(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년03월05일
(11) 등록번호 10-2643341
(24) 등록일자 2024년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 11/13 (2019.01) *B01D 53/00* (2006.01)
B01D 53/32 (2006.01) *B01D 53/86* (2006.01)
C25B 1/04 (2022.01) *F26B 21/06* (2006.01)
F26B 23/00 (2006.01) *F26B 25/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 11/13 (2022.05)
B01D 53/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0113183
(22) 출원일자 2022년09월07일
심사청구일자 2022년09월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020210124600 A
KR102200358 B1
KR102234433 B1*
CN113912261 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 제이에스엔디
경기도 안양시 만안구 덕천로152번길 25,16층 비동 1613에이호, 1613비호(안양동, 안양아이에스비즈타워센트럴)
(72) 발명자
추창원
대구광역시 수성구 희망로36길 21(황금동)
유한종
경기도 안성시 양성면 양성로 519-28
(74) 대리인
김종수

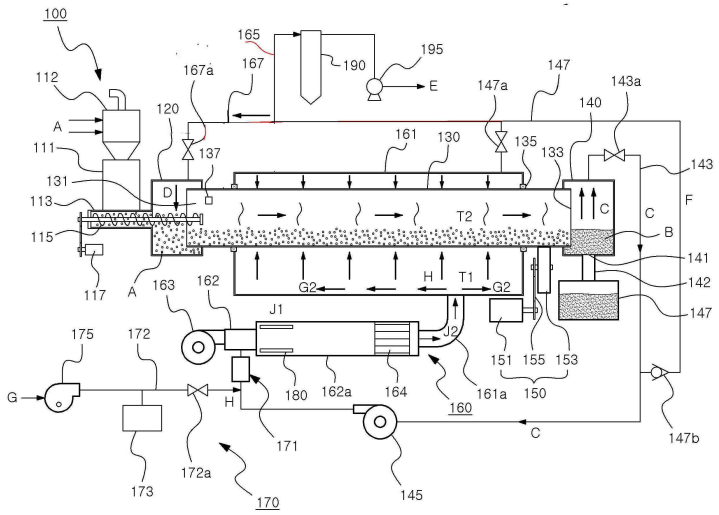
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 이동재

(54) 발명의 명칭 **악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치**

(57) 요 약

본 발명은 유기성 폐기물을 건조하는 과정에서 발생하는 발생가스와 배기가스를 열분해한 후 유기성 폐기물을 건조하는데 재활용함으로써 화석연료의 사용을 줄여 이산화탄소를 감축하고 악취와 수증기를 제거한 후 배출하여 환경 오염을 줄일 수 있는 폐열회수형 슬러지 건조장치에 관한 것으로서 특히, 히터가 작동되는 경우, 순환되는 발생가스와 배기가스를 저온 플라즈마장치로 공급하여 발생가스에 포함된 타르 성분과 악취 물질을 제거함으로써 히터가 오염되는 것을 방지할 수 있고 버너를 정지시키고 히터만을 작동시켜서 에너지를 절약하고 온실가스의 발생을 최소화할 수 있는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B01D 53/32 (2013.01)
B01D 53/86 (2013.01)
C25B 1/04 (2022.01)
F26B 21/06 (2013.01)
F26B 23/002 (2013.01)
F26B 25/005 (2013.01)
B01D 2259/818 (2013.01)
C02F 2303/10 (2013.01)
F26B 2200/18 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

양단이 개방되며 슬러지가 이동되며 건조되는 슬러지건조관(130)과;

상기 슬러지건조관(130)의 일단에 연통되게 결합되는 전방캡(120)과;

상기 슬러지건조관(130)의 타단에 연통되게 결합되는 후방캡(140)과;

상기 전방캡(120)으로 슬러지를 공급하는 슬러지공급부(110)와;

상기 슬러지건조관(130)의 외부를 감싸게 구비되는 건조관외통(161)과;

상기 건조관외통(161)의 하부에 구비되고 화석연료를 연소시켜 화염을 공급하는 버너(163)와;

상기 슬러지건조관(130)에서 발생하는 발생가스(C)가 주입되는 혼합연소실(162)과;

상기 혼합연소실(162)과 연결되며 발생가스(C)에 포함된 악취가 고온열분해되는 열분해실(162a)과;

상기 열분해실(162a)의 후단에 결합되어 발생가스(C)에 포함된 악취를 제거하는 촉매(164)를 포함하고 상기 건조관외통(161)으로 고온의 열풍을 공급하는 열풍공급부(160)와;

상기 열풍공급부(160)의 열분해실(162a) 내부에 설치되며 외부전원이 인가될 때 발열하는 다수의 히터봉으로 이루어진 히터(180)와;,

상기 혼합연소실(162)과 연결되도록 설치되고 아크 플라즈마를 발생시키는 저온 플라즈마장치(171)와;

상기 후방캡(140)과 저온 플라즈마장치(171)를 연결하며 상기 슬러지건조관(130) 내부에서 슬러지가 건조하며 발생된 발생가스(C)를 상기 저온 플라즈마장치(171)로 이동시키는 발생가스이동관(143)과;

상기 건조관외통(161과 상기 발생가스이동관(143)을 연결하며 상기 건조관외통(161)에서 발생된 배기가스(D)를 상기 발생가스(C)와 혼합하도록 이동시키는 배기가스이동관(147)과;

상기 슬러지건조관(130) 내부의 온도를 측정하는 온도센서(137)와;

상기 온도센서(137)에서 감지된 내부온도에 기초하여 상기 버너(163)와 히터(180)의 구동여부를 제어하는 제어부(200)를 포함하며,

상기 히터(180)를 작동시킬 때, 상기 배기가스이동관(147)를 통해 이동되는 배기가스(D)를 상기 발생가스이동관(143)을 통해 이동되는 발생가스(C)와 일정 비율로 혼합하여 오염물질을 희석시킨 후, 상기 저온 플라즈마장치(171)에서 발생하는 아크 플라즈마를 이용하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질을 1차로 제거하고, 상기 열분해실(162a)에 설치된 상기 히터(180)를 통과하는 동안 가열하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질이 2차로 고온 열분해한 후 상기 열분해실(162a)의 후단에 설치된 촉매(164)를 통과하면서 오염물질이 3차 처리된 후 상기 건조관외통(161)으로 공급됨으로써 악취의 발생을 방지하고, 온실가스의 발생을 최소화하며 에너지의 소비를 절약할 수 있는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기성 폐기물을 건조하는 건조장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 유기성 폐기물을 건조하는 과정에서 발생하는 발생가스와 배기가스를 열분해한 후 유기성 폐기물을 건조하는데 재활용함으로써 화석연료의 사용을 줄여 이산화탄소를 감축하고 악취와 수증기를 제거한 후 배출하여 환경오염을 줄일 수 있는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 활성 슬러지공정과 같은 하수처리공정에서는 최초침전지의 생 슬러지(Raw sludge)와 최종침전지에서의 잉여 슬러지(Waste sludge)가 발생하며, 잉여 슬러지의 일부는 포기조와 같은 생물반응조의 적정한 미생물 농도유지를 위하여 반송하는데에 사용된다.

[0003] 이외에도 고도처리를 위하여 화학적인 인 제거공정이 도입된 경우에는 알루미늄염과 같은 응집제 성분이 함유된 응집침전 슬러지가 발생한다. 그리고 스크린의 협잡물, 침사지에 침전된 토사와 앙금, 포기조 수표면에서 축적되는 스컴(Scum)도 넓은 의미에서는 하수 슬러지에 포함된다.

