에 위치하고, 연동 펌프(peristaltic pump)를 통해 사선 방향으로 제1 건조실 내부로 분무액적들을 노출할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 노즐은 외부혼합 이류체 노즐로 마련될 수 있고, 이를 통해 막힘을 방지함과 함께 원활한 액적들의 분무가 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 노즐의 직경은 0.1 내지 2mm로 마련될 수 있고, 제1 건조실의 높이는 분무 액적이 충분한 하향 시간을 가질 수 있도록 600mm 내지 1000mm의 높이 범위 내에서 제작될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0056] 도 5는 일 실시 예에 따른 제1 건조실과 제2 건조실 사이의 배관의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0057] 도 5의 그림 (510), 그림 (512) 및 그림 (514)를 참조하면 제1 건조실과 제2 건조실 사이를 연결하는 건조실 배관의 구조가 도시된다. 일 실시 예에 의하면 건조실 배관에는 온도 센서(526), 압력 센서(524) 또는 습도 센서(522) 중 적어도 하나가 연결될 수 있다. 분무 건조 장치(1000)는 히터 배관, 제1 건조실 상부 또는 건조실 배관 사이에 연결되는 적어도 하나의 센서들로부터 온도 값들을 획득하고, 획득된 온도 값에 기초하여 제1 건조실과 제2 건조실 사이 배관의 소정의 온도 범위로 유지되도록 히터, 히트 펌프, 블로워, 배관, 밸브 중 적어도 하나의 장치 동작을 제어할 수 있다.

[0058] 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실 뿐만 아니라, 제1 건조실과 제2 건조실 사이의 건조실 배관에도 설치된 온도 센서, 압력 센서 또는 습도 센서 중 적어도 하나를 함께 이용함으로써 분무 건조 장치(1000) 내 과열 및 과압 상태를 미연에 모니터링하며, 습도, 온도 또는 압력 중 적어도 하나에 관한 분무 건조 환경이 정상 범위로 유지되도록 할 수 있다.

[0059] 도 6은 일 실시 예에 따른 제2 건조실의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0060] 그림 (610)과 그림 (630)을 참조하여 제2 건조실의 구조를 구체적으로 설명하기로 한다. 일 실시 예에 의하면, 제2 건조실(612)은 제1 건조실과 같은 재질로 SUS304로 마련될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제2 건조실(612)은 제1 건조실로부터 분무액적들을 획득하고, 제1 건조실을 통해 획득된 공기의 유동에 기초하여 제1 건조실과 함께 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다.

[0061] 예를 들어, 제2 건조실은 제1 건조실로부터 건조실 배관(614)을 통해 공기를 획득할 수 있다. 제2 건조실은 제1 건조실에서 액적들을 건조하는데 사용된 공기를 획득할 뿐만 아니라, 공기와 함께 액적들, 분말들을 더 획득할 수도 있음은 물론이다. 일 실시 예에 의하면, 제2 건조실은 제2 건조실의 상부에서 분말 또는 액적들이 제1 배관(616) 또는 증발기 배관으로 유입되는 것을 방지하기 위한 필터(618)를 포함할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 제2 건조실은 제1 건조실로부터 획득된 공기가 바로 제2 건조실의 상부로 빠져나가지 않도록 하면서 동시에 공기의 유동 체류 시간을 향상시키기 위한 내부 연장 배관을 더 포함할 수도 있다.

[0062] 예를 들어, 제2 건조실은 제2 건조실의 상부에 연결된 제1 배관의 시작 지점(633)에서, 상기 제2 건조실 내부 방향으로 연장되는 내부 연장 배관(632)을 더 포함할 수 있다. 내부 연장 배관(632)은 제1 배관(616)으로부터 제2 건조실 내부로 연장될 수 있고, 건조실 배관을 통해 제1 건조실로부터 획득되는 공기가 제2 건조실 내에서 사이클론 유동하는 동안, 낮은 유동 저항 상태에서 제2 건조실 내 오래 체류하도록 사이펀 현상을 유도할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 내부 연장 배관의 단면의 직경은 제1 배관으로부터 연장이 시작되는 지점에서 제2 건조실 내부로 연장될수록 작아질 수 있다. 예를 들어, 제1 배관의 시작 지점이 형성되는 부분(634)에서의 내부 연장 배관의 단면의 직경은 제1 배관이 제2 건조실 내부로 소정의 길이로 연장된 지점(635)에서의 내부 연장 배관의 단면의 직경 보다 크게 마련될 수 있다.

[0063] 상기와 같은 구조를 통해 내부 연장 배관은 제2 건조실로 유입된 공기가 제2 건조실 상부로 바로 빠져나가지 않도록 유도할 뿐만 아니라, 제1 건조실로부터 획득된 공기가 낮은 유동 저항 상태에서 제2 건조실 내부에서 더 오랜 시간 동안 효과적으로 사이클론 유동하도록 유도함으로써 대상 분말의 생산 수율을 향상시킬 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 제2 건조실의 상하 높이는 650mm 높이로 마련될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 제2 건조실(612)의 하부에는 건조된 대상 분말들이 획득되는, 제2 호퍼가 연결될 수

있고, 제2 호퍼는 호퍼 탈착구(620)를 통해 탈착 가능하게 제2 건조실의 하부에 연결될 수 있다.

[0064]

도 7은 일 실시 예에 따른 히트 펌프의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0066]

도 7의 그림 (710)과 그림 (720)을 참조하여 히트펌프의 구조를 구체적으로 설명하기로 한다. 일 실시 예에 의하면, 히트 펌프는 제2 건조실로부터 획득되는 공기에 포함된 수분을 제거함으로써 응축수를 생성하고, 제2 건조실로부터 획득되는 공기의 습도를 낮추는 증발기(713), 증발기 하부에 형성되고 제거된 수분이 응축됨에 따라 생성되는 응축수가 토출되는 응축수 배출구 및 증발기 보다 상하로 더 긴 높이로 마련되고, 증발기를 통과한 공기를 재가열하는 응축기(714)를 포함할 수 있다.

