



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월28일
(11) 등록번호 10-1237340
(24) 등록일자 2013년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F26B 21/02 (2006.01) F26B 17/04 (2006.01)
F26B 3/04 (2006.01) F26B 25/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0093165
(22) 출원일자 2011년09월16일
심사청구일자 2011년09월16일
(56) 선행기술조사문헌
JP06234000 A
KR1020030019764 A
KR1020100065662 A
JP2002303488 A

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
엄태인
대전광역시 유성구 엑스포로 501, 청구나래 아파트 109-1102호 (전민동, 나래아파트)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 18 항

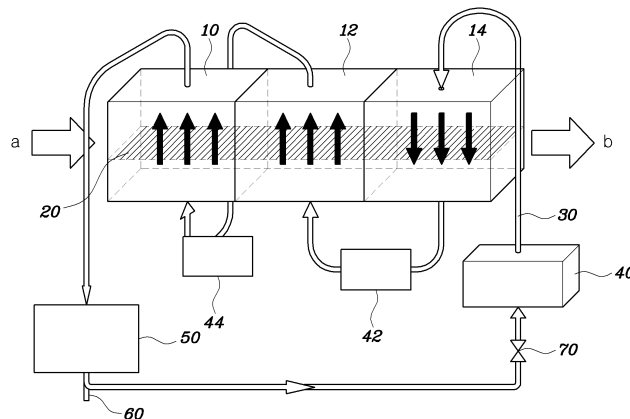
심사관 : 고종우

(54) 발명의 명칭 공기압축장치를 이용한 고풍수 물질 건조시스템 및 그 건조시스템을 이용한 건조방법

(57) 요약

공기압축장치를 이용한 고풍수 물질 건조시스템 및 그 건조시스템에 의한 고풍수 물질의 건조방법이 개시된다. 본 발명의 고풍수 물질 건조시스템은, 순차적으로 연결된 1차 건조실, 2차 건조실 및 3차 건조실로 이루어지고, 각 건조실 별 상호 기류가 차단되도록 분리되어 별도의 건조공정을 수행할 수 있는 건조실; 건조실의 1차 건조실에서 3차 건조실 방향으로 피건조물을 연속하여 이송시킬 수 있는 수단인 피건조물 이송수단; 공기를 가열하여 3차 건조실로 공급하는 장치인 제1 가열장치; 3차 건조실에서 배출된 공기를 가열하여 2차 건조실에 공급하는 제2 가열장치; 2차 건조실에서 배출된 공기를 가열하여 1차 건조실에 공급하는 제3 가열장치; 1차 건조실에서 배출된 공기를 압축하여 수증기를 응축하고, 제1 가열장치에 건조공기를 공급하는 공기압축장치; 및 각각의 장치를 연결하고, 이를 출입하는 기류의 통로인 순환배관을 포함한다. 이에 의하여, 피건조물을 직접 가열하는 고온 기류식 건조장치에 비하여 열효율이 크게 향상되어 초기 공사비와 유지관리비를 절감시킬 수 있으며, 건조효율을 높이고, 최종 피건조물의 함수율의 안정화, 균일화할 뿐 아니라, 화재의 위험을 최소화할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20103020100010

부처명 지식경제부

연구사업명 신재생에너지기술개발사업

연구과제명 수증기 압축기술을 이용한 고효율 폐자원 극저 에너지 소모 건조 연료화 기술

주관기관 한밭대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

순차적으로 연결된 1차 건조실, 2차 건조실 및 3차 건조실로 이루어지고, 각 건조실 별 상호 기류가 차단되도록 분리되어 별도의 건조공정을 수행할 수 있는 건조실;

상기 건조실의 1차 건조실에서 3차 건조실 방향으로 피건조물을 연속하여 이송시킬 수 있는 수단인 피건조물 이송수단;

공기를 가열하여 상기 3차 건조실로 공급하는 장치인 제1 가열장치;

상기 3차 건조실에서 배출된 공기를 가열하여 상기 2차 건조실에 공급하는 제2 가열장치;

상기 2차 건조실에서 배출된 공기를 가열하여 상기 1차 건조실에 공급하는 제3 가열장치;