[0004] 하수종말처리장에서 탈수공정을 거쳐 발생한 하수 슬러지라도 평균 80% 정도의 물을 함유하고 있다. 따라서, 이 물을 경제적으로 제거할 수 있는 방법이 없기 때문에 주로 해양투기하고 있다. 향후 해양투기가 금지될 경우는 하수 슬러지 처리가 곤란해지거나, 육상 매립 또는 소각을 하여야 하는데, 이때에도 해양투기보다 비용이 많이 소요되고 매립장 확보도 어렵다. 그리고 매립이나 소각의 경우에도 하수 슬러지 중에 포함된 89% 정도의 수분 때문에 처리량 증대, 침출수, 수분증발에 따른 소각비용 상승 등의 문제가 발생한다. 따라서, 하수 슬러지를 활용하기 위해서는 값싸게 수분을 제거하는 것이 가장 우선되어야 할 기술이 된다.

[0005] 이에 따라 최근에는 슬러지를 건조하여 함수율을 떨어뜨린 후 유기성 비료로 제조하기 위한 슬러지 건조장치의 사용이 증가하고 있다

[0006] 종래 슬러지 건조장치는 유류나 가스 등의 화석연료를 이용해 버너를 구동하여 슬러지를 건조한다. 그리고 슬러지가 건조관을 따라 이동하고, 버너는 건조관 내부로 직접 또는 간접적으로 열을 인가하여 슬러지를 건조하였다. 이때, 슬러지의 건조에 요구되는 열은 150~200℃이나, 버너가 인가하는 열에 의해 건조관 내부는 300~400℃의 고온을 유지하게 된다.

[0007] 그리고 슬러지의 건조 과정에서 발생한 열과 고온의 건조가스는 집진처리를 거친 후 외부로 버려진다. 이에 따라 종래 슬러지 건조장치는 슬러지 건조에 연료가 낭비되는 단점이 있었다. 또한, 슬러지의 건조시에 발생하는 건조가스에서는 다량의 악취가 발생되므로, 주변에서 악취에 의한 민원이 발생되는 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1857596호(공고일자: 2018년05년14일)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-2057682호(공고일자: 2020년01월22일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 주된 목적은, 유기성 폐기물(슬러지)의 건조시 발생하는 발생가스와 배기가스에 포함된 악취 물질을 제거하고 폐열을 슬러지를 건조하는데 재활용하여 한 후 외부로 배출할 수 있도록 하여 화석연료의 사용을 줄여 이산화탄소를 감축하고 악취와 수증기를 제거한 후 배출하여 환경오염을 줄일 수 있는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치에 관한 것이다.

[0010] 본 발명의 상기 목적과 여러 가지 장점은 이 기술분야에 숙련된 사람들에 의해 본 발명의 바람직한 실시예로부

터 더욱 명확하게 될 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치는,

양단이 개방되며 슬러지가 이동되며 건조되는 슬러지건조관(130)과;

상기 슬러지건조관(130)의 일단에 연통되게 결합되는 전방캡(120)과;

상기 슬러지건조관(130)의 타단에 연통되게 결합되는 후방캡(140)과;

상기 전방캡(120)으로 슬러지를 공급하는 슬러지공급부(110)와;

상기 슬러지건조관(130)의 외부를 감싸게 구비되는 건조관외통(161)과;

상기 건조관외통(161)의 하부에 구비되고 화석연료를 연소시켜 화염을 공급하는 버너(163)와;

상기 슬러지건조관(130)에서 발생하는 발생가스C)가 주입되는 혼합연소실(162)과;

상기 혼합연소실(162)과 연결되며 발생가스(C)에 포함된 악취가 고온열분해되는 열분해실(162a)과;

상기 열분해실(162a)의 후단에 결합되어 발생가스(C)에 포함된 악취를 제거하는 촉매(164)를 포함하고 상기 건조관외통(161)으로 고온의 열풍을 공급하는 열풍공급부(160)와;

상기 열풍공급부(160)의 열분해실(162a) 내부에 설치되며 외부전원이 인가될 때 발열하는 다수의 히터봉으로 이루어진 히터(180)와;,

상기 혼합연소실(162)와 연결되도록 설치되고 아크 플라즈마를 발생시키는 저온 플라즈마장치(171)와;

상기 후방캡(140)과 저온 플라즈마장치(171)를 연결하며 상기 슬러지건조관(130) 내부에서 슬러지가 건조하며 발생된 발생가스(C)를 상기 저온 플라즈마장치(171)로 이동시키는 발생가스이동관(143)과;

상기 건조관외통(161과 상기 발생가스이동관(143)을 연결하며 상기 건조관외통(161)에서 발생된 배기가스(D)를 상기 발생가스(C)와 혼합하도록 이동시키는 배기가스이동관(147)과;

상기 슬러지건조관(130) 내부의 온도를 측정하는 온도센서(137)와;

상기 온도센서(137)에서 감지된 내부온도에 기초하여 상기 버너(163)와 히터(180)의 구동여부를 제어하는 제어부(200)를 포함하며,

상기 히터(180)를 작동시킬 때, 상기 배기가스이동관(147)를 통해 이동되는 배기가스(D)를 상기 발생가스이동관(143)을 통해 이동되는 발생가스(C)와 일정 비율로 혼합하여 오염물질을 희석시킨 후, 상기 저온 플라즈마장치(171)에서 발생하는 아크 플라즈마를 이용하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질을 1차로 제거하고, 상기 열분해실(162a)에 설치된 상기 히터(180)를 통과하는 동안 가열하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질이 2차로 고온 열분해한 후 상기 열분해실(152a)의 후단에 설치된 촉매(164)를 통과하면서 오염물질이 3차 처리된 후 상기 건조관외통(161)으로 공급됨으로써 악취의 발생을 방지하고, 온실가스의 발생을 최소화하며 에너지의 소비를 절약할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0012] 삭제

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 삭제

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 유기성 폐기물(슬러지)의 건조시 발생되는 발생가스와 배기가스에 포함된 악취 물질을 제거하고 폐열을 슬러지를 건조하는데 재활용하여 한 후 외부로 배출할 수 있도록 하여 화석연료의 사용을 줄여 이산화탄소를 감축하고 악취와 수증기를 제거한 후 배출하여 환경오염을 줄일 수 있고 악취와 온실가스를 저감하고 에너지를 절약할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장의 구성을 개략적으로 도시한 개략도,

도 2는 본 발명에 따른 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치의 슬러지 건조 과정을 개략적으로 도시한 개략도,

도 3은 도 2에 도시된 본 발명에 따른 열풍공급부의 상세도,

도 4는 본 발명에 따른 저온 플라즈마장치의 일 예를 보여주는 구성도,

도 5은 본 발명에 따른 제어부의 일 예를 보여주는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 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.

[0019] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속" 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)의 구성을 개략적으로 도시한 개략도이고, 도 2는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)의 슬러지(A) 건조 과정을 개략적으로 도시한 개략도이다.

도시된 바와 같이 본 발명에 따른 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)(이하 '폐열회수형 슬러지 건조장치'라 한다)는, 양단이 개방되며 슬러지가 이동되면서 건조되는 슬러지건조관(130)과, 상기 슬러지건조관(130)의 일단에 연통되게 결합되는 전방캡(120)과, 상기 슬러지건조관(130)의 타단에 연통되게 결합되는 후방캡(140)과, 상기 전방캡(120)으로 슬러지를 공급하는 슬러지공급부(110)와, 상기 슬러지건조관(130)의 외부를 감싸게 설치되는 건조관외통(161)과, 상기 건조관외통(161)의 하부에 구비되고 화석연료를 연소시켜 화염을 공급하는 버너(163)와, 슬러지건조관(130)에서 발생하는 발생가스(C)가 주입되는 혼합연소실(162)과, 혼합연소실(162)과 연결되며 발생가스(C)에 포함된 악취가 고온열분해되는 열분해실(162a)과, 열분해실(162a)의 후단에 설치되고 발생가스(C)에 포함된 악취를 제거하는 촉매(164)와, 건조관외통(161)으로 고온의 열풍을 공급하는 열풍공급관(161a)을 포함하는 열풍공급부(160)와, 장치 전반을 제어하는 제어부(200)를 포함한다.