[0067]

예를 들어, 히트 펌프는 제2 건조실로부터 증발기 배관(712)을 통해 분무 액적들을 건조하는데 사용된 공기를 획득한다. 증발기가 증발기 배관(712)으로부터 획득하는 공기에는 습증기가 포함될 수 있다. 증발기는 공기 내 습증기로부터 열을 흡수하고, 습증기에 포함된 수분을 일부 제거함으로써 응축수를 생성함으로써, 건조실로부터 획득된 공기의 습도를 낮출 수 있다. 히트 펌프는 증발기를 통해 생성된 응축수를 응축수 저장조(716)에 저장할 수 있다. 히트 펌프의 증발기 하부에는 건조실로부터 획득된 공기에서 제거된 수분이 응축됨에 따라 생성되는 응축수가 토출되는 응축수 배출구가 형성될 수 있다.

[0068]

일 실시 예에 의하면 증발기(713)는 열전달을 수행하는 소정의 간격으로 설치되는 증발핀들(724)과, 증발기 내부 공기의 균일한 유동을 유도하기 위한 제1 타공판(728)을 포함할 수 있다. 증발기(713)는 제1 타공판(728)을 이용함으로써, 증발기 배관(714)을 통해 획득되는 공기가 증발기 내부에서 균일하게 유동하도록 할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면 히트 펌프의 구조상 증발기(713)에 포함된 증발핀과 제1 타공판의 상하 길이는 응축기에 포함된 응축핀과 제2 타공판의 상하 길이 보다 짧게 마련될 수 있다.

[0069]

일 실시 예에 의하면 응축기(715)는 증발기에서 전달된 열을 전달하기 위해 소정의 간격으로 설치되는 응축핀들(722)과, 응축기 내부 공기의 균일한 유동을 유도하기 위한 제2 타공판(726)을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 히트 펌프의 응축기(714)는 증발기 보다 상하로 더 긴 높이로 마련되고, 증발기(713)를 통과한 공기를 재가열하며, 재가열된 공기를 제2 배관(714)을 통해 다시 히터로 전달할 수 있다.

[0070]

일 실시 예에 의하면, 증발기 및 응축기에 각각 포함된 제1 타공판(728)과 제2 타공판(726)은 서로 다른 길이로 마련될 수 있다. 제1 타공판(728)과 제2 타공판(726)은 히트 펌프 내부에서 제2 건조실로부터 획득되는 공기의 균일한 유동을 유도할 수 있다. 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)는 히트 펌프 내 공기의 균일한 유동을 최대화 하기 위해, 타공판 마다 또는 동일한 타공판 내 다른 영역 마다 다른 직경으로 형성된 타공들을 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)는 히트 펌프에 서로 다른 크기의 타공들을 포함하는 타공판이 서로 다른 길이로 설치됨으로써 공기의 유동 분배를 효과적으로 유도할 수 있는 장점이 있다.

[0071]

예를 들어, 응축기의 제2 타공판의 하부 영역(727)에 형성된 타공들은 제2 타공판(726)의 상부 영역과 제1 타공판(728)에 형성된 타공들 보다 직경이 큰 타공들을 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)는 그림 (720)에 도시된 바와 같이 서로 다른 크기의 타공들을 포함하는 타공판을 히트 펌프 내에 배치함으로써 히트 펌프 내 균일한 공기의 유동을 유도함으로써 건조실 내 대상 분말의 생산 수율을 향상시킬 수 있다.

[0072]

도 8은 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 에너지 효율 향상 효과를 설명하기 위한 도면이다.

[0073]

그림 (810)과 그림 (820)을 참조하여 기존 분무 건조 장치의 에너지 수치식과 본 개시의 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 에너지 수치식에 따른 에너지 효율 향상 효과를 구체적으로 설명하기로 한다. 그림 (810)에 따른 기존 분무 건조 장치의 에너지 수치식은 하기 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

[0074]

$$P = \dot{m}_l c_{pl} (T_{sat} - T_l) + \dot{m}_l h_{fg} + \dot{m}_g c_{pg} (T_{out} - T_{air}) + \dot{m}_l c_{pl} (T_{out} - T_l) + Q_{loss}$$

[0075]

상기 수학식 1에서 P는 히터에 인가되는 INPUT POWER, 아래첨자 l과 g는 각각 액체와 기체를 의미할 수 있다.

따라서, $\dot{m}_l$ 는 액체의 분무유량(kg/s), $\dot{m}_g$ 는 블로워로 흘러보내주는 공기의 순환 유량(kg/s)를 의미할 수

있다. c_{pl} 은 액체의 비열, c_{pg} 은 기체의 비열을 의미할 수 있다. 또한, 상기 수학식 1에서 T_{sat} 은 물의 끓는 점, 즉 100도씨를 의미할 수 있다. T_l 은 장비에 투입되는 피분무액체의 초기 온도를 의미하고, h_{fg} 는 물의 증발 잠열을 의미할 수 있다. T_{air} 는 장비에 투입되는 공기의 대기 온도를 의미하고, T_{out} 은 장비로부터 배출되는 습증 기의 온도를 의미할 수 있다. Q_{loss} 는 분무 건조 장치 외부로 손실되는 열을 의미할 수 있다.

