



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0073665
(43) 공개일자 2016년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F26B 3/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0182254

(22) 출원일자 2014년12월17일

심사청구일자 2014년12월17일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

엄태인

대전광역시 유성구 엑스포로 501, 109동 1102호(청구나래아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

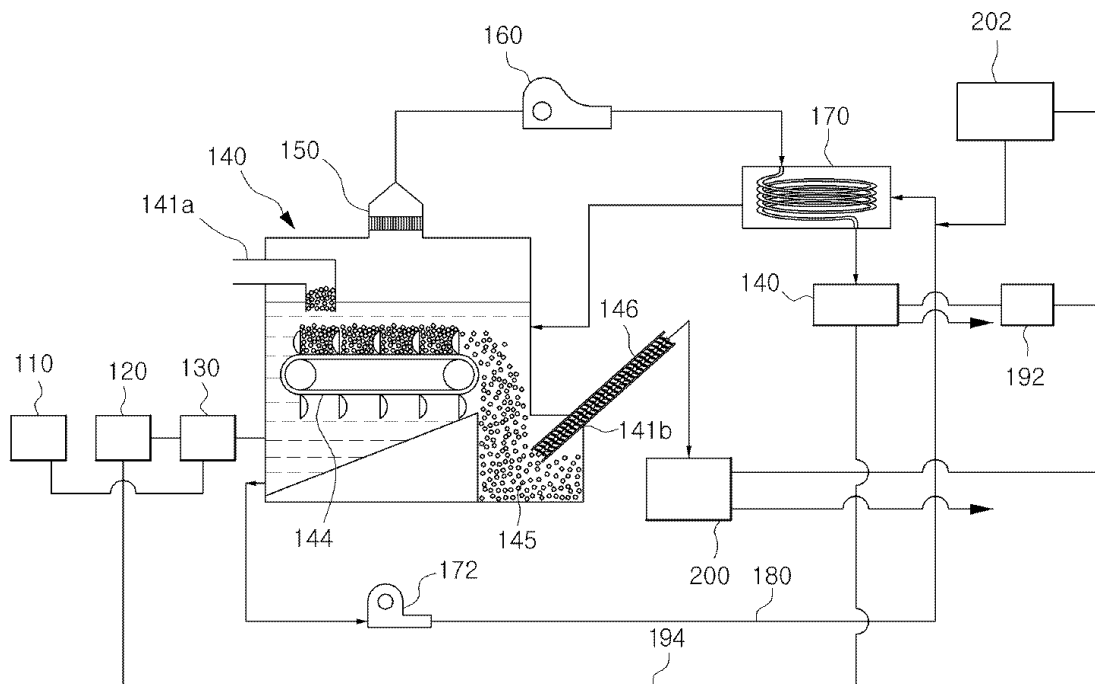
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 고풍수 물질 건조 시스템 및 고풍수 물질 건조 방법

(57) 요약

본 발명은, 연료를 연소시키는 보일러에 의해 발생하는 열원을 공급하는 열원 공급부; 열매체인 기름을 저장하고 이를 공급하는 열매체 공급부; 상기 열원 공급부에 의해 상기 열매체를 가열하는 가열부; 외부에서 공급되는 건조 대상 물질을 가열된 상기 열매체에 잠기는 상태에서 건조시켜 배출하는 증발 건조부; 상기 증발 건조부에서의 (뒷면에 계속)

대표도



건조 중 발생하는 수증기, 악취 가스 및 기름 액적을 포함하는 증발 가스를 포집하는 포집부; 상기 증발 가스 중 수증기를 단일 압축하는 압축기; 상기 압축기에서 단일 압축된 상기 수증기를 이용하여 상기 증발 건조부에서 배출되는 상기 열매체를 가열하는 열교환기; 상기 증발 건조부에서 배출된 상기 열매체를 상기 열교환기로 공급하고, 상기 열교환기에서 가열된 상기 열매체를 상기 증발 건조부로 공급하는 순환배관; 상기 증발 건조부에서 건조 과정 중에 발생하는 증발 가스가 포함하는 수증기를 응축시켜 응축수로서 배출하는 응축기; 상기 증발 건조부에서 건조되어 배출되는 상기 건조 대상 물질에서 기름을 분리하여 배출하는 고액분리기; 상기 응축수의 배출 후, 상기 악취 가스를 상기 열원 공급부로 공급하여 연소되도록 하는 악취 가스 이송부; 및 상기 배출되는 응축수에 포함된 상기 기름 액적을 분리하는 기름 액적 분리부를 포함하는 고탍수 물질 건조 시스템을 제공한다.