슬러지건조관(130)은 일정 크기의 원통으로 회전할 수 있게 설치된다. 슬러지건조관(130)의 선단에는 전방캡(120)이 설치되고, 슬러지건조관(130)의 후단에는 후방캡(140)이 설치된다. 이때, 전방캡(120)과 후방캡(140)은 슬러지건조관(130)이 회전할 수 있도록 지지한다. 그리고 슬러지건조관(130)에는 슬러지건조관(130)이 회전되도록 구동력을 제공하는 건조관회전구동부(150)가 설치된다.

[0021] 삭제

[0022] 삭제

[0023] 그리고 전방캡(120)의 전방에는 슬러지(A)가 공급되는 슬러지공급부(110)가 설치되고, 슬러지공급부(110)의 상부에는 슬러지(A)가 투입되는 호퍼(111)가 설치된다. 여기서 슬러지(A)는 각종 유기성 폐기물을 포함하는 것으로 다양의 수분을 포함한다. 그리고 후방캡(140)의 하부에는 슬러지건조관(130)을 통과하면서 건조된 건조 슬러지(B)를 포집하기 위한 건조슬러지포집부(147)가 설치된다.

[0024] 바람직하게, 슬러지공급부(110)는 슬러지(A)가 투입되는 벤트(112)와, 벤트(112)와 연결되는 호퍼(111)와, 호퍼(111)의 하부에 연결되어 호퍼(111)로부터 낙하된 슬러지(A)를 전방캡(120)으로 이동시키는 슬러지이송관(113)과, 슬러지이송관(113)과 전방캡(120)을 가로지르게 구비되어 회전하며 슬러지(A)를 슬러지건조관(130)으로 강제이송시키는 이송스크류(115)와, 이송스크류(115)가 회전되도록 구동력을 제공하는 스크류구동부(117)를 포함한다. 그러나 슬러지공급부(110)는 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0025] 슬러지건조관(130)은 양단이 개방된 일정 지름의 원통관으로서, 슬러지가 이동되며 건조되는 내부공간을 제공한다. 슬러지건조관(130)의 일단에는 전방캡(120)의 내부에 삽입되게 결합되어 슬러지(A)를 공급받는 슬러지투입공(131)이 구비되고, 타단에는 후방캡(140)의 내부에 삽입되게 결합되어 건조슬러지(B)를 후방캡(140)으로 공급하는 건조슬러지이동공(133)이 구비된다.

[0026] 바람직하게 슬러지건조관(130)은 외부의 열이 쉽게 내부로 전달될 수 있도록 금속소재로 형성된다. 슬러지건조관(130)의 내벽면에는 슬러지가 교반되며 이동될 수 있도록 복수개의 교반돌기가 돌출되게 구비될 수 있다.

[0027] 열풍공급부(160)는, 건조관외통(161)의 내부로 열풍을 공급하기 위한 것으로서, 건조관외통(161의 하부에 구비된다. 버너(163)는 화석연료를 연소시켜 화염을 생성하는 것으로서, 슬러지(A)의 건조에 요구되는 열에너지를 공급한다. 열풍공급관(161a)은 열풍공급부(160)와 건조관외통(161) 사이에 설치되어 열풍공급부(160)에서 생성된 열풍을 건조관외통(161)으로 공급한다.

[0028] 혼합연소실(162)은 버너(163)에서 만들어진 화염이 유입되는 공간이면서 슬러지건조관(130)에서 이동되는 발생가스(C)가 화염과 혼합되는 공간이다. 열분해실(162a)은 혼합연소실(162)에서 유입되는 화염과 발생가스(C)가 통과하면서 발생가스(C)에 포함된 악취가 열분해되는 공간이다. 그리고 촉매(164)는 열분해실(162a)의 후단부에 설치되어 열분해로 제거하지 못한 악취를 제거한다. 열풍공급관(161a)을 통해서 악취가 감소한 악취감소열풍(G2)만이 건조관외통(161)으로 공급된다.

[0029] 건조관외통(161)은 슬러지건조관(130) 보다 지름이 큰 원통으로 이루어지고, 내부에 일정크기의 공간을 형성한다. 열풍공급부(160)에서 공급되는 악취가 제거된 악취감소열풍(G2)은 열풍스공급관(161a)을 통해 건조관외통(161)의 내부공간으로 공급된다.

[0030] 따라서 수분이 포함된 생슬러지(A)를 슬러지공급부(110)로 공급하면, 슬러지(A)는 슬러지이송관(113)과 전방캡(120)을 통해 슬러지건조관(130)으로 이송된다. 그리고 건조관회전구동부(150)의 작용으로 슬러지건조관(130)를 회전시키면서, 열풍공급부(160)의 버너(163)에 의해 만들어진 열풍을 건조관외통(161)으로 공급하면, 슬러지건조관(130) 내부의 슬러지(A)가 건조되면서 슬러지(A)에 포함된 수분이 증발하여 악취와 수증기를 포함하는 발생가스(C)가 발생하게 된다. 그리고 건조관외통(161에서는 슬러지건조관(130)을 가열하고 남은 배기가스(D)가 발생하게 된다.

[0031] 한편, 열풍공급부(160)에서 생성된 열풍으로 슬러지를 건조하는 방식은 직접공급식과 간접공급식으로 구분된다. 직접공급식은 열풍공급부(160)에서 생성된 열풍을 슬러지건조관(130) 내부로 공급하여 열풍이 슬러지와 직접 접촉하도록 하는 방식이고, 간접공급식은 열풍공급부(160)에서 생성된 열풍을 슬러지건조관(130)을 감싸고 있는 건조관외통으로 공급하여 열풍이 슬러지건조관을 가열하여 슬러지와 직접 접촉하지 않도록 하는 방식이다.

[0032] 직접공급식은 열풍이 슬러지와 직접 접촉되므로 200~250℃의 열풍을 사용할 수 있으나 간접공급식은 건조관외통을 통해 간접적으로 열을 전달하기 때문에 건조관외통으로 공급되는 열풍의 온도는 적어도 300~400℃를 유지해야 한다. 따라서 열효율의 면에서 직접공급식이 유리하다. 그러나 열풍을 슬러지건조관의 내부로 공급하면, 슬러지건조관에서 배출되는 발생가스(C)의 양이 증가하게 된다. 반면에 간접공급식은 열풍이 건조관외통으로 공급되므로 슬러지건조관에서 배출되는 발생가스(C)의 양이 감소하게 되는 대신에 건조관외통에서는 배기가스가 추가로 배출된다.

[0033] 일반적으로 발생가스(C)에는 다양의 수증기와 함께 황화수소, 메르캅탄류(싸이올류), 아민류 등 휘발성물질과

타르 등의 물질이 포함될 수 있다. 배기가스(D)에는 이산화탄소, 일산화탄소, 탄화수소, 황산화물, 황화수소, 질소산화물, 암모니아, 오존 등과 같은 연소잔여물이 포함될 수 있다.

[0034] 그리고 슬러지(A)의 건조를 위해 요구되는 온도는 150~200℃이고, 건조관외통(161)으로 공급되는 열풍의 온도는 300~400℃이다. 따라서 슬러지건조관(130)에서 배출되는 발생가스(C)의 온도는 120~150℃이나 건조관외통(161)에서 배출되는 배기가스(D)의 온도는 250~300℃이다. 즉, 배기가스(D)는 발생가스(C)에 비해 악취는 적고 건조할 뿐만 아니라 많은 양의 폐열을 가지고 있다.

