



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년11월27일  
 (11) 등록번호 10-1466512  
 (24) 등록일자 2014년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 F03G 7/06 (2006.01) F26B 3/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0137602  
 (22) 출원일자 2013년11월13일  
 심사청구일자 2013년11월13일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100965932 B1  
 KR101171288 B1  
 KR100012522 B1

(73) 특허권자  
 한밭대학교 산학협력단  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 (72) 발명자  
 엄태인  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 (74) 대리인  
 특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 정선웅

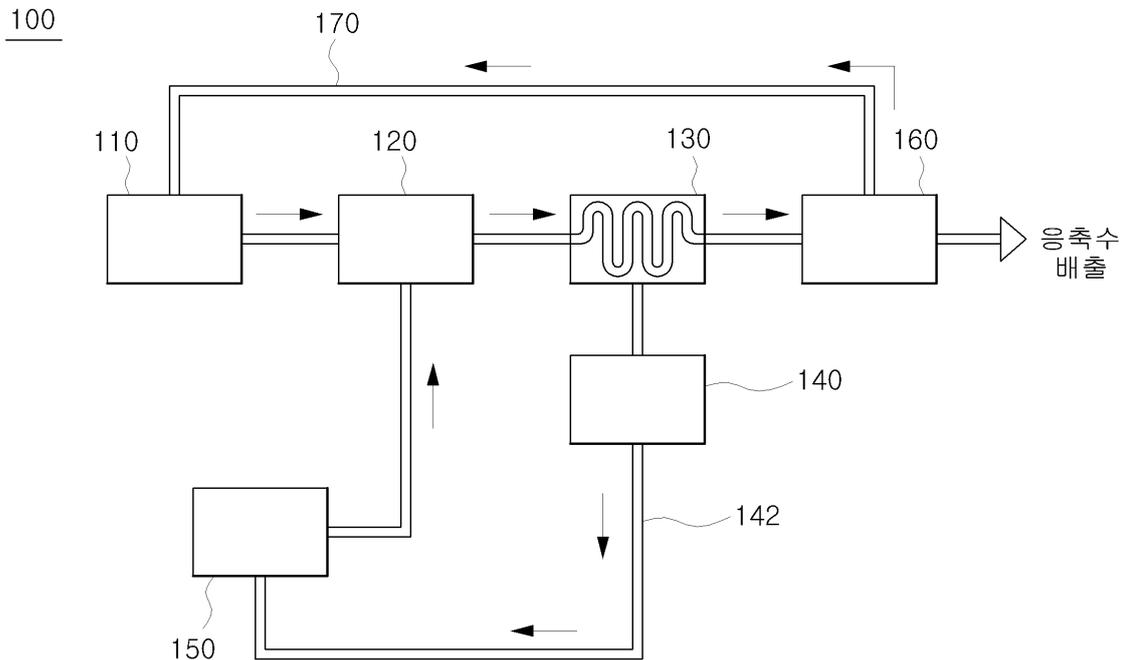
(54) 발명의 명칭 **폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치**

**(57) 요약**

본 발명에 의하면, 보일러에 의해 수증기를 발생시켜 공급하는 수증기 공급 수단; 상기 수증기 공급 수단에서 공급되는 상기 수증기를 임시 저장하는 수증기 저장부; 상기 수증기 저장부에서 상기 수증기를 공급받아 열에너지로 고함수 물질의 건조 및 농축 공정을 수행하는 건조 및 농축 처리부; 상기 건조 및 농축 처리부에서 상기 고함

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도1



수 물질로부터 발생하는 폐수증기를 포집하는 폐수증기 포집부; 상기 폐수증기 포집부에서 포집된 폐수증기를 압축하는 수증기 압축부; 상기 건조 및 농축 처리부에서 열원으로 이용된 후 배출되는 응축수와 약취 가스를 분리하여 배출하는 응축수 배출부; 및 상기 응축수 배출부에서 분리된 상기 약취 가스를 상기 보일러로 공급하는 약취가스 공급라인; 을 포함하는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치를 제공한다.