본 발명은, 건조 대상 물질인 고탍수 물질을 간접 가열된 열매체인 기름에 잠긴 상태로 유지하여 건조가 이루어지도록 할 수 있고 이들 증발 건조부, 포집부 등이 밀폐시스템으로 구성되어 악취가스 등이 외부로 배출되지 않는 구조이다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20133030100860

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 산업폐수 슬러지 건조-열적 안정화처리 및 폐열회수 일체화 기술

기 여 율 1/1

주관기관 한밭대학교 산학협력단

연구기간 2013.08.01 ~ 2016.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

연료를 연소시키는 보일러에 의해 발생하는 열원을 공급하는 열원 공급부;

열매체인 기름을 저장하고 이를 공급하는 열매체 공급부;

상기 열원 공급부에 의해 상기 열매체를 가열하는 가열부;

외부에서 공급되는 건조 대상 물질을 가열된 상기 열매체에 잠기는 상태에서 건조시켜 배출하는 증발 건조부;

상기 증발 건조부에서의 건조 중 발생하는 수증기, 악취 가스 및 기름 액적을 포함하는 증발 가스를 포집하는 포집부;

상기 증발 가스 중 수증기를 단열 압축하는 압축기;

상기 압축기에서 단열 압축된 상기 수증기를 이용하여 상기 증발 건조부에서 배출되는 상기 열매체를 가열하는 열교환기;

상기 증발 건조부에서 배출된 상기 열매체를 상기 열교환기로 공급하고, 상기 열교환기에서 가열된 상기 열매체를 상기 증발 건조부로 공급하는 순환배관;

상기 증발 건조부에서 건조 과정 중에 발생하는 증발 가스가 포함하는 수증기를 응축시켜 응축수로서 배출하는 응축기;

상기 증발 건조부에서 건조되어 배출되는 상기 건조 대상 물질에서 기름을 분리하여 배출하는 고액분리기;

상기 응축수의 배출 후, 상기 악취 가스를 상기 열원 공급부로 공급하여 연소되도록 하는 악취 가스 이송부; 및

상기 배출되는 응축수에 포함된 상기 기름 액적을 분리하는 기름 액적 분리부를 포함하는 고탍수 물질 건조 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 열매체 공급부, 상기 증발 건조부, 상기 포집부는 밀폐 구성되어 상기 증발 건조부에서 발생하는 악취와 수증가가 외부로 배출되지 않는 고탍수 물질 건조 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 열원 공급부는,

120~250℃의 수증기 또는 300~1,500℃의 연소가스를 발생시켜 공급하는 고탍수 물질 건조 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 가열부는 상기 열매체를 110~200℃로 가열하는 고탍수 물질 건조 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 건조 대상 물질의 수분 함량은 30~99 중량%인 고탍수 물질 건조 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 증발 건조부는,

내부에 공간이 형성되고, 상기 공간으로는 상기 열매체 공급부에서 공급되는 상기 열매체가 저장되는 건조부 본체와,

상기 건조부 본체로 공급된 상기 건조 대상 물질과 상기 열매체를 혼합하여 이동시키는 혼합 수단과,

상기 혼합 수단에 의해 이동되면서 건조된 상기 건조 대상 물질을 외부로 배출하는 배출 수단을 포함하는 고크수 물질 건조 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 공급수단은 다수의 버킷이 벨트를 따라 이격 설치된 버킷 벨트 컨베이어인 고크수 물질 건조 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 건조부 본체의 내부 압력은 0.9~2bar(절대 압력)인 고크수 물질 건조 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 건조부 본체에 저장되는 상기 열매체는 상기 건조 대상 물질의 2~50배인 고크수 물질 건조 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 기름 회수부는 원심 분리식인 고크수 물질 건조 시스템.