[0035] 이처럼 슬러지 건조장치에서 배출되는 발생가스(C)와 배기가스(D)를 그대로 배출하면, 악취와 백연이 발생한다. 악취와 백연은 민원의 원인이 된다. 또한, 대량으로 온실가스가 배출되어 온난화 등 기상위기를 촉진한다. 또한, 발생가스(C)와 배기가스(D)의 폐열을 그대로 버리기 때문에 에너지 효율이 떨어지는 문제가 있었다.

[0036] 이에 따라 슬러지건조관(130)에서 배출되는 발생가스(C)를 열풍공급부(160)로 공급하고 화염으로 열분해한 후 슬러지 건조를 위한 열원으로 재활용하여 기술이 개발되었다. 그런데 종래에는 화석연료를 사용하는 버너에 의해 생성된 화염을 이용하여 발생가스(C)를 열분해하는 방식이므로 온실가스가 발생하고 열효율이 떨어지는 문제가 있었다.

[0037] 즉, 종래에는 슬러지건조관(130) 내부온도가 150~200℃가 될 때까지 버너를 작동시키고, 슬러지건조관(130) 내부온도가 150~200℃ 이상으로 올라가면 버너의 작동은 중지하고, 슬러지건조관(130)에서 배출되는 발생가스(C)를 슬러지건조관(130)으로 순환시켜 슬러지건조관(130) 내부의 온도가 150~200℃를 유지하도록 하고 있다. 그런데 열풍을 건조관외통의 내부로 공급하는 간접공급식의 경우, 휘발성물질과 타르가 다량으로 포함된 발생가스(C)를 건조관외통으로 공급하면, 건조관외통의 내측면에 타르가 달라붙게 되고 , 휘발성물질이 건조관외통에서 폭발하는 등의 문제를 이르킬 수 있다.

[0038] 이에 따라 건조관외통으로 발생가스(C)를 순환시키는 경우에는 버너를 작동시켜 화염으로 발생가스(C)에 포함된 휘발성물질과 타르 성분을 제거하고 열풍의 온도를 300~400℃까지 높여서 공급하는 방식을 사용하고 있다. 따라서 간접공급식은 직접공급식에 비해 악취를 줄일 수 있는 장점이 있으나 버너의 작동시간이 증가하여 에너지가 낭비되고 온실가스의 발생이 늘어나는 단점이 있다.

[0039] 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위해서 화석연료를 사용하는 버너와 별도로 전기를 사용하는 히터를 더 구비하고, 발생가스(C)와 배기가스(D)를 일정 비율로 혼합하여, 발생가스(C)에 포함된 악취와 타르 등의 오염물질의 농도는 낮추고, 발생가스(C)의 온도는 높인 상태에서, 히터를 통과시켜 가열하고 300~400℃의 열풍을 생산하여 건조관외통으로 공급함으로써 악취를 줄이는 동시에 버너의 작동시간을 줄여서 온실가스의 발생도 줄이고 에너지 효율을 높일 수 있도록 하는 것이다.

[0040] 구체적으로, 상기 열풍공급부(160)에는 히터(180)가 더 포함된다. 히터(180)는 버너(162)가 작동되지 않은 상태에서 발생가스(C)를 가열할 수 있는 위치에 설치된다. 바람직하게, 히터(180)는 전기가 인가되는 열선이 구비된 다수의 히터봉을 포함할 수 있고, 히터(180)에는 전원공급부()로부터 전원이 공급될 수 있다. 예를 들어, 히터(180)는 열분해실(162a)의 선단부에 설치될 수 있다. 따라서 혼합연소실(162)을 통해 열분해실(162a)을 통과하는 발생가스(C)를 가열할 수 있다.

[0041] 그리고 슬러지건조관(130)에서 배출되는 발생가스(C)를 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)로 공급하기 위한 발생가스이동관(143)과, 건조관외통(161)에서 배출되는 배기가스(D)를 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)로 공급하기 위한 배기가스이동관(147)이 구비된다.

또한, 발생가스(C)에 포함된 오염물질을 열분해하기 위한 저온 플라즈마장치(171)를 더 포함한다. 즉, 타르와 같은 오염물질이 포함된 발생가스(C)가 히터(180)로 공급되면 강한 접착성을 갖는 타르가 히터봉에 달라붙어 히터의 기능이 상실될 수 있다. 따라서 저온 플라즈마장치(171)는 발생가스(C)에 포함된 휘발성물질이나 타르물질을 열분해하여 히터(180)가 오염되는 것을 방지한다.

[0042] 삭제

[0043] 또한, 발생가스(C)에 산소와 수소 및 라디칼 이온을 포함할 수 있도록 물을 전기분해하는 전해조(173)를 더 포함할 수 있다. 전해조(173)는 내부에 다수의 전극이 설치되고 물을 전기분해하여 수산가스를 생성할 수 있다. 수산가스는 강한 산화력을 갖고 있어 발생가스(C)에 포함된 오염물질을 산화분해한다.

[0044] 이를 위해 전해조(173)의 내부로 물을 공급하는 저수조와 전극에 직류전원을 공급하는 전원공급부(173b)를 더 포함할 수 있다. 또한, 전해조(173)에서 발생하는 수산가스를 저온 플라즈마장치(171)로 이동시키기 위한 송풍팬(175)을 더 포함할 수 있다.

[0045] 따라서 히터(180)로 공급되는 발생가스(C)에 포함된 악취물질과 타르가 수산가스의 산화반응과 아크 플라즈마의 열분해에 의해 제거됨으로 히터의 성능이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0046] 더욱 구체적으로, 슬러지공급부(110)는 슬러지(A)를 슬러지건조관(130)으로 공급한다. 슬러지공급부(110)는 슬러지(A)가 투입되는 벤트(112)와, 벤트(112)와 연결되는 호퍼(111)와, 호퍼(111)의 하부에 연결되어 호퍼(111)로부터 낙하된 슬러지(A)를 전방캡(120)으로 이동시키는 슬러지이송관(113)과, 슬러지이송관(113)과 전방캡(120)을 가로지르게 구비되어 회전하며 슬러지(A)를 슬러지건조관(130)으로 강제이송시키는 이송스크류(115)와, 이송스크류(115)가 회전되도록 구동력을 제공하는 스크류구동부(117)를 포함한다.

[0047] 슬러지(A)는 수분이 포함된 생슬러지이다. 벤트(112)는 생슬러지에 포함된 공기는 외부로 배출시키고 슬러지(A)만 호퍼(111)로 낙하시킨다. 슬러지이송관(113)은 수평하게 일정 길이 배치되며, 호퍼(111)의 하단과 결합되어 슬러지(A)를 공급받는다. 슬러지이송관(113)의 내부에는 이송스크류(115)가 스크류구동부(117)에 의해 회전되게 구비된다. 이송스크류(115)는 회전되며 슬러지(A)를 슬러지건조관(130)으로 공급한다.

[0048] 전방캡(120)은 슬러지건조관(130)의 전방에 결합되어 슬러지건조관(130)을 밀봉하며 슬러지이송관(113)을 통해 이송된 슬러지(A)를 슬러지건조관(130)으로 공급한다. 또한, 전방캡(120)은 발생가스재활용관(167)과 결합되어 발생가스(C)의 일부를 슬러지(A)와 함께 슬러지건조관(130)으로 공급되게 한다.