상기 1차 건조실에서 배출된 공기를 압축하여 수증기를 응축하고, 상기 제1 가열장치에 건조공기를 공급하는 공기압축장치; 및

상기 각각의 장치를 연결하고, 이를 출입하는 기류의 통로인 순환배관;을 포함하는 공기압축장치를 이용한 고효율 수 물질 건조시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 3차 건조실은,

상기 제1 가열장치에 의해 가열된 공기가 상부로 주입되고, 하부로 배출되는 하향기류로써 피건조물을 최종 건조시키는 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고효율 수 물질 건조시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 2차 건조실은,

상기 제2 가열장치에 의해 가열된 공기가 하부로 주입되고, 상부로 배출되는 상향기류로써 피건조물을 2차 건조시키는 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고효율 수 물질 건조시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 1차 건조실은,

상기 제3 가열장치에 의해 가열된 공기가 하부로 주입되고, 상부로 배출되는 상향기류로써 피건조물을 최초 건조시키는 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고효율 수 물질 건조시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 피건조물 이송수단은,

메쉬형 컨베이어벨트인 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 피건조물 이송수단은,

상기 건조실의 바닥면에서 소정의 간격만큼 이격되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제1 가열장치는 160~250℃,

상기 제2 가열장치는 170~400℃,

상기 제3 가열장치는 180~600℃의 온도로 공기를 가열하는 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 공기압축장치는,

임펠러를 이용한 터보식 압축장치인 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 터보식 압축장치는,

임펠러를 2단으로 구비하고, 상기 2단의 임펠러 가운데 냉각장치가 설치된 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 공기압축장치는,

공기를 압축하여 2~7 bar 기압으로 상승시키는 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 공기압축장치는,

공기의 압축에 따라 형성된 수증기 응축수를 배출하는 응축수 배출장치와 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 공

기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 순환배관에는,

상기 공기압축장치와 상기 제1 가열장치의 사이에 압력 조절장치를 더 구비한 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 건조실의 기압은,

1~3 bar 범위인 것을 특징으로 하는 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 건조실은,

순차적으로 연결된 하나 또는 복수 개의 건조실을 더 구비하며,

상기 더 구비된 건조실에 부합하는 가열장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 15

청구항 1의 건조시스템을 이용한 고함수 물질 건조방법으로서,

건조에 이용되는 기류는,

상기 3차 건조실, 2차 건조실 및 1차 건조실 순으로 흐르고,

피건조물은,

상기 1차 건조실, 2차 건조실 및 3차 건조실 순으로 이동하며 세 단계 건조공정을 거치는 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 1차 건조실의 기류온도는 180~600℃,

상기 2차 건조실의 기류온도는 170~400℃,

상기 3차 건조실의 기류온도는 160~250℃로 건조하는 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조방법.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

상기 기류는,

1차 건조실과 2차 건조실에서 상향기류이고, 3차 건조실에서 하향기류인 것을 특징으로 하는 고탍수 물질 건조 방법.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

상기 1차 건조실에서 배출된 과포화 공기는,

공기압축장치에 의해 압축, 수증기 응축되어 건조공기가 되고, 상기 건조공기는 상기 건조공정에 재사용되는 과정을 반복함으로써, 상기 건조실에 연속적으로 공급되는 피건조물에 대해 연속적인 건조공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 고탍수 물질 건조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 고탍수 물질 건조시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 공기압축장치를 이용하여 건조공기를 순환 시키며 단계별 건조를 수행할 수 있는 공기압축장치를 이용한 고탍수 물질 건조시스템 및 건조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 고탍수 물질의 건조는 온도 180~600℃ 정도, 기류의 정압은 대기압(1 bar)인 고속 기류를 이용하여 주로 대류열전달 방식에 의하여 피건조물을 직접 가열하여 수분을 증발시키는 방법이 사용되고 있다. 이와 같은 건조장치는 기류의 압력이 대기압 정도이므로 피건조물 두께가 5 mm 이상인 경우 피건조물을 통과하는 것이 어렵고, 이에 따라 고온의 기체를 고압으로 압축하는 경우 대용량 압축장치를 구동하여야 하기 때문에, 통상적으로 건조장치 내에서 피건조물을 혼합하거나 뒤집어 주는 장치를 별도로 구비한다.