청구항 11

연소 장치에서 발생하는 수증기 또는 연소 가스를 열매체인 기름에 공급하여 가열하는 단계;

건조 대상 물질인 고크수 물질을 상기 가열된 열매체로 공급하여 상기 건조 대상 물질을 상기 열매체에 잠기는 상태로 유지하여 이동시키며 건조하는 단계;

상기 건조 단계의 수행 중에 발생하는 증발 가스를 포집하고 이를 분리하는 단계; 및

상기 건조하는 단계에서 건조되어 배출된 상기 건조 대상 물질에서 기름을 분리하는 단계를 포함하는 고크수 물질 건조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 열매체는 110~200℃로 가열되는 고크수 물질 건조 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 건조하는 단계는 상기 건조 대상 물질과 상기 열매체를 혼합하며 수행되는 고크수 물질 건조 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 기름을 분리하는 단계는 원심 분리에 의해 수행되는 고크수 물질 건조 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 수증기, 악취 가스, 기름 액적을 포집하고 이를 분리하는 단계는,

포집된 상기 수증기를 응축시켜 분리하여 배출하는 단계와,

포집된 상기 악취 가스를 상기 연소 장치로 이송하여 연소시켜 제거하는 단계와,

상기 응축수에서 기름 액적을 분리하는 단계를 포함하는 고탍수 물질 건조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고탍수 물질 건조 시스템 및 고탍수 물질 건조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 외부에서 공급되는 건조 대상 물질인 고탍수 물질을 열매체인 기름에 잠기도록 한 상태에서 건조시키는 고탍수 물질 건조 시스템 및 고탍수 물질 건조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 수분을 포함하는 물질을 건조하는 방법으로는 직접가열건조법과 간접가열건조법이 있다.

[0003] 직접가열건조법은 고온의 연소가스, 공기 등의 고온 열매체와 건조 대상 물질을 직접적으로 접촉시켜 가열 및 건조하는 방법이다, 간접가열건조법은 고온 스팀, 기체 등의 열매체와 피건조물질을 간접적으로 접촉시켜 가열, 건조하는 방식이다. 이 중에서 직접가열건조법은 비교적 함수율이 높은 물질(이하, '고함수 물질'이라 함)을 건조하거나 함수율이 낮은 물질을 급속 건조할 때 사용된다. 간접가열건조법은 피건조물이 열의 접촉에 의해 파손되거나 성상이 변질될 경우 주로 이용한다.

[0004] 하수슬러지, 폐수슬러지, 음식폐기물, 축산분뇨 등과 같은 고탍수 물질은 함수율이 높아, 직접 가열 건조 방법을 이용하여 건조하는 경우, 악취물질이 다량으로 발생하여 그 처리에 어려움이 있다. 또한, 건조 대상 물질이 응결되거나, 건조 대상 물질 자체가 함수율이 낮아지면서 급격히 응집력이 강해지는 높은 점착력을 갖고 있어, 건조 장치 내부에 부착되어 건조가 이루어지지 않는 문제점이 있다.

[0005] 상기와 같은 고탍수 물질을 간접가열건조법으로 건조하는 경우, 건조 대상 물질이 건조 장치에 내부 벽면에 부착되어 장치의 운전을 곤란하게 하고, 건조 시간이 1시간이 이상으로 매우 길어지게 되어, 운전 비용이 많이 드는 문제점이 있다

[0006] 본 발명에 대한 선행기술로는 공개특허 2012-0050819호를 예시할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 원리적으로 간접가열건조 방법으로 이용하는 것으로 건조 대상 물질인 고탍수 물질을 간접가열 방법에 의해 가열된 열매체인 기름에 잠긴 상태로 유지하여 급속히 승온되면서 수분이 증발하는 비등열전달 방식으로 건조가 이루어지도록 하는 고탍수 물질 건조 시스템 및 고탍수 물질 건조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 피건조물질이 건조과정에서 발생시키는 수증기와 악취물질을 응축기에서 응축수와 기체로 분리하고 고온의 열원을 생산하는 연소장치에서 직접 연소하여 처리함으로써 악취문제를 해결하는 고탍수 물질 건조 시스템 및 고탍수 물질 건조 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 연료를 연소시키는 보일러에 의해 발생하는 열원을 공급하는 열원 공급부; 열매체인 기름을 저장하고 이를 공급하는 열매체 공급부; 상기 열원에 의해 상기 열매체를 가열하는 가열부; 외부에서 공급되는 건조 대상 물질을 가열된 상기 열매체에 잠기는 상태에서 건조시켜 배출하는 증발 건조부; 상기 증발 건조부에서의 건조 중 발생하는 수증기, 악취 가스 및 기름 액적을 포함하는 증발 가스를 포집하