전방캡(120)은 슬러지건조관(130) 보다 외경이 큰 원통관 형태로 구비된다. 전방캡(120)의 일단은 슬러지이송관(113)이 결합되고, 타단은 슬러지건조관(130)이 결합된다. 도면에 도시되지 않았으나 전방캡(120)과 슬러지이송관(113)의 결합영역과 슬러지건조관(130)의 결합영역에는 기밀이 누설되지 않도록 실링부재가 결합된다. 전방캡(120)의 내부에는 슬러지(A)를 슬러지건조관(130)으로 이송하는 이송스크류(115)가 배치된다.

[0049] 삭제

[0050] 슬러지건조관(130)은 양단이 개방된 원통관으로 구비되며, 슬러지가 이동되며 건조되는 공간을 제공한다. 슬러지건조관(130)의 일단에는 전방캡(120)의 내부에 삽입되게 결합되어 슬러지(A)를 공급받는 슬러지투입공(131)이 구비되고, 타단에는 후방캡(140)의 내부에 삽입되게 결합되어 건조슬러지(B)를 후방캡(140)으로 공급하는 건조슬러지이동공(133)이 구비된다.

[0051] 슬러지건조관(130)은 열풍공급부(160)에서 가해지는 열이 내부로 전달될 수 있도록 금속소재로 형성되는 것이 바람직하다. 슬러지건조관(130)의 내벽면에는 슬러지가 교반되며 이동될 수 있게 하는 복수개의 교반돌기가 돌출되게 구비될 수 있다.

[0052] 건조관외통(161)은 슬러지건조관(130)을 감싸도록 설치되고 그 사이에는 일정한 공긴이 형성된다. 그리고 슬러지건조관(130)과 건조관외통(161)의 결합영역에는 베어링(135)이 구비되어 건조관외통(161)은 고정된 상태로 슬러지건조관(130)만 회전된다. 바람직하게 건조관외통(161)의 외주면은 절연소재로 피복하여 열기가 누출되는 것을 방지할 수 있다.

[0053] 건조관회전구동부(150)는 건조관외통(161)이 고정된 상태에서 슬러지건조관(130)만 회전되도록 슬러지건조관(130)으로 구동력을 제공한다. 바람직하게, 건조관회전구동부(150)는 구동모터(151)와, 슬러지건조관(130)의 외부에 외접하게 배치되는 구동롤러(153)와, 구동모터(151)의 회전력을 구동롤러(153)로 전달하는 전동벨트(155)를 포함한다.

[0054] 구동모터(151)의 회전이 전동벨트(155)에 의해 구동롤러(153)로 전달되고, 슬러지건조관(130)은 구동롤러(153)와 외접한 상태로 구동롤러(153)의 회전방향으로 회전하게 된다. 건조관회전구동부(150)는 슬러지건조관(130)의 일측에만 구비되었으나, 슬러지건조관(130)의 길이가 길 경우 양측에 구비될 수있다.

[0055] 이처럼 슬러지건조관(130)이 회전됨에 따라 슬러지(A)는 슬러지투입공(131)으로부터 건조슬러지이동공(133)으로 이동되며 건조관외통(161) 내의 열풍으로부터 열을 받아 건조과정이 진행된다.

[0056] 슬러지건조관(130)의 내부에는 온도센서(137)가 구비된다. 온도센서(137)는 슬러지건조관(130) 내부의 온도를 실시간으로 감지하여 제어부(200)로 전송한다. 제어부(200)는 온도센서(137)에서 감지된 내부온도에 기초하여

열풍공급부(160)의 버너(163)와 히터(180)의 구동여부를 제어하게 된다.

[0057] 한편, 슬러지를 건조하기 위해서 열풍공급부(160)에서 생성되는 열풍을 공급하는 방식은 직접공급식과 간접공급식으로 구분된다. 직접공급식은 열풍공급부(160)에서 생성된 열풍을 슬러지건조관(130) 내부로 직접 공급하여 열풍을 슬러지와 접촉시켜 건조하는 방식이고, 간접공급식은 열풍공급부(160)에서 생성된 열풍을 슬러지건조관(130)을 감싸고 있는 건조관외통(161)으로 공급하여 열풍이 슬러지건조관(130)을 가열하고 가열된 슬러지건조관(130)으로 슬러지를 전도하는 방식이다.

[0058] 직접공급식은 열풍이 슬러지와 직접 접촉하기 때문에 200~250℃의 열풍을 사용하여 열효율이 우수하지만 열풍공급부(160)의 버너(163)에 만들어진 열풍을 슬러지건조관(130) 내부로 직접 공급하면, 슬러지건조관(130) 내부의 슬러지(A)가 건조되면서 발생하는 발생가스(C)의 양이 증가되고 발생가스(C)에 다량의 수증기과 악취물질이 포함되는 단점이 있다. 반면에 간접공급식은 건조관외통을 가열하여 간접적으로 슬러지에 열을 전달하기 때문에 열풍의 온도가 300~400℃로 높아야 하므로 열효율이 떨어지는 단점이 있으나 열풍공급부(160)의 버너(163)에 만들어진 열풍을 슬러지건조관(130) 내부로 직접 공급되지 않기 때문에 발생가스(C)의 발생량이 감소되는 장점이 있다. 그리고 열풍이 공급되는 건조관외통에서는 슬러지건조관(131)(131)을 가열하고 남은 배기가스(D)가 발생된다.

[0059] 일반적으로 발생가스(C)에는 수증기와 함께 황화수소, 메르캅탄류(싸이올류), 아민류 등 휘발성물질과 타르 등의 물질이 포함될 수 있다. 배기가스(D)에는 이산화탄소, 일산화탄소, 탄화수소, 황산화물, 황화수소, 질소산화물, 암모니아, 오존 등과 같은 연소잔여물이 포함될 수 있다. 그리고 배기가스(D)는 발생가스(C)에 비해 상태적으로 오염물질의 함량은 낮고 온도는 높다.

[0060] 그리고 슬러지를 건조하기 위한 열풍을 생성하는 열원으로는 화석연료와 전기가 사용될 수 있다. 종래에는 주로 화석연료를 사용하는 버너에 의해 생성된 화염을 이용하였다. 화염은 전기에 비해 열효율이 우수한 장점이 있다. 그런데 최근 온난화 등 기상위기의 문제가 대두되면서 온실가스가 발생하지 않는 전기를 사용하는 방안이 연구되고 있다.

[0061] 한편, 슬러지건조관에서 배출되는 발생가스(C)와 건조관외통에서 배출되는 배기가스(D)를 그대로 배출하면, 악취와 백연이 발생하여 민원의 원인이 된다. 이에 따라 슬러지건조관(130)에서 배출되는 발생가스(C)를 열풍공급부(160)로 공급하여 화염으로 열분해한 후 슬러지 건조를 위한 열원으로 재활용하여 기술이 개발되었다. 그런데 전기를 사용하기 위해서 열풍공급부(160)의 내부에 다수의 히터봉을 설치하는 경우, 발생가스(C)에 포함된 타르 성분이 부착되어 히터봉의 열효율을 저하시킴으로써 실질적으로 전기를 사용하여 슬러지를 건조하는데 많은 문제가 있었다.

[0062] 예를 들어, 종래에는 열풍공급부(160)의 내부에 다수의 히터봉을 추가적으로 설치하고, 슬러지건조관(130) 내부온도가 150~200℃가 될 때까지는 버너를 작동시켜 화염으로 슬러지를 건조시키고, 슬러지건조관(130) 내부온도가 150~200℃ 이상으로 올라가면 버너의 작동은 중지하고, 히터봉에 전원을 공급하여 슬러지건조관(130)으로 순환되는 발생가스(C)를 가열하여 슬러지건조관(130) 내부의 온도가 150~200℃를 유지하도록 하고 있다.