[0076] 그림 (820)에 따른 본 개시에 따른 분무 건조 장치(1000)의 에너지 수지식은 하기 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$P_h + P_{hp} = \dot{m}_l c_{pl} (T_{sat} - T_l) + \dot{m}_l h_{fg} - \dot{m}_l c_{pl} (T_l - T_{l,cold}) + Q_{loss}$$

[0078] 상기 수학식 2에서 P_h 는 보조히터로 공기에 인가되는 input power이고, P_{hp} 는 히트펌프에 인가되는 input power를 의미할 수 있다. 또한, 상기 수학식 2에서 c_{pl} 은 4200, T_{sat} 은 200, T_l 은 20, h_{fg} 는 2000000, c_{pg} 는 1000, T_{out} 은 80, T_{air} 는 20, $\dot{m}_g$ 가 0.03, $T_{l,cold}$ 는 10을 대입하여 편의상 Q_{loss} 는 0이라고 가정하면, 기존 및 현행 히트 펌프의 에너지 수지식 각각은 하기의 수학식 3과 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$P_{total} = (2.33 \times 10^6) \dot{m}_l + 1,800$$

수학식 4

$$P_{total} = (2.04 \times 10^6) \dot{m}_l$$

[0081] 상기 수학식 3과 수학식 4에서, $\dot{m}_l$ 에 3kg/h, 즉 0.000833 kg/s를 대입하면 종래 일반적인 장치의 경우 3,741W, 히트펌프의 원리를 이용한 본 개시의 일 실시 예에 따른 분무 건조장치는 1,699W를 소모함을 알 수 있다. 또한, 얼마만큼의 전력을 히트펌프에 인가해야 하는지를 확인하기 위해 P는 대략적으로 $P_h + Q_h$ 와 같다고 가정한다. 원리적으로 Q_h 는 COP x P_{hp} 이므로 상기 수학식들과 연립하면 아래 수학식 5와 같이 적정 히트펌프 전력 소모량을 결정할 수 있다.

수학식 5

$$P_{hp} = \frac{\dot{m}_g c_{pg} (T_{out} - T_{air}) + \dot{m}_l c_{pl} (T_{out} - T_l)}{COP}$$

[0083] 도 9는 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 블록도이다.

[0084] 도 10은 또 다른 실시 예에 따른 분무 건조 장치의 블록도이다.

[0085] 도 9 내지 10을 참조하여 분무 건조 장치(1000)의 구조를 구체적으로 설명하기로 한다. 일 실시 예에 의하면 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실(910), 제2 건조실(920) 및 히트 펌프(930)를 포함할 수 있다. 그러나 상술한

예에 한정되는 것은 아니며 또 다른 실시 예에 따른 분무 건조 장치(1000)는 더 많은 구성 요소를 포함할 수도 있고, 더 적은 구성 요소를 포함할 수도 있다.

[0086] 예를 들어, 일 실시 예에 따른 분무 건조 장치(1000)는 제1 건조실(910), 제2 건조실(920) 및 히트 펌프(930)와 히터(1010), 제1 블로워(1040), 제2 블로워(1060), 밸브들(1080), 건조실 배관(1100), 십자형 배관 영역(1120), 증발기 배관(1140), 밸브(1130), 센서들(1180), 제어부(1200)를 더 포함할 수도 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면, 십자형 배관 영역(1120)은 제1 배관(1122), 제2 배관(1124), 제3 배관(1126) 및 제4 배관(1128)을 포함할 수 있고, 각 배관들에는 복수의 밸브들이 연결될 수 있다.

[0087] 일 실시 예에 의하면, 히터(1010)는 제2 건조실로부터 십자형 배관 영역을 통해 재가열된 공기를 획득하고, 획득된 재가열된 공기를 다시 가열할 수 있다. 제1 건조실(910)은 가열된 공기의 유동에 기초하여 분무액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다. 제2 건조실(920)은 제1 건조실과 함께 분무 액적들을 건조함으로써 대상 분말을 생성할 수 있다.

[0088] 일 실시 예에 의하면, 제1 블로워(1040)는 제2 건조실로부터 재가열된 공기를 십자형 배관 영역을 통해 흡입하고, 흡입된 공기가 히터를 통해 제1 건조실로 공급되도록 할 수 있다. 예를 들어, 제1 블로워(1040)는 분무 건조 장치(1000)가 히트 펌프 모드에서 동작하는 경우, 가열된 공기가 분무 건조 장치 내부에서 폐순환하기 위한 동력을 제공할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 제2 블로워(1060)는 분무 건조 장치가 일반 모드 또는 히트펌프 모드로 동작하는 동안, 제3 배관에 연결된 배출구를 통해 가열된 공기가 분무 건조 장치 외부로 빠져나갈 수 있도록 유도할 수 있다. 일 실시 예에 의하면 제2 블로워는 분무 건조 장치 내 제어부의 제어에 의해 분무 건조 장치 내 이상 고압력 상태가 식별되는 경우, 정상 범위로 압력 값을 유지하기 위해 동작할 수 있다.

[0089] 밸브들(1080)은 분무 건조 장치 내 가열된 공기, 습증기, 액적, 분말들이 이동하기 위한 배관의 개폐 상태를 결정할 수 있다. 예를 들어, 밸브들(1080)은 제1 배관, 제2 배관 및 제3 배관에 연결됨으로써, 분무 건조 장치의 동작 모드에 따라 서로 다른 수준으로 개폐될 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 건조실 배관(1100)은 제1 건조실과 제2 건조실 사이를 연결함으로써, 제1 건조실로부터 가열된 공기, 습증기, 액적 및 분말들이 제2 건조실로 유동하기 위한 채널을 제공할 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 건조실 배관(1100)은 사이클론 유동을 더 잘 유도하기 위한 굴곡 영역 형태 또는 s라인 형태로 마련될 수 있다.