는 포집부; 상기 증발 가스 중 수증기를 단열 압축하는 압축기; 상기 압축기에서 단열 압축된 상기 수증기를 이용하여 상기 증발 건조부에서 배출되는 상기 열매체를 가열하는 열교환기; 상기 증발 건조부에서 배출된 상기 열매체를 상기 열교환기로 공급하고, 상기 열교환기에서 가열된 상기 열매체를 상기 증발 건조부로 공급하는 순환배관; 상기 증발 건조부에서 건조 과정 중에 발생하는 증발 가스가 포함하는 수증기를 응축시켜 응축수로서 배출하는 응축기; 상기 증발 건조부에서 건조되어 배출되는 상기 건조 대상 물질에서 기름을 분리하여 배출하는 고액분리기; 상기 응축수의 배출 후, 상기 악취 가스를 상기 열원 공급부로 공급하여 연소되도록 하는 악취 가스 이송부; 및 상기 배출되는 응축수에 포함된 상기 기름 액적을 분리하는 기름 액적 분리부를 포함하는 고풍수 물질 건조 시스템을 제공한다.

[0010] 상기 열매체 공급부, 상기 증발 건조부, 상기 포집부는 밀폐 구성되어 상기 증발 건조부에서 발생하는 악취와 수증가가 외부로 배출되지 않을 수 있다.

[0011] 상기 열원 공급부는, 120~250℃의 수증기 또는 300~1,500℃의 연소가스를 발생시켜 공급할 수 있다.

[0012] 상기 가열부는 상기 열매체를 110~200℃로 가열할 수 있다.

[0013] 상기 건조 대상 물질의 수분 함량은 30~99 중량%일 수 있다.

[0014] 상기 증발 건조부는, 내부에 공간이 형성되고, 상기 공간으로는 상기 열매체 공급부에서 공급되는 상기 열매체가 저장되는 건조부 본체와, 상기 건조부 본체로 공급된 상기 건조 대상 물질과 상기 열매체를 혼합하여 이동시키는 혼합 수단과, 상기 혼합 수단에 의해 이동되면서 건조된 상기 건조 대상 물질을 외부로 배출하는 배출 수단을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 공급수단은 다수의 버킷이 벨트를 따라 이격 설치된 버킷 벨트 컨베이어일 수 있다.

[0016] 상기 건조부 본체의 내부 압력은 0.9~2bar(절대 압력)일 수 있다.

[0017] 상기 건조부 본체에 저장되는 상기 열매체는 상기 건조 대상 물질의 2~50배일 수 있다.

[0018] 상기 기름 회수부는 원심 분리식일 수 있다.

[0019] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 연소 장치에서 발생하는 수증기 또는 연소 가스를 열매체인 기름에 공급하여 가열하는 단계; 건조 대상 물질인 고풍수 물질을 상기 가열된 열매체로 공급하여 건조하는 단계; 상기 건조 단계의 수행 중에 발생하는 수증기, 악취 가스, 기름 액적을 포집하고 이를 분리하는 단계; 및 상기 건조하는 단계에서 건조되어 배출된 상기 건조 대상 물질에서 기름을 분리하는 단계를 포함하고, 상기 건조하는 단계는 상기 건조 대상 물질을 상기 열매체에 잠기는 상태로 유지하여 이동시키며 수행되는 고풍수 물질 건조 방법을 제공한다.

[0020] 상기 열매체는 110~200℃로 가열될 수 있다.

[0021] 상기 건조하는 단계는 상기 건조 대상 물질과 상기 열매체를 혼합하며 수행될 수 있다.

[0022] 상기 기름을 분리하는 단계는 원심 분리에 의해 수행될 수 있다.