본 발명은, 건조 및 농축 과정에서 고함수 물질로부터 발생하는 폐수증기를 포집 및 압축한 후 상기한 건조 및 농축 과정에 열에너지로 재활용할 수 있고, 건조 및 농축 과정에서 열원으로 사용된 후 응축수와 함께 발생하는 약취 가스는 수증기 발생에 사용되는 보일러로 공급하여 소각 제거할 수 있어 전체적인 에너지 사용량이 감소될 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20133030100860

부처명 산업부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 산업기술혁신사업

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

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

보일러에 의해 수증기를 발생시켜 공급하는 수증기 공급 수단;

상기 수증기 공급 수단에서 공급되는 상기 수증기를 임시 저장하는 수증기 저장부;

상기 수증기 저장부에서 상기 수증기를 공급받아 열에너지로 고함수 물질의 건조 및 농축 공정을 수행하는 건조 및 농축 처리부;

상기 건조 및 농축 처리부에서 상기 고함수 물질로부터 발생되는 폐수증기를 포집하는 폐수증기 포집부;

상기 폐수증기 포집부에서 포집된 폐수증기를 압축하는 수증기 압축부;

상기 건조 및 농축 처리부에서 열원으로 이용된 후 배출되는 응축수와 악취 가스를 분리하여 배출하는 응축수 배출부; 및

상기 응축수 배출부에서 분리된 상기 악취 가스를 상기 보일러로 공급하는 악취가스 공급라인; 을 포함하는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 폐수증기 압축부는,

상기 폐수증기를 5 내지 10 바(bar)의 압력과 160~200℃의 온도로 압축하는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치.

**청구항 3**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 폐수증기 압축부는,

용적식 스크류(screw)형 압축기인 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 폐수증기 포집부는 상기 폐수증기를 1 내지 2바(bar-절대기압)의 압력과 100 내지 130 ℃의 온도로 포집하는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 응축수 배출부는,

상기 응축수를 1바(bar) 이하의 압력 상태로 팽창시키는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 악취가스 배출라인은,

분리된 상기 악취 가스를 상기 보일러로 이송하는 송풍기를 포함하는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치.

**명세서**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 건조 및 농축 장치의 고함수 물질에서 발생하는 폐수증기를 재활용할 수 있고, 일부 건조 및 농축 공정 중에 발생할 수 있는 악취는 폐수증기와 더불어 배출되므로 폐수증기와 함께 악취가스도 폐수증기 압축장치로 유입되어 고온, 고압으로 압축되며 이 압축된 폐수증기가 보유한 열에너지를 건조 및 농축과정의 열원으로 소비하여 폐수증기가 응축수로 변하는 과정에서 악취가스는 분리되어 수증기 공급 수단의 보일러를 통해 제거할 수 있는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 식품의 처리, 약품 생산, 반도체 공정 등에서 수증기를 이용하여 다양한 건조 및 농축 처리가 수행되지만, 이때, 고온 고압의 수증기가 사용되고, 수증기 생산에는 많은 에너지를 필요로 하며, 일부 공정 수행 중 많은 악취가 발생하는 문제점이 있다.
- [0003] 또한, 하수 및 폐수 처리 과정에서 다량의 수분을 함유하는 슬러지 형태의 고함수 폐기물이 발생한다. 이러한 폐기물은 수질 및 토양을 오염시키는 주범으로 이에 대한 효과적인 처리가 필요하다.
- [0004] 종래의 고함수 폐기물의 처리는 폐기물에 고온의 가스를 접촉시켜 건조시키고, 건조 과정 중 발생하는 악취 가스는 별도의 버너를 이용하여 연소시키는 방법이 일반적이다.
- [0005] 폐기물 건조를 위한 고온의 가스 발생과 악취 가스의 연소에는 많은 에너지가 소모되는 문제점이 있다. 또한, 정전과 같은 원인에 의해 고온의 가스 발생과 악취 가스 제거 버너의 동작이 정지되면, 악취 가스의 연소 제거가 이루어지지 못하는 문제점이 있다.
- [0006] 상기한 문제점을 해결하기 위해, 공개특허 2012-0097804 호가 개시되었다. 상기한 선행기술은 별도의 보일러를 이용하여 수증기를 생산한 후, 생산된 수증기를 이용하여 슬러지를 가열하여 건조시키며, 발생된 악취 가스는 보일러에서 연소되도록 구성되어 있다.
- [0007] 그러나, 상기한 선행기술의 경우, 보일러에서 발생된 수증기만을 이용하여 건조/농축공정을 진행하므로 많은 에너지가 소모되는 문제점이 있다. 또한, 슬러지 가열 및 건조 과정에서 발생하는 폐수증기는 소정의 열을 갖고 있지만, 대기 중으로 배출되어 전혀 회수되지 못하여 에너지가 낭비되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 건조 및 농축 과정에서 고함수 물질로부터 발생하는 폐수증기를 포집 및 압축한 후 상기한 건조 및 농축 과정에 열에너지로 재활용하여 에너지를 절감할 수 있는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 건조 및 농축 과정에서 열에너지원으로 이용된 후 배출되는 악취 가스를 응축수와 분리한 후 수증기 발생에 사용되는 보일러로 공급하여 소각 제거할 수 있는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의하면, 보일러에 의해 수증기를 발생시켜 공급하는 수증기 공급 수단; 상기 수증기 공급 수단에서 공급되는 상기 수증기를 임시 저장하는 수증기 저장부; 상기 수증기 저장부에서 상기 수증기를 공급받아 열에너지로 고함수 물질의 건조 및 농축 공정을 수행하는 건조 및 농축 처리부; 상기 건조 및 농축 처리부에서 상기 고함수 물질로부터 발생하는 폐수증기를 포집하는 폐수증기 포집부; 상기 폐수증기 포집부에서 포집된 폐수증기를 압축하는 수증기 압축부; 상기 건조 및 농축 처리부에서 열원으로 이용된 후 배출되는 응축수와 악취 가스를 분리하여 배출하는 응축수 배출부; 및 상기 응축수 배출부에서 분리된 상기 악취 가스를 상기 보일러로 공급하는 악취가스 공급라인; 을 포함하는 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치를 제공한다.
- [0011] 상기 폐수증기 포집부는 상기 폐수증기를 1 내지 2바(bar)의 압력과 100 내지 130도의 온도로 포집할 수 있다.