[0003] 포화공기인 경우 상온인 20℃에서는 m^3 당 17.3 g의 수증기를 포함하지만 100℃에서 약 598 g, 180℃에서 약 5,385 g, 200℃에서는 7,840 g을 포함한다. 건조용 기체로 연소장치의 배기가스를 직접 이용하거나 간접적으로 연소열을 이용하여 가열된 공기를 사용하는 경우, 건조장치를 통과하는 동안 피건조물에서 다량의 수증기가 발생하므로 대부분 수증기 포화 또는 과포화 상태가 되며 온도는 약 130~180℃가 된다.

[0004] 이와 같은 건조에 이용된 최종 배출되는 수증기 과포화 기체를 그대로 또는 수증기 응축 후 대기 중으로 배출하므로 고온의 기체가 보유한 현열이 낭비될 뿐 아니라 별도의 냉각 장치를 필요로 하게 된다.

[0005] 뿐만 아니라, 통상적인 건조장치는 한 개의 공간으로 구성되기 때문에 일부 건조된 미세 물질이 장치 내부에 존재하면서 국부적으로 고온 영역이 형성되면 화재 발생의 위험이 있다. 이에 따라, 건조가 불충분하여 피건조물의 함수율이 높음에도 불구하고 비교적 낮은 온도인 약 160℃ 기류를 주입하여 건조하거나 수분사 장치를 설치할 필요가 있다. 따라서 이러한 건조장치는 건조효율은 낮아지고 건조시간이 길어지며, 건조에 필요한 장치가 늘어나 전체 시스템의 크기가 커지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 종래 고온 기류식 건조장치에 비해 열효율이 향상되고, 초기 공사비와 유지관리비를 절감시키며, 최종 피건조물의 함수율을 안정화, 균일화할 뿐 아니라, 과열에 따른 화재의 위험을 최소화하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 공기압축장치를 이용한 고탍수 물질 건조시스템은, 순차적으로 연결된 1차 건조실, 2차 건조실 및 3차 건조실로 이루어지고, 각 건조실 별 상호 기류가 차단되도록 분리되어 별도의 건조공정을 수행할 수 있는 건조실; 상기 건조실의 1차 건조실에서 3차 건조실 방향으로 피건조물을 연속하여 이

송시킬 수 있는 수단인 피건조물 이송수단; 공기를 가열하여 상기 3차 건조실로 공급하는 장치인 제1 가열장치; 상기 3차 건조실에서 배출된 공기를 가열하여 상기 2차 건조실에 공급하는 제2 가열장치; 상기 2차 건조실에서 배출된 공기를 가열하여 상기 1차 건조실에 공급하는 제3 가열장치;