[0023] 상기 수증기, 악취 가스, 기름 액적을 포집하고 이를 분리하는 단계는, 포집된 상기 수증기를 응축시켜 분리하여 배출하는 단계와, 포집된 상기 악취 가스를 상기 연소 장치로 이송하여 연소시켜 제거하는 단계와, 상기 응축수에서 기름 액적을 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기와 같은 본 발명은, 건조 대상 물질인 고풍수 물질을 열매체인 기름에 잠긴 상태로 유지하여 건조가 이루어지도록 할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 피건조물질이 건조과정에서 발생시키는 수증기와 악취물질을 응축기에서 응축수와 기체로 분리하고 고온의 열원을 생산하는 연소장치에서 직접 연소하여 처리함으로써 악취문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고풍수 물질 건조 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 고함수 물질 건조 방법의 구성을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고함수 물질 건조 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 고함수 물질 건조 시스템(100)은 열원 공급부(110), 열매체 공급부(120), 가열부(130), 증발 건조부(140), 포집부(150), 압축기(160), 열교환기(170), 순환배관(180), 응축기(190), 기름 액적 분리부(192), 약취 가스 이송부(194) 및 고액분리기(200)를 포함한다.
- [0030] 도 2는 본 발명에 따른 고함수 물질 건조 방법의 구성을 나타내는 흐름도이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 고함수 물질 건조 방법은 가열하는 단계(S110), 건조하는 단계(S120), 수증기, 약취 가스, 기름 액적을 포집하고 이를 분리하는 단계(S130) 및 기름을 분리하는 단계(S140)를 포함한다.
- [0032] 도 1과 도 2에 도시된 구성 요소를 함께 설명하기로 한다.
- [0033] 가열하는 단계(S110)는 열매체로서 건조 대상 물질의 건조에 사용하는 열매체인 기름을 소정의 온도로 가열한다. 이를 위해, 열원 공급부(110), 열매체 공급부(120), 가열부(130)를 사용한다.
- [0034] 열원 공급부(110)는 기름이나 가스와 같은 연료를 연소시키는 보일러를 동작시켜 소정의 온도를 갖는 수증기 또는 연소가스를 공급한다. 열원 공급부(110)에서 공급되는 수증기의 온도는 120~250℃ 인 것이 바람직하다. 또한, 열원 공급부(110)에서 공급되는 연소가스의 온도는 300~1500℃ 인 것이 바람직하다.
- [0035] 보일러의 구성은 널리 알려진 공지 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0036] 열매체 공급부(120)는 내부에 소정의 공간을 갖고, 공간에는 열매체인 기름을 저장하여, 사용자의 필요에 따라 열매체인 기름을 공급한다.
- [0037] 여기서, 열매체로 사용되는 기름은 동물성 기름, 식물성 기름, 정제된 폐유 및 석유계 기름을 포함한다.
- [0038] 가열부(130)는 열원 공급부(110)에서 공급되는 열원인 수증기 또는 연소가스를 이용하여, 열매체 공급부(120)에서 공급되는 열매체인 기름을 가열한다. 가열부(130)에서의 가열 온도는 110~200℃ 인 것이 바람직하다.
- [0039] 건조하는 단계(S120)는 외부에서 건조 대상 물질인 고함수 물질을 공급받고, 이를 건조하는 단계로서, 고함수 물질이 열매체에 잠기는 상태에서 이동하며 수행된다.
- [0040] 건조하는 단계(S120)는 증발 건조부(140)를 사용한다.
- [0041] 증발 건조부(140)는 외부에서 건조 대상 물질인 고함수 물질을 공급받고, 이를 가열부(130)에서 가열된 열매체인 기름으로 투입하여, 건조가 이루어지도록 한다. 여기서, 증발 건조부(140)로 공급되는 건조 대상 물질은 수분 함량이 30~99 중량%인 물질로서, 하수슬러지, 폐수슬러지, 음식폐기물, 축산분뇨 등을 포함한다.
- [0042] 증발 건조부(140)는 건조부 본체(142), 혼합 수단(144) 및 배출 수단(146)을 포함한다.
- [0043] 건조부 본체(142)는 가열부(130)에서 가열된 열매체를 공급받아 내부에 저장하고, 이를 이용하여 건조 대상 물질인 고함수 물질을 건조시킬 수 있다. 여기서, 건조부 본체(142)에 저장되는 열매체의 양은 외부에서 공급되는 건조 대상 물질의 2~50배일 수 있다.
- [0044] 건조부 본체(142)는 내부에 소정의 공간을 갖는 구성 요소로서, 밀폐된 육면체 형태일 수 있으나, 사용자의 필요에 따라 다양한 형태로 이루어질 수 있다. 건조부 본체(142)의 양단으로는 건조 대상 물질이 유입되는 유입구(141a)와 건조된 건조 대상 물질이 배출되는 배출구(141b)가 형성된다.
- [0045] 그리고, 건조부 본체(142)에 저장된 열매체는 그 온도 저하에 따라 가열부(130)로 순환될 수 있다. 건조부 본체(142)와 가열부(130)의 연결 부위는 유입구(141a)에 이웃될 수 있다.
- [0046] 건조부 본체(142)에서 건조가 진행되는 동안, 건조부 본체(142)의 내부 압력은 0.9~2bar(절대 압력)인 것이 바람직하다.
- [0047] 혼합 수단(144)은 건조부 본체(142)의 내측으로 배치되어, 외부에서 공급되는 건조 대상 물질과 열매체를 혼합