- [0012] 상기 폐수증기 압축부는, 상기 폐수증기를 5 내지 10 바(bar)의 압력과 160~200℃의 온도로 압축할 수 있다.
- [0013] 상기 폐수증기 압축부는, 용적식 스크류(screw)형 압축기일 수 있다.
- [0014] 상기 응축수 배출부는, 상기 응축수를 1바(bar) 이하의 압력 상태로 팽창시킬 수 있다.
- [0015] 상기 악취가스 배출라인은, 분리된 상기 악취 가스를 상기 보일러로 이송하는 송풍기를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0016] 상기와 같은 본 발명은, 건조 및 농축 과정에서 고함수 물질에서 배출되는 폐수증기를 포집 및 압축한 후 상기한 건조 및 농축 과정에 열에너지원으로 재활용할 수 있고, 건조 및 농축 과정에서 열원으로 이용된 후 배출되는 수증기는 응축수와 악취 가스로 분리되고, 상기 악취가스는 수증기 발생에 사용되는 보일러로 공급하여 소각 제거될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 폐수증기를 활용하는 건조 및 농축 장치(100)는 수증기 공급 수단(110), 수증기 저장부(120), 건조 및 농축 처리부(130), 폐수증기 포집부(140), 폐수증기 압축부(150), 응축수 배출부(160) 및 악취가스 배출라인(170)을 포함한다.
- [0021] 도 1을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다.
- [0022] 수증기 공급 수단(110)은 가스 또는 기름을 연소시키는 보일러의 동작에 의해 필요로 하는 수증기를 생산하여 공급한다. 상기 수증기 공급 수단(110)은 수증기 수요처에서 필요로 하는 고온 고압의 수증기를 생산하여 공급할 수 있다.
- [0023] 보일러를 사용하는 수증기 공급 수단(110)은 널리 알려진 공지 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다. 이에 따라, 수증기 공급 수단(110)의 보일러는 도면 상에 별도로 표시하지 않기로 한다.
- [0024] 상기 수증기 저장부(120)는 상기 수증기 공급 수단(110)에서 공급되는 수증기를 일시적으로 저장한다. 수증기 저장부(120)는 수증기를 저장한 후, 후술하는 건조 및 농축 처리부(130)로 수증기를 균일하게 공급한다.
- [0025] 또한, 상기 수증기 저장부(120)는 후술하는 폐수증기 압축부(150)에서 압축된 폐수증기를 저장한 후, 후술하는 건조 및 농축 처리부(130)로 공급할 수 있다.
- [0026] 상기 건조 및 농축 처리부(130)는 고온 고압의 수증기를 공급받아 소정의 건조 및 농축 처리를 수행한다. 여기서, 건조 및 농축 처리는 식품의 처리, 약품 생산, 반도체 공정 등 다양한 분야의 공정 중 한 부분으로서, 수증기의 열을 이용하여 고함수물질로부터 수분을 제거하는 건조 및 농축 공정을 모두 포함한다.
- [0027] 상기 건조 및 농축 처리부(130)에서 처리되는 대상은 함수율 30% 이상인 물질일 수 있으나, 함수율은 사용자의 필요에 따라 다양하게 변화될 수 있다.
- [0028] 상기 건조 및 농축 처리부(130)에서 건조 및 농축공정 중에서 고함수 물질로부터 발생하는 폐수증기는 후술하는 폐수증기 포집부(140)에 의해 포집될 수 있다.
- [0029] 상기 폐수증기 포집부(140)는 건조 및 농축 처리부(130)의 일측으로 배치되어, 상기 건조 및 농축 처리부(130)의 건조 및 농축공정 중 고함수물질로부터 발생하는 폐수증기를 포집한다. 상기 건조 및 농축공정에서는 상기 폐수증기 이외에도 다른 기체물질(악취가스, 공기, 탄화수소 등을 포함함)이 발생할 수 있으며, 상기 폐수증기 포집부는, 이와 같은 다른 기체물질도 포집할 수 있다.