[0090] 일 실시 예에 의하면, 십자형 배관 영역(1120)은 분무 건조 장치의 동작 모드에 따라 서로 다른 개폐 상태를 나타내는 복수의 배관들이 십자 형태로 교차 연결될 수 있다. 예를 들어, 십자형 배관 영역은 분무 건조 장치의 동작 모드에 기초하여 개폐 상태가 결정되고, 십자 형태로 서로 연결되는 복수의 배관들과, 각 배관들 중 일부 배관들에 연결됨으로써 배관의 개폐 상태를 제어하는 복수의 밸브들(1130)을 포함할 수도 있다. 일 실시 예에 의하면, 증발기 배관(1140)은 제2 건조실의 상부에서 연결되는 제1 배관으로부터 분지됨으로써, 건조실에서 노출되는 공기를 히트 펌프로 전달할 수 있다. 히트 펌프(930)는 제2 건조실로부터 획득된 공기에 포함된 습도를 낮추고, 제2 건조실을 통해 획득된 공기를 재가열하며, 재가열된 공기를 제1 건조실로 재공급할 수 있다.

[0091] 센서들(1180)은 온도 센서, 습도 센서 또는 압력 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서들(1180)은 제1 건조실의 상부, 히터 배관, 제1 건조실과 제2 건조실 사이를 연결하는 건조실 배관의 적어도 일부 영역에 연결됨으로써, 분무 건조 장치 내 건조 환경을 나타내는 센서 값들을 획득할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 의하면 센서들(1180)은 온도 센서, 습도 센서 또는 압력 센서 외에도, 적외선 센서, 자이로스코프 센서, 위치 센서, 기압 센서, 근접 센서, RGB 센서 중 적어도 하나를 포함할 수도 있다. 각 센서들의 기능은 그 명칭으로부터 당업자가 직관적으로 추론할 수 있으므로, 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0092] 일 실시 예에 의하면, 제어부(1200)는 하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리와 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다. 제어부(1200)는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 분무 건조 장치 내 히터, 블로워, 밸브, 히트 펌프의 동작을 제어할 수 있다.

[0093] 예를 들어, 제어부(1200)는 제1 건조실의 상부와 건조실 배관에 설치된 습도 센서, 압력 센서 또는 온도 센서 중 적어도 하나로부터 획득되는 센서 값들에 기초하여 분무 건조 장치의 동작을 제어할 수 있다. 보다 상세하게는, 제어부(1200)의 프로세서는 메모리에 저장된 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써 제1 건조실과 제2 건조실 사이 공간 또는 제1 건조실의 내부 공간에 대한 과열 상태 또는 과압 상태 중 적어도 하나에 관한 비정상 상태를 모니터링하고, 비정상 상태가 식별되는 경우, 분무 건조 장치 내의 내부 환경이 정상 범위로 유지되도록, 히터, 건조실, 블로워, 밸브들, 히트 펌프 중 적어도 하나의 장치에 관한 동작을 제어할 수 있다.

[0094] 일 실시 예에 의하면, 메모리(미도시)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk

type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.

[0095] 또한, 일 실시 예에 의하면 분무 건조 장치(1000)는 네트워크 인터페이스를 더 포함할 수도 있다. 예를 들어 네트워크 인터페이스(미도시)는 분무 건조 장치의 상태에 관한 정보, 센서 값들에 대한 정보를 분무 건조 장치와 연결된 외부 전자 장치로 전송할 수 있고, 외부 전자 장치로부터 분무 건조 장치 내 장치 구성들의 동작 제어를 위한 제어 신호들을 수신할 수도 있다.

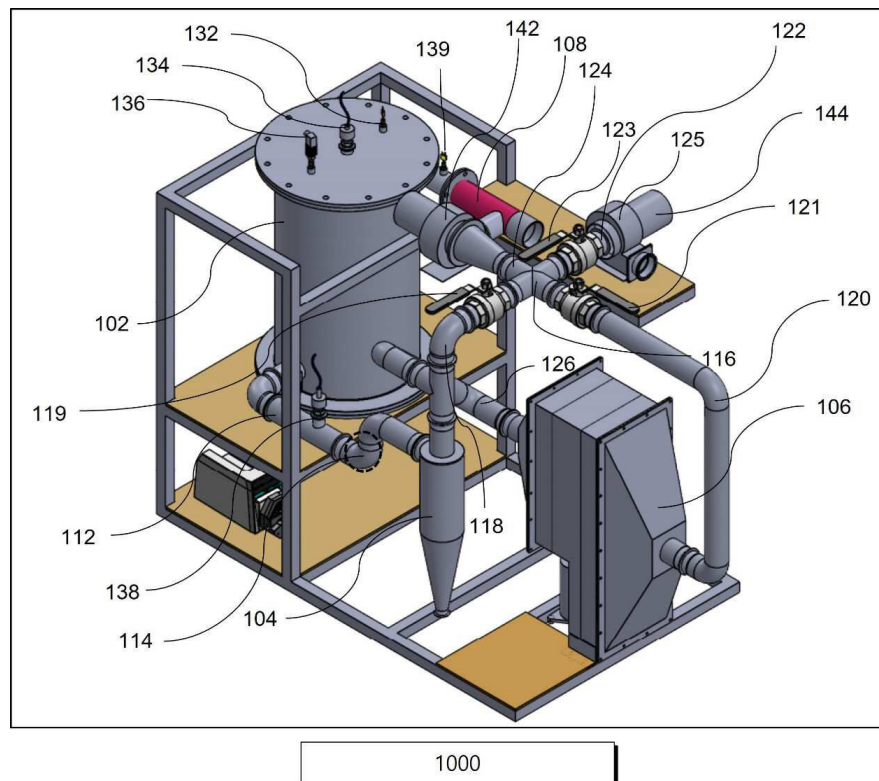
[0096] 본 개시에 따른 분무 건조 장치의 동작 방법은 은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0097] 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