한다. 그리고, 혼합 수단(144)은 외부에서 공급되는 건조 대상 물질을 유입구(141a) 측에서 배출구(141b) 측으로 이동시켜 적재 공간(145) 상에 적재될 수 있도록 한다.

- [0048] 여기서, 건조 대상 물질이 열매체 기름 속에 잠긴 상태에서 건조되는 경우, 열전달율이 $500\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ 이다. 또한, 외부에서 공급된 건조 대상 물질이 열매체에 잠겨 건조되어 배출되는 시간은 4 ~ 30분이다.
- [0049] 혼합 수단(144)은 소정의 길이를 갖는 컨베이어 벨트를 포함한다. 건조 대상 물질과 열매체를 혼합하고, 배출구(141b) 측으로 이동시킬 수 있다면, 혼합 수단(144)으로는 다양한 기구가 사용될 수 있다.
- [0050] 혼합 수단(144)에 의해 건조 대상 물질이 열매체와 혼합되어 이송되는 도중 혼합 수단(144)에서 이탈하여 건조부 본체(142)의 하부에 떨어질 수 있으므로, 이를 수거하는 구성 요소가 건조부 본체(142)의 내부에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0051] 열매체와 혼합된 건조 대상 물질은 열매체인 기름과 열교환하고, 이에 따라 건조 대상 물질이 포함하는 수분이 증발하여, 건조되어 배출되는 물질의 수분 함량은 2~20 중량% 이다.
- [0052] 배출 수단(146)은 건조된 고형물을 외부로 배출하는 과정에서 증발 건조부(140) 내부의 에너지가 누출되는 것을 방지하여 에너지 효율을 향상시키는 수단이다. 이러한 배출 수단(146)의 일례로는 원통의 내부에서 나선형의 날개가 형성된 축이 회전하며 건조된 고형물을 배출하는 스크루 컨베이어가 있다.
- [0053] 도면에 의하면, 배출 수단(146)은 그 일단이 적재 공간(145) 상에 배치되어, 건조되어 배출된 건조 대상 물질을 외부로 배출하는 것으로 도시하고 있으나, 배출 수단(146)의 일단이 혼합 수단(144)에 단부에 직접 연결되어 혼합 수단(144)에 의해 혼합되며 이송된 건조 대상 물질을 이송 즉시 외부로 배출할 수도 있다.
- [0054] 한편, 건조 중, 건조 대상 물질이 포함하는 다양한 성분이 포함된 증발가스가 발생된다.
- [0055] 즉, 상기한 건조 단계(S120) 수행 시, 건조 대상 물질에서는 수증기, 악취 가스 및 기름 액적이 발생한다. 건조 효율을 향상시키기 위해, 수증기, 악취 가스 및 기름 액적을 포함하는 증발 가스를 포집하고 분리하는 단계(S130)를 수행한다. 이를 위해, 포집부(150), 열교환기(170), 순환배관(180), 응축기(190)가 사용된다.
- [0056] 포집부(150)는 건조부 본체(142)의 상부에 배치되어, 건조부 본체(142) 내에서 건조 대상 물질의 건조 중 발생하는 수증기, 악취 가스 및 기름 액적을 포함하는 증발가스를 포집하고(S131), 이를 후술하는 압축기(160)로 공급한다.
- [0057] 포집부(150)는 증발가스의 포집이 용이하도록 역삼각형의 단면 형태를 가질 수 있다.
- [0058] 상기한 열매체 공급부(120) 및 포집부(150)는 밀폐 구성되어, 내부의 고함수 물질과 고함수 물질에서 발생된 증발가스 및 기름액적이 배출되지 않도록 한다. 또한, 증발 건조부(140)도 밀폐 구성되어, 악취 가스와 수증기가 외부로 배출되지 않도록 한다.
- [0059] 압축기(160)는 포집부(150)에서 증발가스를 압축하는 수단이다. 이러한 압축기(120)는 왕복식, 원심식 등의 형태일 수 있다. 보다 구체적으로, 스크루(screw) 타입, 원형 오일프리 타입, 요동식 오일프리 타입일 수 있다.
- [0060] 압축기(160)를 이용하여 증발가스를 2~10bar(절대압력)로 단열 압축하면 증발 가스의 수증기는 포화수증기가 되며 온도가 120~190℃까지 상승한다. 따라서 이렇게 단열압축된 포화수증기의 잠열을 이용하여 증발 건조부(140)에서 배출되는 열매체(고함수 건조물과 접촉하여 온도가 낮아진 열매체)를 가열할 경우 고함수 건조물의 건조 과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있다. 이와 같이 수증기를 단열압축한 포화 수증기의 잠열을 이용할 경우 통상의 건조시스템에서 소비되는 에너지 대비 30~60%인 '250~400kcal/kg-수증기'만으로도 건조시스템을 구동할 수 있어 에너지 소비를 획기적으로 절감할 수 있다.
- [0061] 열교환기(170)는 순환배관(180)을 통해 증발 건조부(140)와 연결된다. 이러한 열교환기(170)에서는, 증발 건조부(140)에서 배출된 열매체(고함수 건조물과 접촉하여 온도가 낮아진 열매체)와 압축기(160)에서 단열압축된 고온의 포화수증기 사이에 열교환이 이루어진다. 열교환기(170)에서 가열된 열매체는 순환배관(180)을 통해 증발 건조부(140)에 다시 공급되어 고함수 건조물을 건조하는데 사용된다. 또한, 열매체를 가열하는데 사용된 수증기는 응축기(190)에서 응축수로 응축된 후 외부로 배출된다.
- [0062] 이때, 순환배관(180) 상에는 열매체를 순환시키는 순환펌프(172)가 설치된다. 또한, 증발 건조부(140)에 충전된 열매체의 양이 부족할 경우 열매체를 추가로 공급하기 위한 열매체 보조탱크(202)가 순환배관(180)과 연결된다. 본 실시예에서, 열매체 보조탱크(202)가 사용되고 있으나, 열매체 공급부(110)가 순환 배관(180)과 연결될 수도