- [0030] 상기 폐수증기 포집부(140)는 포집된 폐수증기를 1 내지 2바(bar)의 압력과 100 내지 130도의 온도로 조정한다. 건조/농축 등 폐수증기가 발생하는 장치의 내부 압력을 대기압 이하인 약 진공 상태에서 운전하면 배출되는 수증기 압력은 1 bar(절대압력)이고 온도가 100℃이하이다. 이러한 상태의 수증기를 후술할 폐수증기 압축부(150)의 용적식 스크류형 압축장치로 그대로 공급하는 경우에는 상기 용적식 스크류형 압축장치의 성능이 저하되거나 유입이 불가능하게 될 수 있다. 따라서, 상기 폐수증기 포집부(140)는 포집된 폐수증기를 1 내지 2바(bar), 100℃ 내지 130℃의 상태로 조정하여 폐수증기 압축부로 공급한다.
- [0031] 상기 폐수증기 압축부(150)는 폐수증기 포집부(140)가 포집한 폐수증기를 소정의 압력 상태로 압축하여 수증기 저장부(120)로 공급한다.
- [0032] 상기 폐수증기 압축부(150)는 포집된 폐수증기를, 상기 건조 및 농축처리부에서 사용되는 수증기 상태인 5 내지 10 바(bar)의 압력과 160~200℃의 온도로 압축하여 상기 수증기 저장부로 공급한다.
- [0033] 여기서, 상기 폐수증기 압축부(150)에 의해 압축된 폐수증기는 그 잠열이 건조 및 농축 처리부(130)에서 재활용될 수 있다.
- [0034] 여기서, 폐수증기 압축부(150)는 모터에 의해 구동되는 용적식 스크류(screw)형 압축기일 수 있다. 용적식 스크류(screw)형 압축기는 압축 과정 중, 수증기의 온도를 적정하게 유지하기 위하여 외부에서 냉각수를 수증기에 직접 분사하여 냉각하므로 입구의 수증기량 보다 출구에서 일정량의 수증기가 증가할 수 있다.
- [0035] 상기 폐수증기 압축부(150)의 용적식 스크류형 압축기는 강한 흡입력을 갖고 있어 입구로 유입되는 폐수증기의 압력이 낮은 경우에도 사용이 용이하고, 출구측의 압력은 일반적으로 사용하는 보일러의 압력보다 높아 사용이 용이하다.
- [0036] [표 1]은 폐수증기 압축부에 의한 수증기 압축 상태와 사용되는 동력 및 효율을 나타내는 표이다.