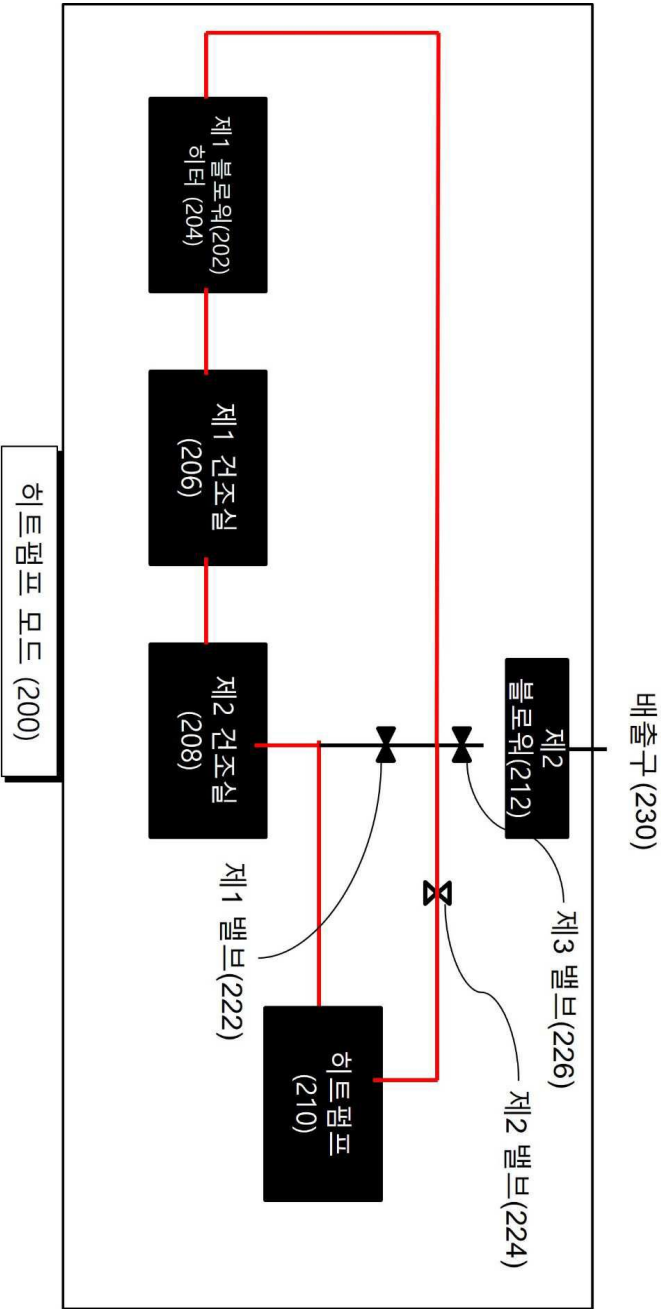
[0098] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속한다.