[0063] 그런데 열풍공급부(160)로 공급되는 발생가스(C)에 포함된 타르 성분이 히터봉에 달라붙는 문제가 있었다. 타르는 유기성물질이나 바이오매스 원료가 열에 의해 가열되어서 분자구조가 분해될 때 발생하게 된다. 1차 타르는 바이오매스 주성분인 셀룰로스, 헤미셀룰로스, 리그닌이 분해되면서 생성된 물질이며, 2차 타르로 생성되는 물질은 Phenolics, 올레핀이다. 3차 타르는 PAH, 응축성이 있는 방향족 화합물이 발생하고 3차 타르는 대부분이 분자량이 큰 물질들이 포함된다.전술한 2차 타르와 3차 타르는 1차 타르에서 비롯된 것이다.

[0064] 이에 따라 본 발명에 따른 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)는, 열풍공급부(160)로 공급되는 발생가스(C)에 포함된 타르 성분을 열분해하는 저온 플라즈마장치(171)를 더 포함한다.

[0065] 즉, 열분해 및 가스화 시 발생되는 발생가스에는 중질 탄화수소로 이루어진 타르를 포함하고 있다. 타르는 발생가스를 이용하는 후속공정에서 해결해야 할 다양한 문제를 일으키는 요인이다. 그 대표적인 예로 열풍공급부(160)의 내벽이나 히터봉의 외측면에 타르 성분은 응축되어 열교환을 차단한다.

[0066] 아크 플라즈마는 슬러지의 열분해/가스화 공정에서 발생하는 타르를 효과적으로 저감할 수 있을 뿐만 아니라 수증기에 의한 추가적인 반응에 의해 H2, CO, CO2가 포함된 합성가스로 전환이 가능하다. 아크 플라즈마의 장점으로는 반응기의 제어가 용이하고 전환율이 높으면서 에너지 효율도 높고 환경친화적이다.

[0067] 플라즈마는 기체상태의 물질에 열을 가하거나 기체에 전기에너지를 가하면, 물질은 기체 분자들끼리 격렬한 충

돌이 발생하고 기체 내부는 양이온과 전자가 발생하여 생성된 양이온과 전자가 움직여 떠돌아다니는 상태가 되며 이러한 상태를 물질의 제 4의 상태라고 정의한다. 전체적으로 음과 양의 전하수가 같아서 전기적으로 중성의 성질을 가지고 있고, 높은 에너지를 보유하고 있기 때문에 전하 분리도가 상당히 높아 다양한 활성 화학종(전자, 이온, 원자, 라디칼, 다양한 여기분자)를 생성하여 다른 물질에 쉽게 에너지를 전달할 수 있기 때문에 플라즈마 상태에 주입되는 화학적으로 안정적인 분해가 어려운 물질들도 전환 및 개질할 수 있는 특징이 있다.

[0068] 삭제

[0069] 이러한 플라스마 상태는 플라즈마의 온도를 고려하여 고온 플라즈마, 저온 플라즈마로 구분할 수 있으며, 고온 플라즈마는 주입되는 전력이 1KW 이상 인가될 때 방전이 형성되며, 생성된 중성자와 전자들을 5000~10000K의 같은 온도로 유지된다. 전력소모량을 고려할 경우 에너지 소모가 매우 크기 때문에 경제성에 문제가 있다. 저온 플라즈마는 에너지 효율이 높아서 좋은 화학반응을 유도하여 저 농도의 유해가스의 처리에 적합하다.

[0070] 도 3 및 도 4에서 보는 바와 같이, 저온 플라즈마장치(171)는 크게 전극(171a,171b), 전극에 전원을 공급하는 전원공급장치(172)와, 전극 사이로 발생가스를 투입하는 발생가스이동관(134), 발생가스이동관(134)의 내부로 수증기 또는 수산가스를 공급하는 수증기공급관(174)을 포함한다.

[0071] 저온 플라즈마 장치(171)는, 3개의 칼날 형태의 전극(171a,171b.171c)이 내부의 중심을 기준으로 하여 120도 간격으로 설치된다. 전극()의 간격을 3mm로 유지하였고, 세라믹으로 절연한다. 발생가스공급관(143)이 선단에는 직경이 1.5~2mm인 분사노즐이 구비된다. 전원공급장치(172)는 최대용량이 15kW인 고전압 파워 서플라이로서 전극에 고전압을 인가한다. 수증기공급관(174)은 물펌프와 물탱크 및 히터와 연결되고, 히터는 물펌프는 물탱크의 물을 히터로 공급하는 히터는 물을 가열하여 수증기를 생성하여 수증기공급관(174)으로 공급한다.

[0072] 도 4에 도시된 바와 같이, 아크 플라즈마 방전영역은 초기방전 영역(A), 평형단계(B) 비 평형단계(C)로 구분할 수 있다. 전원을 공급하면 전극의 최단거리 지점에서 아크 플라즈마가 발생한다. 발생된 플라즈마 방전불꽃은 전극의 하단부에서 유입되는 가스의 흐름을 따라 전극을 따고 전극의 상단부로 이동한다(B 영역) 전극의 상단부로 이동한 플라즈마 방전불꽃은 전극의 끝부분에서 방전불꽃이 사라진다(C영역) 방전불꽃이 사라짐과 동시에 전극의 간격이 가장 가까운 하단부에서 아크가 다시발생하고 이와 같은 현상을 반복하면서 아트 플라즈마 방전이 유지된다.

[0073] 한편, 본 발명에 따른 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)는 열풍공급부(160)의 내부에 화석연료를 사용하는 버너와 함께 전기를 사용하는 히터(180)가 구비된다. 히터(180)는 발생가스(C)가 통과하는 경로 상에 설치될 수 있으며, 전기가 인가될 때 열을 생성하는 히터봉을 포함한다. 또한, 히터봉에 전원을 인가하는 전원공급장치가 구비된다. 예를 들어, 히터(180)는 열풍공급부(16)의 열분해실(162a) 선단부에 설치될 수 있다. 따라서 열분해실(162a)을 통과하는 발생가스(C)를 가열할 수 있다.

[0074] 또한, 본 발명에 따른 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)는 슬러지건조관(130)에서 발생하는 발생가스(C)를 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162) 측으로 이송하기 위한 발생가스이동관(143)이 구비된다. 발생가스이동관(143)은 후방캡(140)과 저온 플라즈마장치(171)을 연결하도록 설치된다. 그리고 저온 플라즈마장치(171)를 통과한 발생가스(C)는 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)을 투입되도록 연결된다. 발생가스이동관(143)에는 제어부(200)의 제어에 의해 개폐되는 제1밸브(143a)와 배기팬(145)이 설치된다.

또한, 본 발명에 따른 폐열회수형 슬러지 건조장치(100)는 건조관외통(161)에서 배출되는 배기가스(D)를 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162) 측으로 이동시키는 배기가스이동관(147)이 설치된다. 배기가스이동관(147)은 건조관외통(161)의 상단과 저온 플라즈마장치(171)을 연결하도록 설치되거나 발생가스이동관(143)의 중간으로 연결되도록 설치될 수 있다. 예를 들어, 배기팬(145)의 후방에 연결될 수 있다. 그리고 배기가스이동관(147)에는 제어부(200)의 제어에 의해 개폐되는 제2밸브(147a)와 배기가스이동관(147)에는 발생가스(C)가 배기가스이동관(147) 쪽으로 역류하는 것을 방지하도록 체크밸브(147b)가 설치된다.