- [0008] 상기 1차 건조실에서 배출된 공기를 압축하여 수증기를 응축하고, 상기 제1 가열장치에 건조공기를 공급하는 공기압축장치; 및
- [0009] 상기 각각의 장치를 연결하고, 이를 출입하는 기류의 통로인 순환배관;을 포함한다.
- [0010] 상기 3차 건조실은, 상기 제1 가열장치에 의해 가열된 공기가 상부로 주입되고, 하부로 배출되는 하향기류로써 피건조물을 최종 건조시킬 수 있다.
- [0011] 상기 2차 건조실은, 상기 제2 가열장치에 의해 가열된 공기가 하부로 주입되고, 상부로 배출되는 상향기류로써 피건조물을 2차 건조시킬 수 있다.
- [0012] 상기 1차 건조실은, 상기 제3 가열장치에 의해 가열된 공기가 하부로 주입되고, 상부로 배출되는 상향기류로써 피건조물을 최초 건조시킬 수 있다.
- [0013] 상기 피건조물 이송수단은, 메쉬형 컨베이어벨트일 수 있다.
- [0014] 상기 피건조물 이송수단은, 상기 건조실의 바닥면에서 소정의 간격만큼 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0015] 상기 제1 가열장치는 160~250℃, 상기 제2 가열장치는 170~400℃, 상기 제3 가열장치는 180~600℃의 온도로 공기를 가열할 수 있다.
- [0016] 상기 공기압축장치는, 임펠러를 이용한 터보식 압축장치일 수 있다.
- [0017] 상기 터보식 압축장치는, 임펠러를 2단으로 구비하고, 상기 2단의 임펠러 가운데 냉각장치가 설치될 수 있다.
- [0018] 상기 공기압축장치는, 공기를 압축하여 2~7 bar 기압으로 상승시킬 수 있다.
- [0019] 상기 공기압축장치는, 공기의 압축에 따라 형성된 수증기 응축수를 배출하는 응축수 배출장치와 연결될 수 있다.
- [0020] 상기 순환배관에는, 상기 공기압축장치와 상기 제1 가열장치의 사이에 압력 조절장치를 더 구비할 수 있다.
- [0021] 상기 건조실의 기압은, 1~3 bar 범위일 수 있다.
- [0022] 상기 건조실은, 순차적으로 연결된 하나 또는 복수 개의 건조실을 더 구비하며, 상기 더 구비된 건조실에 부합하는 가열장치를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고풍수 물질 건조방법은, 상기 공기압축장치를 이용한 건조시스템을 이용한 고풍수 물질 건조방법으로서, 건조에 이용되는 기류는, 3차 건조실, 2차 건조실 및 1차 건조실 순으로 흐르고, 피건조물은, 1차 건조실, 2차 건조실 및 3차 건조실 순으로 이동하며 세 단계 건조공정을 거친다.
- [0024] 상기 1차 건조실의 기류온도는 180~600℃, 상기 2차 건조실의 기류온도는 170~400℃, 상기 3차 건조실의 기류온도는 160~250℃로 건조할 수 있다.
- [0025] 상기 기류는, 1차 건조실과 2차 건조실에서 상향기류이고, 3차 건조실에서 하향기류일 수 있다.
- [0026] 상기 1차 건조실에서 배출된 과포화 공기는, 공기압축장치에 의해 압축, 수증기 응축되어 건조공기가 되고, 상기 건조공기는 상기 건조공정에 재사용되는 과정을 반복함으로써, 상기 건조실에 연속적으로 공급되는 피건조물에 대해 연속적인 건조공정을 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 건조장치는 피건조물에 건조공기를 통과시켜 건조하는 방식으로 종래의 피건조물을 직접 가열하는 고온 기류식 건조장치에 비하여 열효율이 크게 향상될 뿐만 아니라 초기 공사비와 유지 관리비를 절감시킬 수 있는 효과가 있고, 건조실의 분리로 피건조물의 함수율에 따른 건조를 수행하여 건조효율을 높이고, 최종 피건조물의 함수율의 안정화, 균일화할 수 있고 화재의 위험을 최소화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 공기 압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템에 의한 공기순환 및 피건조물의 건조과정을 나타낸 흐름도이다.
- 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**