**표 1**

구분	수증기 압축장치 입구 폐수증기 사양			수증기 압축장치 출구 폐수증기 사양			수증기 압축장치 구 동 총 소비동력(a) (kw)	모터소비동력/ 보일러용 연료열량 (%)
	수증기 투입량 (톤/ 시간)	수증기 절대압 력 (bar)	수증기 온도 (℃)	수증기 배출량 (톤/ 시간)	수증기 절대압 력 (bar)	수증기 온도 (℃)		
Screw형 압축기	1.032	0.8	100	1.291	8	170	178	18.2

[0038] 그리고, 폐수증기 압축부의 에너지 효율은 다음과 같이 환산할 수 있다.

[0039] [수학식 1]

$$\frac{a \times 860(kcal/kW.hr)}{650(kcal/kg) \times b}$$

a는 수증기 압축장치 구동 총 소비동력

b는 수증기 배출량

- [0040]
- [0041] [수학식 1]에 의해 본 실시예의 에너지 효율을 산출하면 18.2%임을 알 수 있다.

[0042] 폐수증기 압축부(150)에서 압축된 수증기는 수증기 저장부(120)를 통해 건조 및 농축 처리부(130)로 공급되어 재활용될 수 있다. 본 실시예의 건조 및 농축장치는 고함수물질로부터 발생하는 폐수증기를 압축하여 재활용하므로, 장치 전체의 에너지 사용량이 절감될 수 있다.

[0043] 한편, 상기 수증기 저장부(120)로부터 건조 및 농축 처리부(130)로 공급되는 수증기는, 상기 건조 및 농축처리부에서 열원으로 사용되며 일부는 잠열을 완전히 소비하여 응축수로 변화되어 배출되며, 나머지는 악취가스를 포함한 다양한 기체 형태로 배출된다. 배출된 상기 응축수 및 악취가스는 상기 응축수 배출부(160)로 이송된다.

[0044] 상기 응축수 배출부(160)는 응축수와 악취 가스를 분리시키고, 분리된 응축수는 외부로 배출된다.

- [0045] 상기 응축수 배출부(160)는 그 내부가 1bar 이하의 저압 상태로서, 건조 및 농축 처리부(130)에서 배출되는 응축수와 약취 가스가 내부로 유입되면 내부의 낮은 압력 상태에 의해 팽창한다.
- [0046] 상기 응축수 배출부(160) 내부에서의 팽창에 의한 응축수의 밀도 변화는 적으나, 약취 가스는 밀도가 1/5 이하로 저감되며, 응축수에서 분리된다.
- [0047] 응축수는 외부의 별도의 처리 장치에 의해 처리할 수 있다. 또한, 분리된 약취가스는 대기 중으로 배출할 수 있지만, 약취가스 배출라인(170)을 통해 수증기 공급 수단(110)로 배출되도록 한 후, 수증기 공급 수단(110)의 보일러를 통해 소각 제거하는 것이 바람직하다.
- [0048] 본 발명은, 건조 및 농축 과정의 고함수물질에서 발생하는 폐수증기를 포집 및 압축한 후 상기한 건조 및 농축 과정의 열원으로 재활용하여 에너지 효율을 증가시킴으로써 기존 보일러만 이용하여 고함수 물질을 건조/농축하는 설비에 비하여 소비연료를 50% 이상 절감할 수 있다.
- [0049] 또한, 본 발명은, 건조 및 농축 과정의 열원으로 사용된 수증기로부터 발생하는 약취 가스를 응축수로부터 분리한 후 수증기 발생에 사용되는 보일러로 공급하여 효율적으로 소각 제거할 수 있다.
- [0050] 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**

- [0051] 100: 건조 및 농축 장치
- 110: 수증기 공급 수단
- 120: 수증기 저장부
- 130: 건조 및 농축 처리부
- 140: 폐수증기 포집부
- 150: 폐수증기 압축부
- 160: 응축수 배출부
- 170: 약취가스 배출라인

**도면**

**도면1**