있다.

- [0063] 한편, 증발 건조부(140)의 배출 수단(146)은 후술하는 고액분리기(200)와 연결된다.
- [0064] 응축기(190)는 건조부 본체(142)에서 건조 대상 물질의 건조 중 발생하는 수증기, 악취가스 및 기름 액적을 포함하는 증발 가스에 대하여 소정의 온도로 냉각을 수행한다. 냉각에 의해 포집된 수증기가 응축수로서 응축되어 배출된다. 응축수의 발생 시, 응축수는 기름 액적을 포함할 수 있다(S132).
- [0065] 응축기(190)에는 기름 액적 분리부(192) 및 악취 가스 이송부(194)가 연결된다.
- [0066] 기름 액적 분리부(192)는 응축수에 포함되어 있는 기름 액적을 응축수에서 분리하여, 각각 배출한다. 배출된 기름 액적은 필요에 따라 열매체 공급부(120)로 재순환시켜 사용할 수 있다(S133). 또한, 응축수도 소정의 폐수 처리 과정을 거쳐 재활용 할 수 있다.
- [0067] 악취 가스 이송부(194)는 수증기 분리부(154)에서 응축수가 배출된 후 남은 악취 가스를 연소 장치인 열원 공급부(110)의 보일러로 이송한다. 보일러로 이송된 악취 가스는 연소되어 제거된다(S134).
- [0068] 악취 가스 이송부(194)는 소정의 유인 송풍기를 포함할 수 있다. 유인 송풍기는 악취 가스가 보일러로 이송되는 것을 용이하게 한다.
- [0069] 건조부 본체(142)에서 배출되는 건조된 물질의 기름 함량은 15~30 중량% 이므로, 건조 물질에서 기름을 분리할 필요가 있다.
- [0070] 기름을 분리하는 단계(S140)는 증발 건조부(140)에서 건조되어 배출된 고형물에 포함된 열매체인 기름을 분리한다. 이를 위해 고액분리기(200)가 사용된다.
- [0071] 고액분리기(200)는 증발 건조부(140)에서 건조되어 배출된 고형물이 함유한 열매체를 분리, 제거하기 위한 수단으로, 원심력을 이용하여 열매체를 분리하는 원심분리기가 대표적이다. 상술한 고액분리기(200)에서 분리, 제거된 열매체는 열매체 보조탱크(202)에 저장된 후 열매체가 부족할 경우 순환배관(180)을 통해 증발 건조부(140)로 공급된다.
- [0072] 여기서, 고액분리기(200)는 원심 분리식 분리 장치를 사용할 수 있다. 분리된 기름은 열매체 보조탱크(202)로 공급되어 재사용될 수 있다.
- [0073] 본 발명은, 건조 대상 물질인 고함수 물질을 간접 가열된 열매체인 기름에 잠긴 상태로 유지하여 건조가 이루어지도록 할 수 있고 이들 증발 건조부, 포집부 등이 밀폐시스템으로 구성되어 악취가스 등이 외부로 배출되지 않는 구조이다
- [0074] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