- [0029] 이하, 본 발명의 일실시예에 따른 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템의 구조에 관하여 설명한 후, 상기 건조시스템에 의한 고함수 물질의 건조방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 공기압축장치를 이용한 고함수 물질 건조시스템의 개략도이며, 도 2는 도 1의 건조시스템을 이용한 고함수 물질 건조원리를 나타낸 흐름도이다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 건조시스템은 크게 1차 내지 3차 건조실(10, 12, 14), 피건조물 이송수단(20), 순환배관(30), 제1 내지 제3 가열장치(40, 42, 44), 공기압축장치(50), 응축수 배출장치(60) 및 압력조절장치(70)를 포함한다.
- [0032] 1차 건조실(10), 2차 건조실(12) 및 3차 건조실(14)은 피건조물이 이동하면서 공기에 의해 건조되는 공간으로서, 차례로 연결되어 있다. 또한, 각 건조실 간 상호 공기의 흐름이 차단되도록 분리된 구조이면서, 피건조물 이송수단(20)이 관통하도록 측면일부를 통해 연통된다. 그 형태는 속이 빈 박스 형태이며, 재질은 가열된 공기에 의해 변형되지 않는 것이면 제한 없이 적용할 수 있다.
- [0033] 피건조물 이송수단(20)은 피건조물이 a방향에서 b방향으로 이동하며 단계적으로 건조될 수 있도록 이동시키는 수단으로서, 1차 건조실(10), 2차 건조실(12) 및 3차 건조실(14)을 관통하여 움직일 수 있도록 구비된다.
- [0034] 이때, 피건조물을 건조실 내에 부유된 상태로 이동시킬 수 있도록 건조실의 가운데에 바닥면에서 소정의 간격만큼 이격되도록 배치하고, 바람직하게는 상하로 움직이는 공기의 흐름에 의해 피건조물이 효율적으로 건조되도록 건조실의 하부면과 상부면이 대향하는 가운데에 위치하도록 할 수 있다.
- [0035] 일례로, 메쉬(mesh)형 컨베이어벨트를 적용하는 것이 바람직하다. 이는 상하로 흐르는 기류를 원활히 하여, 어떠한 기류에도 피건조물을 효율적으로 건조시키기 위함이다. 이에 따라, 본 발명의 건조시스템에 의한 건조를 수행하는 경우, 피건조물을 건조 중에 혼합하거나 뒤집는 공정을 생략할 수 있다.
- [0036] 순환배관(30)은 피건조물의 건조에 이용되는 공기가 흐르는 배관으로서, 피건조물 이송수단(20)을 제외한 건조시스템의 모든 구성요소들을 연결한다. 그 연결구조는 도 1에 도시된 바와 같다.
- [0037] 제1 가열장치(40)는 3차 건조실(14)에 주입할 건조공기를 소정의 온도로 가열하는 구성요소로서, 3차 건조실(14)의 상부에 연결되는 순환배관(30)에 설치된다.
- [0038] 제2 가열장치(42)는 2차 건조실(12)에 주입할 공기를 소정의 온도로 가열하는 장치로서, 3차 건조실(14)의 하부와 2차 건조실(12)의 하부를 연결하는 순환배관(30)에 설치된다.
- [0039] 제3 가열장치(44)는 1차 건조실(10)에 주입할 공기를 소정의 온도로 가열하는 장치로서, 2차 건조실(12)의 상부와 1차 건조실(10)의 하부를 연결하는 순환배관(30)에 설치된다.
- [0040] 공기압축장치(50)는 3차 건조실(14), 2차 건조실(12) 및 1차 건조실(10)을 순차적으로 거친 수증기 과포화 공기를 압축하여 수증기를 응축하는 장치로서, 1차 건조실(10) 상부와 연결되는 순환배관(30)에 설치된다.
- [0041] 공기압축장치(50)로는 임펠러(impeller)를 이용한 터보식 압축기 사용할 수 있다.
- [0042] 여기서, 상기 압축기를 이용한 기류의 압력 상승은 2~7 bar이고, 온도는 130℃ ~ 180℃를 유지하도록 한다.
- [0043] 더욱 바람직하게는, 상기 수증기 과포화 공기의 압축을 원활히 하기 위하여 임펠러를 2단으로 배치하고, 1단 압축기와 2단 압축기의 중간에는 냉각장치를 설치하여 수증기 포화 온도보다 5℃ 가량 정도 낮은 온도를 유지함으로써 기류에 포함된 수증기 응축을 최대화할 수 있다.
- [0044] 응축수 배출장치(60)는, 상기 응축에 따라 생성된 응축수를 외부로 배출하는 부분이다.
- [0045] 압력조절장치(70)는 응축수 배출장치(60)와 제1 가열장치(40)를 연결하는 순환배관(30)에 설치될 수 있으며, 압축된 건조공기의 압력을 적절히 낮추어 제1 가열장치(40)에 의해 가열되기에 적합하도록 하며, 피건조물의 건조에 적절한 기압을 제공할 수 있도록 한다.