[0075] 삭제

[0076] 따라서 발생가스이동관(143)를 통해 이동되는 발생가스(C)와 배기가스이동관(147)을 통해 이동되는 배기가스(D)는 저온 플라즈마장치(171)의 전극 사이로 분사되거나 발생가스(C)와 배기가스(D)를 혼합한 후에 저온 플라

즈마장치(171)의 전극 사이로 분사될 수 있다.

[0077] 예를 들어, 배기가스(D)와 발생가스(C)가 일정 비율로 혼합된 후 저온 플라즈마장치(171)를 통과하고, 저온 플라즈마장치(171)에서 배출되는 발생가스(C)는 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)로 공급된다. 이와 같이, 수증기와 오염물질이 다량으로 포함된 발생가스(C)와 고온 건조한 배기가스(D)를 혼합함으로써 발생가스(C)에 포함된 오염물질의 농도를 낮추고 온도를 적정 범위로 조절할 수 있다. 그리고 발생가스이동관(143)를 따라 저온 플라즈마장치(171)로 분사되는 발생가스(C)는 아크 플라즈마와 접촉함에 따라 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성되는 타르 성분의 분자 연결고리가 끊어져 열분해되게 된다. 즉, 발생가스이동관(143)를 따라 이동되는 발생가스(C)가 저온 플라즈마장치(171)를 통과한 후 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)로 투입된다. 그리고 열분해실(162a)에 설치된 히터(180)를 통과하면서 적정한 온도로 가열될 수 있다.

[0078] 이처럼 본 발명은 발생가스(C)와 배기가스(D)를 일정 비율로 혼합하여, 발생가스(C)에 포함된 오염물질의 농도는 낮추고, 발생가스(C)의 온도를 정적 범위로 높인 후 저온 플라즈마장치(171)의 내부로 분사하여 오염물질을 제거한 후 히터(180)를 통과시켜 가열하고 300~400℃의 열풍으로 생성하여 건조관외통(161)으로 공급함으로써 악취를 저감하는 동시에 버너의 작동시간을 줄여서 온실가스를 줄이고 에너지 효율을 높일 수 있도록 한다.

[0079] 또한, 전해조(173)에서 생성되고 산소와 수소 및 라디칼 이온을 포함하는 수산가스와 수증기를 발생가스(C)와 혼합하면서 저온 플라즈마장치(171)의 내부로 분사함으로써 오염물질의 열분해 능력을 향상시킬 수 있다.

[0080] 이를 위해 도 3에서 보는 바와 같이, 전해조(173)의 내부로 물을 공급하는 저수조와 전극에 직류전원을 공급하는 전원공급장치와, 전해조(173)에서 발생하는 수산가스를 저온 플라즈마장치(171)로 이동하는 송풍팬을 더 포함할 수 있다. 또한 저수조 내의 물을 전해조(173)로 펌핑하는 펌프가 더 구비될 수 있다.

[0081] 도 5에 도시된 바와 같이, 제어부(200)는 다수의 전원공급장치와 다수의 구동모터 및 다수의 밸브와 전기적으로 연결되어 제어한다. 제어부(200)는 제1밸브(143a)와 제2밸브(165a) 및 제3밸브(167a)의 개폐를 단속한다. 또한, 제어부(200)는 온도센서(137)로부터 전송된 슬러지건조관(130)의 내부온도에 기초하여 버너(163)와 히터(180)의 구동여부를 제어한다.

[0082] 예를 들어, 온도센서(137)는 제어부(200)로 슬러지건조관(130)의 내부온도를 전송하면, 제어부(200)는 내부온도가 설정된 기준온도(예, 150℃)보다 낮은 경우에는 버너(163)로 전원공급을 공급하고, 기준온도보다 높은 경우 버너(163)로 전원을 차단하고 히터(180)에 전원을 공급한다.

[0083] 버너(163)가 화염을 생성하는 경우, 제어부(200)는 저온 플라즈마장치(171)로 전원공급을 차단하고, 발생가스와 배기가스를 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)로 공급하고 화염과 접촉시키고 열분해실(162a)에서 발생가스(C)에 포함된 타르 성분과 악취 물질을 열분해하여 제거한다. 그리고 열분해로 제거하지 못한 오염물질은 열분해실(162a)의 후단부에 설치된 촉매(164)를 통해 산화분해시킨다.

[0084] 반대로 히터(180)가 작동되는 경우, 제어부(200)는 저온 플라즈마장치(171)로 전원공급을 공급하고, 발생가스와 배기가스를 저온 플라즈마장치(171)로 공급하여, 발생가스(C)에 포함된 타르 성분과 악취 물질을 열분해한 후 열풍공급부(160)의 혼합연소실(162)로 공급한다. 그러면 타르 성분이 제거된 발생가스(C)가 히터(180)를 통과하면서 가열되어 2차로 열분해된다. 그리고 열분해로 제거하지 못한 오염물질은 열분해실(162a)의 후단부에 설치된 촉매(164)를 통해 산화분해시킨다.

[0085] 그리고 저온 플라즈마장치(171)의 내부로 수증기를 분사할 때는 수증가공급부를 작동시키고, 저온 플라즈마장치(171)의 내부로 수산가스를 분사할 때는 수산가스공급부를 작동시킨다. 그리고 촉매(164)를 경유하면서 악취가 제거된 열풍은 열풍스공급관(161a)을 통해 건조과외통(161)의 내부로 공급된다. 열풍공급관(161a)을 통해 건조관외통(161)으로 공급되는 열풍의 온도는 300~400℃ 전후이다. 열풍은 건조관외통(161)으로 공급된 후 슬러지건조관(130)으로 열을 가해 슬러지건조관(130)의 슬러지(A)를 건조한다.

[0086] 그리고 건조관외통(161)에서 발생되는 배기가스(D)의 일부는 배기가스이동관(147)을 통해 순환되어 재활용되고, 나머지는 배기가스배출관를 통해 외부로 배출된다. 마찬가지로 슬러지건조관(130)에서 발생되는 발생가스(C)의 일부는 발생가스이동관(134)을 통해 순환되어 재활용되고, 나머지는 외부로 배출된다.

[0087] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위내에 있는 것으로 본다.