도면

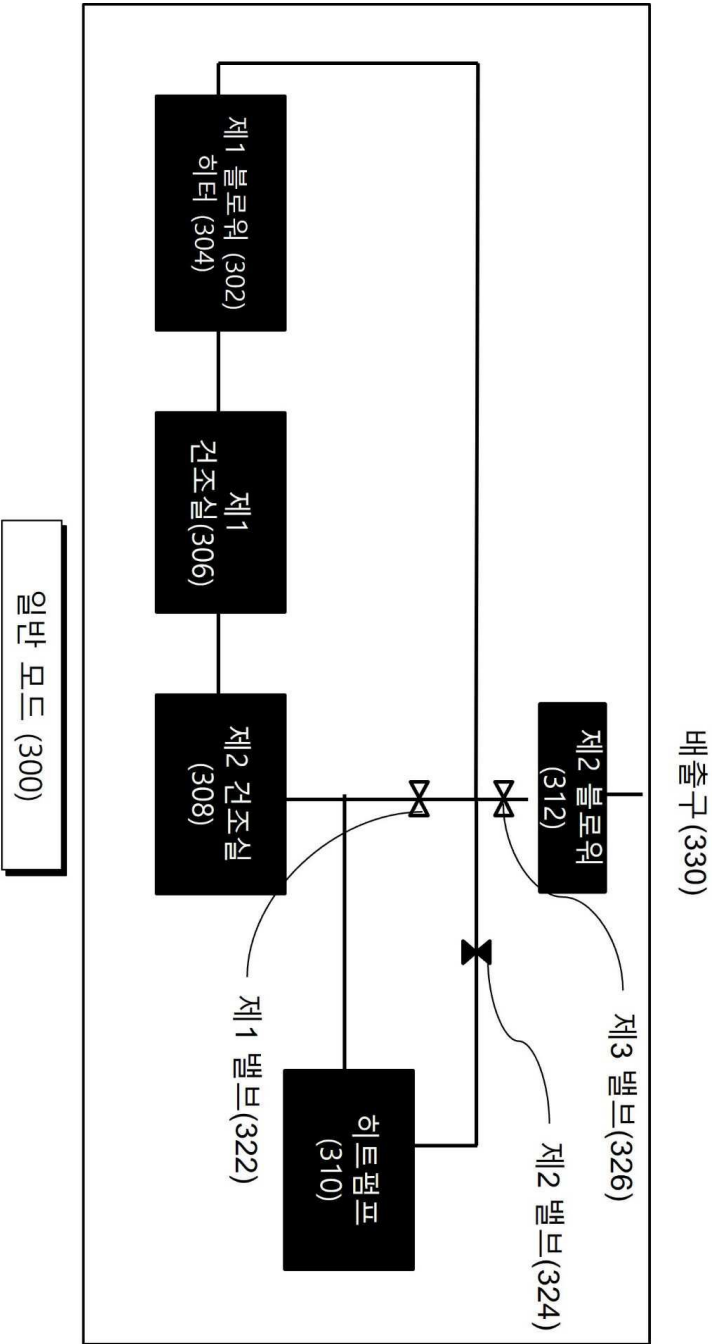
도면1



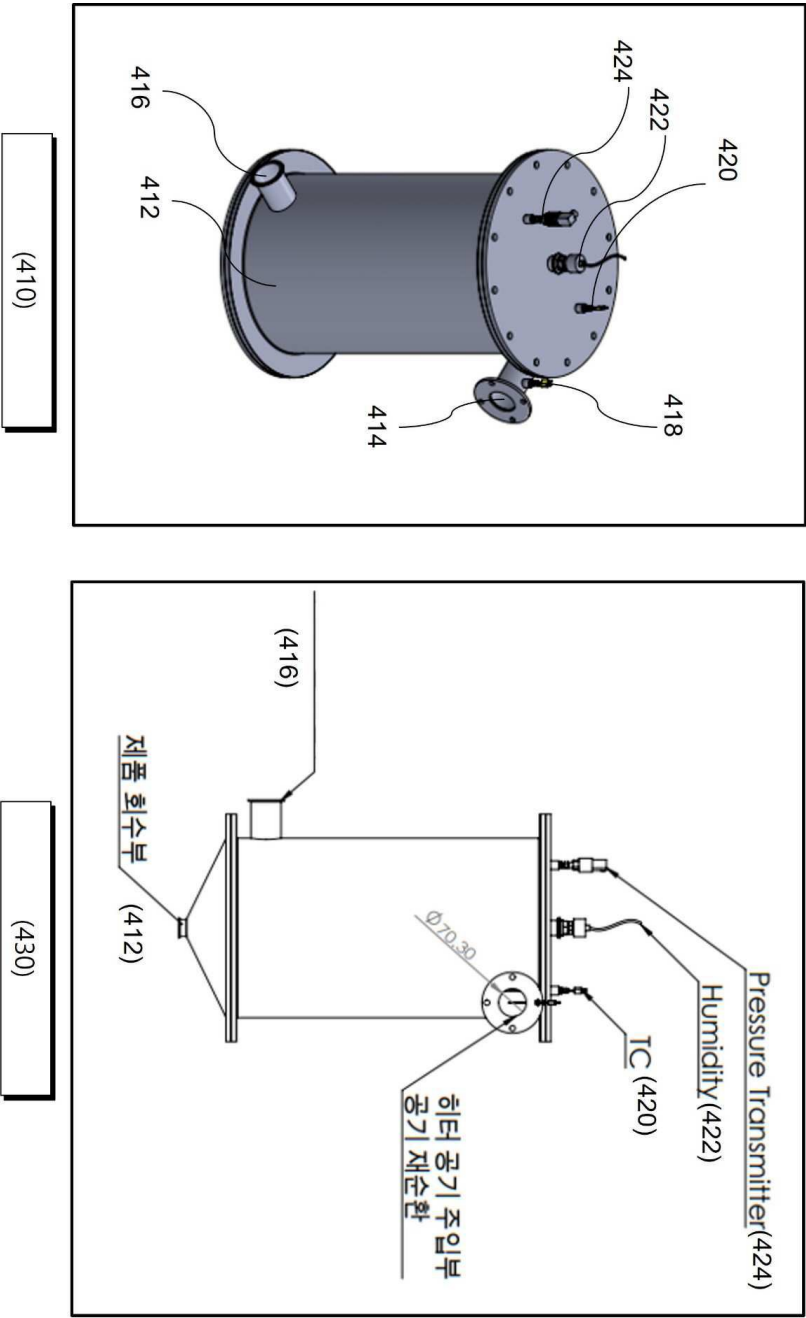
도면2