- [0046] 이하, 본 발명의 일실시예에 따른 건조시스템에 의한 건조원리와 함께 이에 의한 건조방법을 살펴보도록 한다.
- [0047] 도 1 및 2에 따르면, 본 발명의 건조시스템에 적용되는 공기는 순환배관(40)을 따라 순환하면서 재사용되는 것을 특징으로 한다. 따라서 제1 가열장치에 의해 가열된 공기가 가열되는 부분을 시작점으로 설명한다.
- [0048] 응축수가 외부로 배출된 건조공기는 제1 가열장치(40)에 의해 160~250℃로 가열된다. 상기 가열된 건조공기는 3차 건조실(14)에서 피건조물을 최종 건조하는데 이용되는 것으로서, 피건조물의 함수율이 낮으므로 비교적 저온으로 가열된다.
- [0049] 상기 가열된 건조공기는 순환배관(30)을 따라 3차 건조실(14) 상부를 통해 내부로 주입되고, 주입된 건조공기는 하향기류를 형성하며, 피건조물을 최종 건조시키고, 3차 건조실(14)의 하부를 통해 배출된다. 이 과정에서 피건조물의 수분이 증발하여 공기는 과포화 되고, 온도는 다소 낮아진다.
- [0050] 이후, 상기 과포화 공기는 제2 가열장치에 의해 170~400℃로 가열함으로써 다시 건조에 이용될 수 있는 상태로 된다. 상기 가열된 공기는 2차 건조실(12)에서 비교적 함수율이 높은 피건조물의 2차 건조에 이용되므로 제1 가열장치(40)에 비해 높은 온도로 가열하는 것이 건조효율을 높이는데 유리하다.
- [0051] 상기 가열공기는 2차 건조실(12)의 하부에 연결된 순환배관(30)을 통해 2차 건조실(12)로 공급되고, 내부에서 상향기류를 형성하며 피건조물을 2차 건조한 후, 2차 건조실(12)의 상부로 배출된다. 이 과정에서 공기는 피건조물의 수분에 의해 다시 과포화 상태에 이르고, 온도는 다소 낮아진다.
- [0052] 이후, 상기 과포화 공기는 제3 가열장치에 의해 180~600℃로 가열됨으로써 다시 건조공기가 될 수 있다. 상기 가열공기는 피건조물의 최초 건조에 이용되는 것으로서, 피건조물이 가장 높은 함수율을 가지고 있고, 공기 내 함유된 수분의 양이 많으므로 건조의 최대효율을 위해 제2 가열장치보다 더 높은 온도로 가열하는 것이 바람직하다.
- [0053] 상기 가열된 공기는 1차 건조실(10)의 하부로 공급되어 상향기류를 형성하여 피건조물을 최초 건조시키고, 1차 건조실(10)의 상부로 배출된다. 배출된 공기는 과포화 상태로서, 3차 건조실(14), 2차 건조실(12) 및 1차 건조실(10)에서 증발된 다량의 수분을 함유한다.
- [0054] 다음으로, 상기 과포화 공기는 공기압축장치(50)에 공급되어 2~7bar의 압력으로 압축됨으로써 수증기가 응축되고, 130~180℃의 건조공기로 배출된다. 배출된 건조공기는 다시 상기 건조공정에 재사용될 수 있다. 이에 따라, 피건조물 이송수단(20)에 의해 이송되는 피건조물에 대해 연속적으로 건조공정을 수행할 수 있다.
- [0055] 이때, 2~4bar의 압력에서 대부분의 수증기가 응축될 수 있고, 상기 기압에서 과포화 수증기 1m³당 2~5kg의 응축수가 발생할 수 있으므로, 상기 응축수는 응축수 배출장치(60)에 의해 외부로 배출시킨다.
- [0056] 상기 건조공기는 다시 제1 가열장치(40)에 공급되어 최종건조에 필요한 온도 즉, 160~250℃로 가열되어 3차 건조실(14)에 공급될 수 있다. 160~250℃의 건조공기는 1m³당 1.3~5.6kg의 수분을 포함할 수 있으므로 피건조물을 신속하게 건조시킬 수 있다.
- [0057] 이때, 제1 가열장치(40)에 공급되는 건조공기는 130~180℃의 고온인 상태로 공급되므로 실온의 공기를 가열하는 것에 비하여 20~60%의 에너지 절감효과를 가져올 수 있다.
- [0058] 여기서, 공기압축장치(50)에 의해 압축된 공기는 고압이므로 이를 압력조절장치(70)에 의해 건조실(10, 12, 14)에서 필요한 기압으로 조절하여 제1 가열장치(40)에 공급하는 것이 바람직하다.
- [0059] 상기 설명한 건조시스템 내 공기의 흐름에 따라, 제1 건조실(10), 제2 건조실(12) 및 제3 건조실(14)의 특성의 온도 및 방향의 기류가 형성되어 조건에 맞는 건조공정을 수행할 수 있다.
- [0060] 상세하게는, 피건조물 이송수단(20)에 의해 피건조물이 a방향으로 들어가 b방향으로 나오며, 1차 건조실(10), 2차 건조실(12) 및 3차 건조실(14)을 순차적으로 거치면서 세 단계의 건조가 내부에서 수행된다.
- [0061] 피건조물은 1차 건조실(10)에서 최초 건조되고, 피건조물의 함수율이 가장 높은 상태이므로 가장 높은 온도의 기류를 흘려준다.
- [0062] 상기 최초의 건조 후, 피건조물은 2차 건조실(12)로 이동하여, 2차 건조가 이루어진다. 이때, 피건조물의 함수