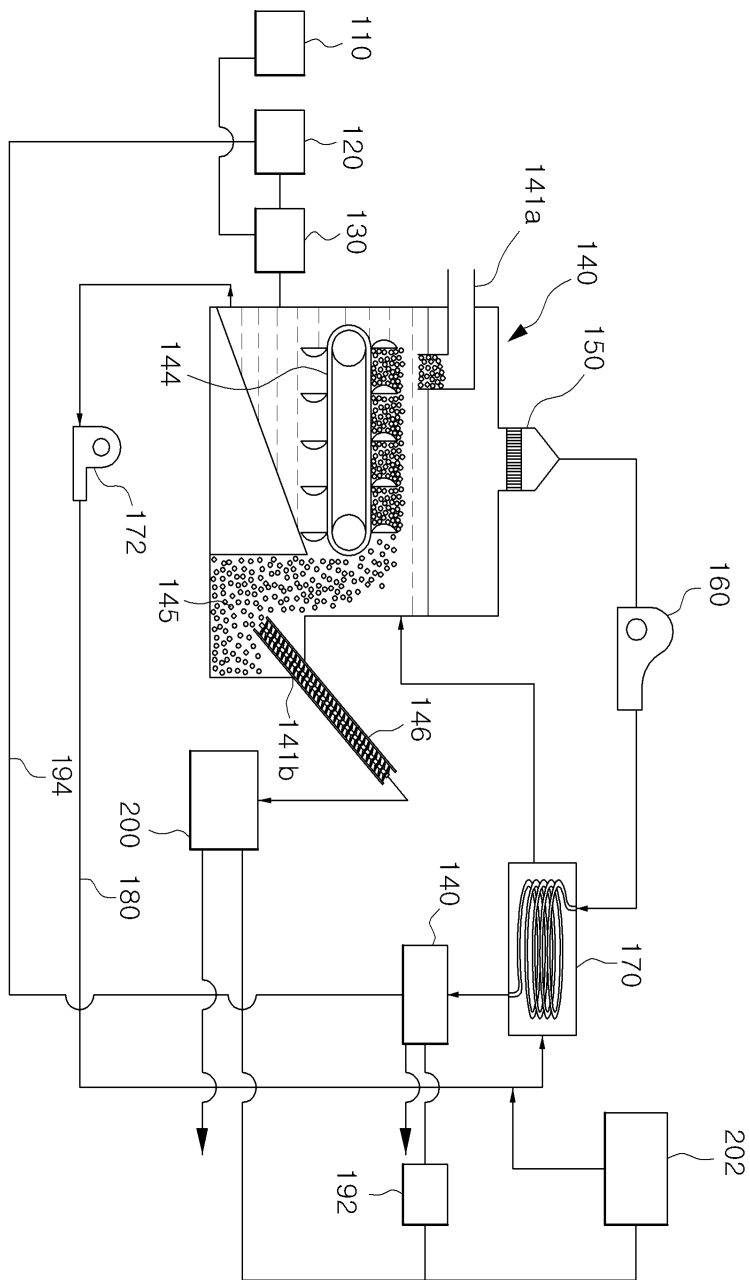
부호의 설명

- [0075] 100: 고함수 물질 건조 시스템

110: 열원 공급부	120: 열매체 공급부
130: 가열부	140: 증발 건조부
150: 포집부	160: 압축기
170: 열교환기	180: 순환배관
190: 응축기	200: 고액분리기

도면

도면1



도면2