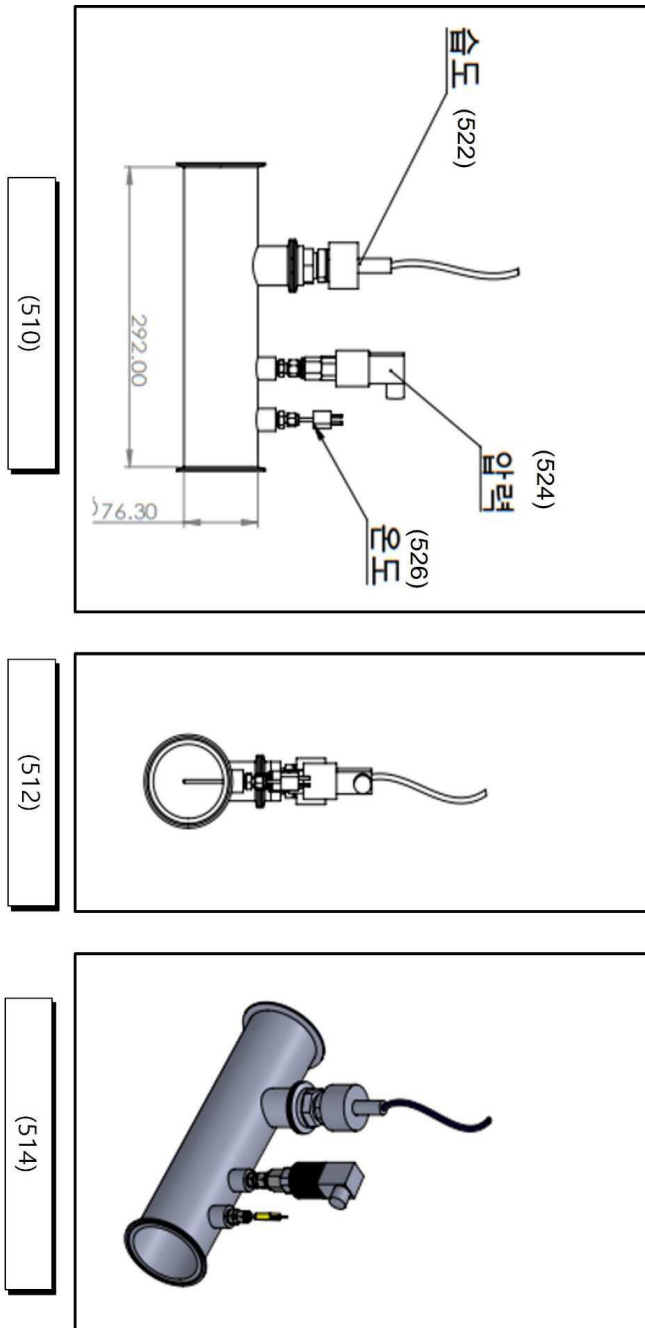
도면3



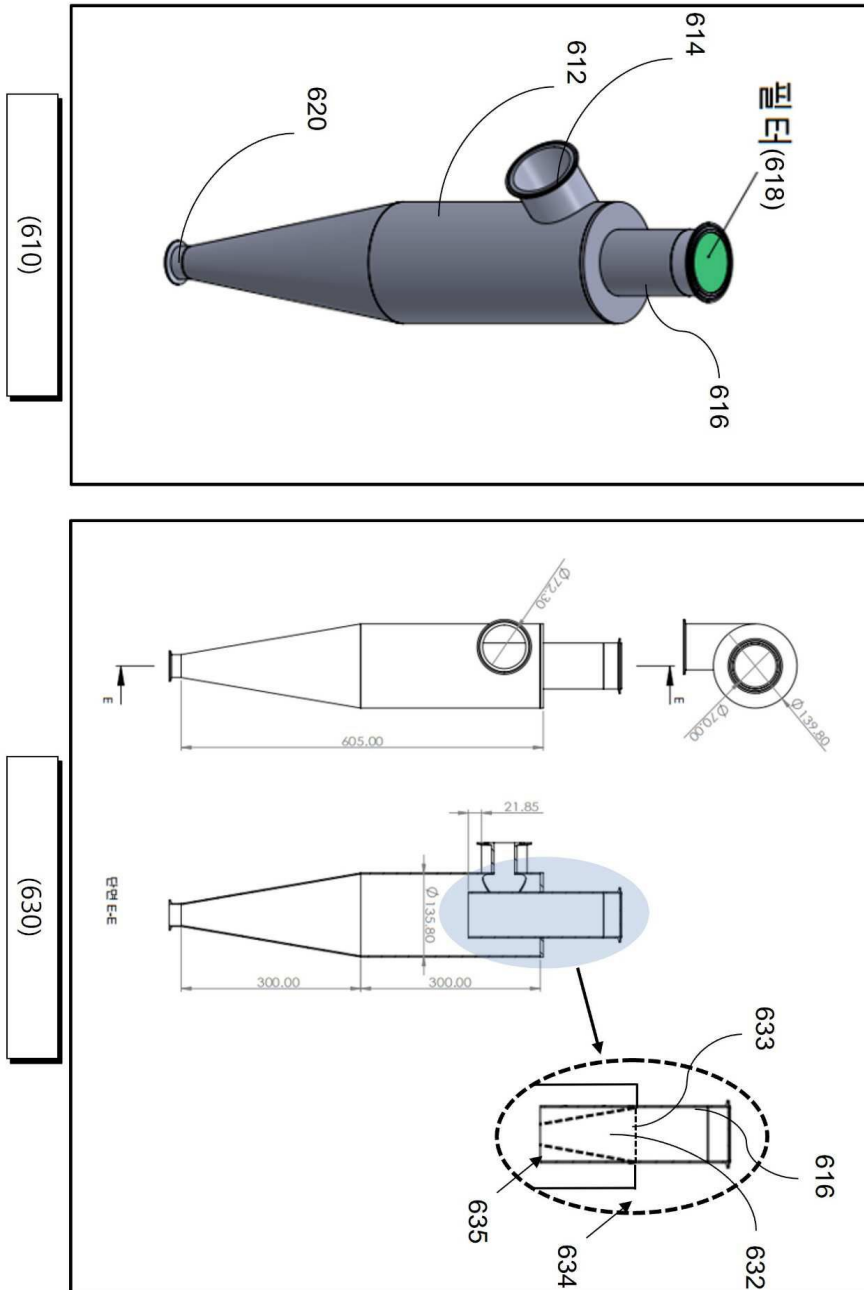
도면4



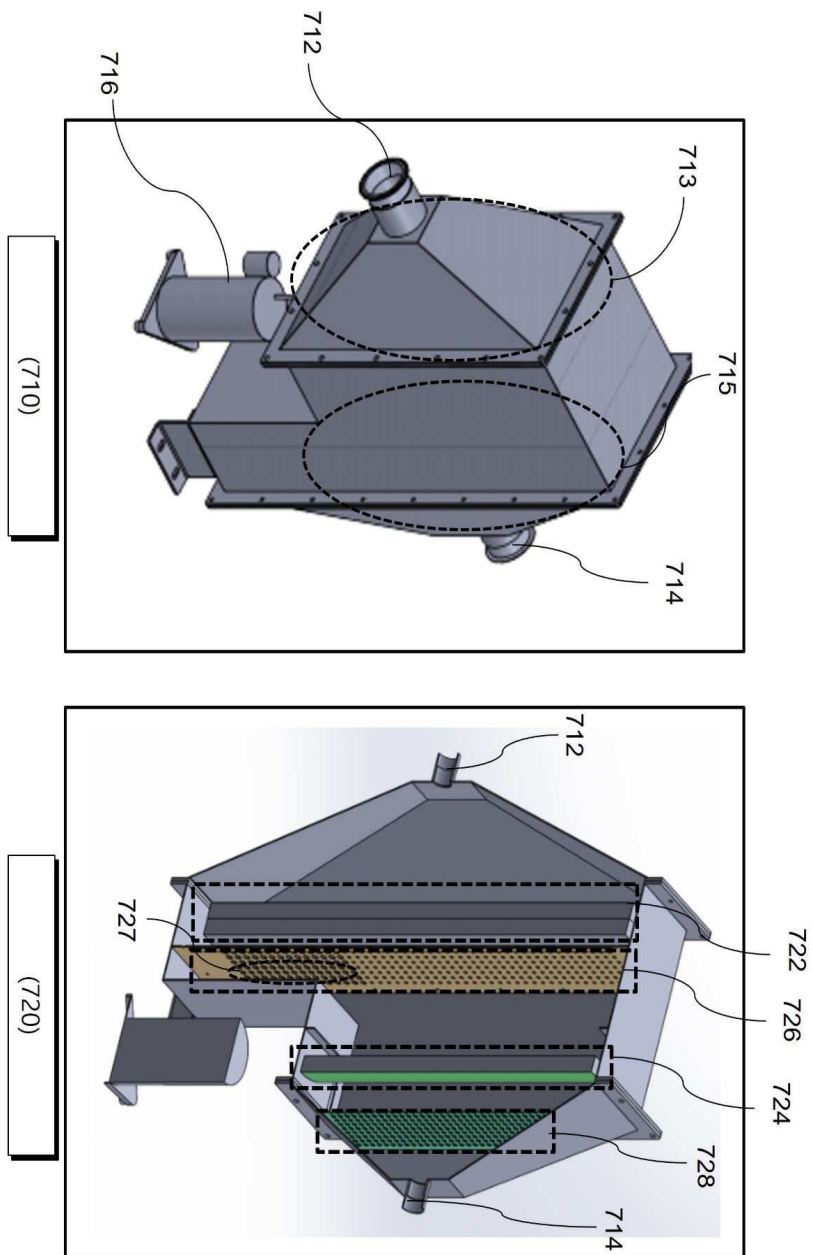