율은 1차 건조실(10)에서의 그것에 비해 다소 낮으므로 상대적으로 낮은 온도의 기류로 건조된다.

[0063] 마지막으로, 3차 건조실로 이송된 피건조물은 2차에 걸친 건조로 함수율이 최종제품의 함수율에 가까워진 상태이다. 따라서 1차, 2차 건조실(10, 12)에서 보다 낮은 온도의 기류에서 건조가 이루어지며, 이때의 건조는 수분을 증발시키는 건조효율보다는 함수율의 안정화, 균일화에 초점이 맞추어 진다. 또한, 비교적 낮은 온도에서 건조가 이루어져 건조물의 미세입자에 인한 화재가 발생할 위험을 최소화시킬 수 있다.

[0064] 이와 같이, 본 발명의 건조시스템의 건조실에서의 기류의 이동과 피건조물의 이동은 상호 역방향으로 이루어진다.

[0065] 이상 본 발명을 바람직한 실시예에 대해서 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 그 기술적 사상을 벗어나지 않고 다양하게 변형 실시할 수 있을 것이다.

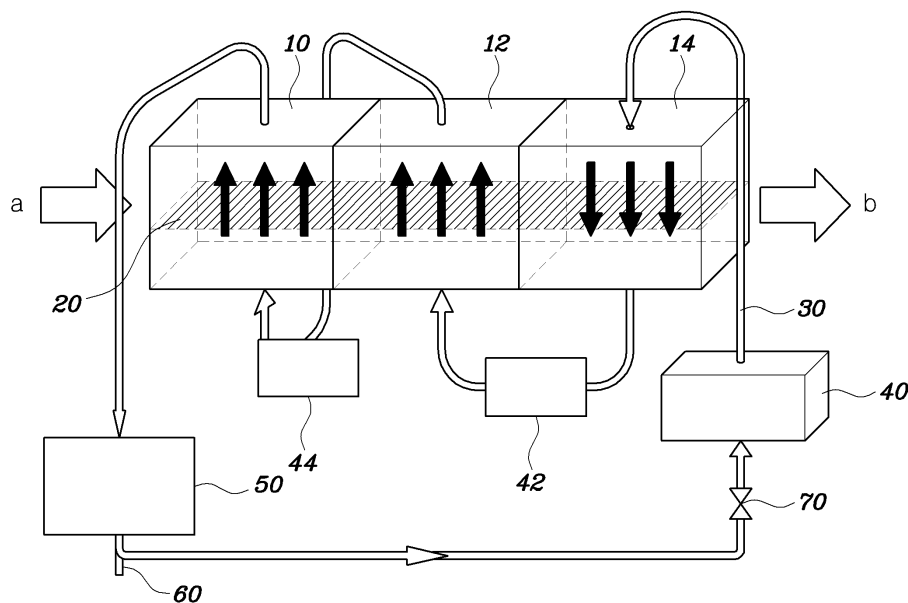
[0066] 예를 들면, 상기 실시예에서는 건조실이 3개로 분리되어 3단계에 걸쳐 건조가 이루어지는 건조시스템을 설명하였으나, 피건조물의 성질, 최종건조물의 함수율 조건 등에 따라 건조실의 개수를 달리 정할 수 있고, 이에 따른 가열장치의 개수도 달리 정할 수 있다.

부호의 설명

[0067] 10: 1차 건조실	12: 2차 건조실
14: 3차 건조실	20: 피건조물 이송수단
30: 순환배관	40: 제1 가열장치
42: 제2 가열장치	44: 제3 가열장치
50: 공기압축장치	60: 응축수 배출장치
70: 압력조절장치	

도면

도면1



도면2