도면5



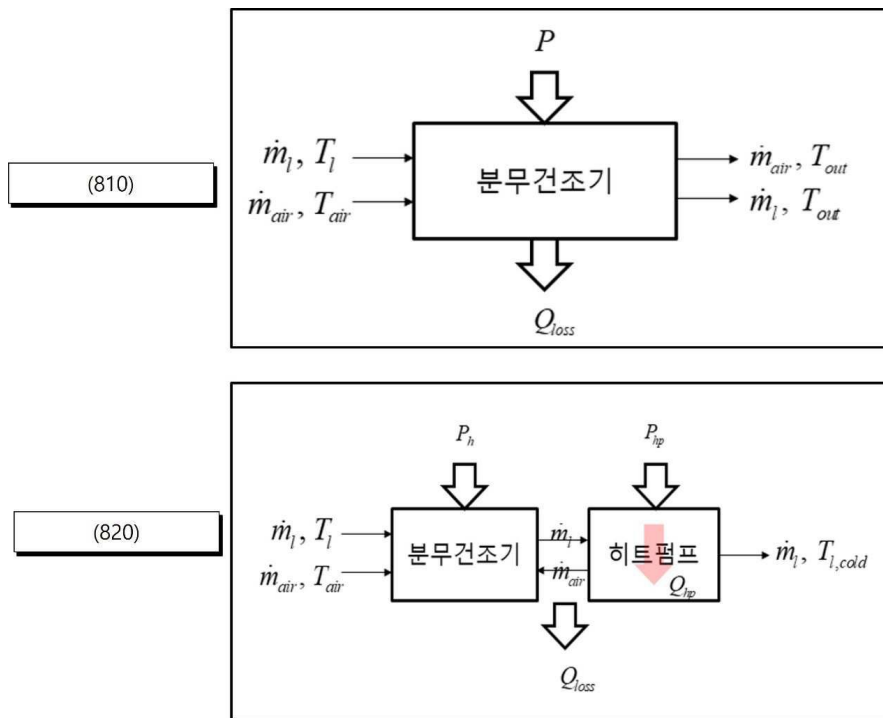
도면6



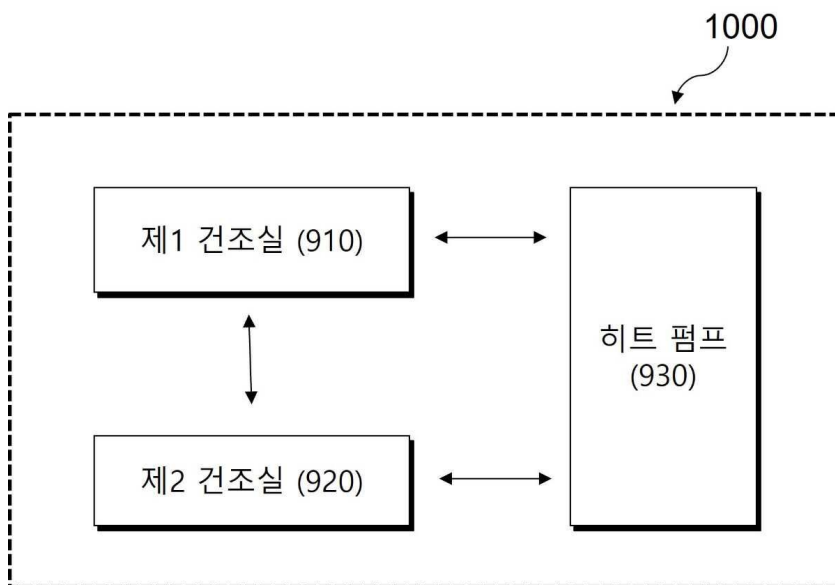
도면7



도면8



도면9



도면10