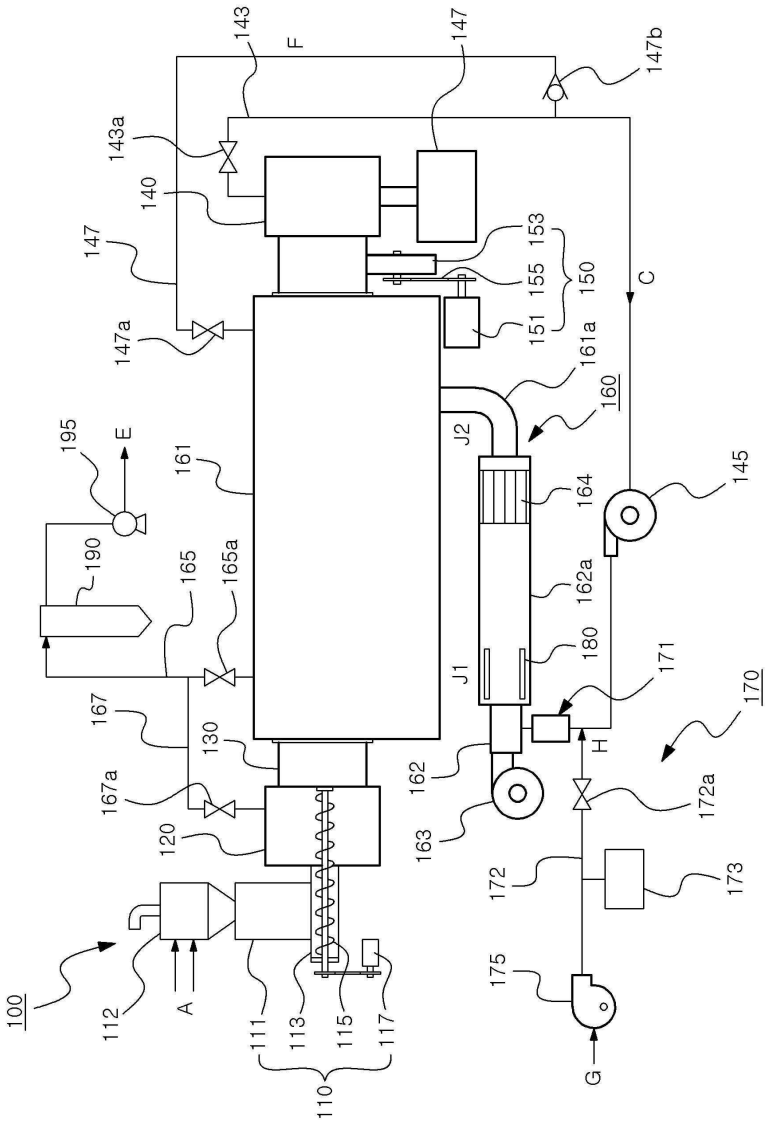
부호의 설명

[0088]

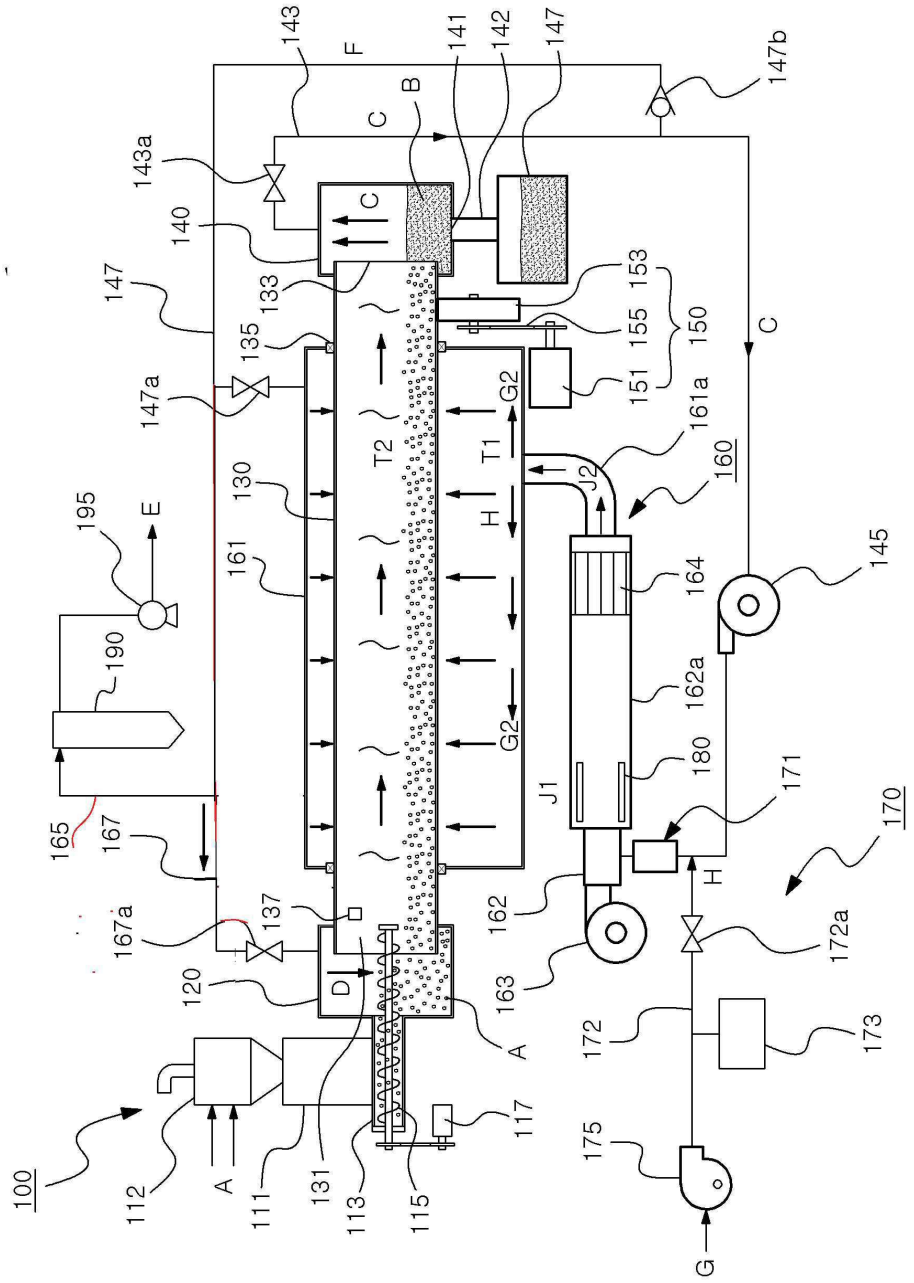
110: 슬러지공급부	120: 전방캡
130: 슬러지건조관	140: 후방캡
143: 발생가스이동관	147: 배기가스이동관
160: 열풍공급부	161: 건조관외통
162: 혼합연소실	162a: 열분해실
163: 버너	164: 촉매
200; 제어부	171: 저온 플라즈마장치
173: 전해조	180: 히터
200: 제어부	

도면

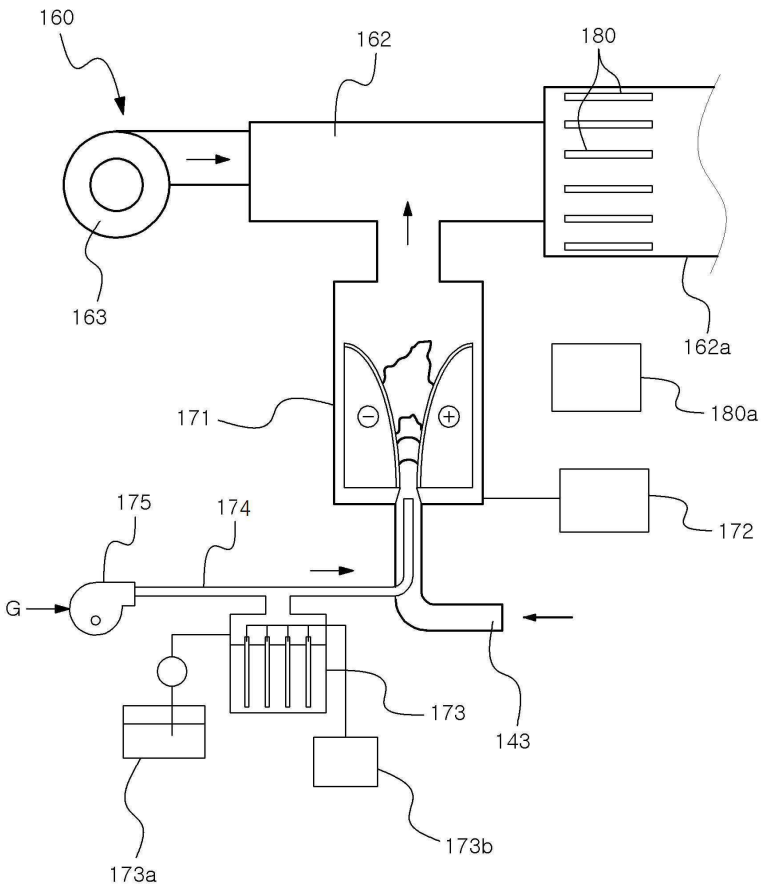
도면1



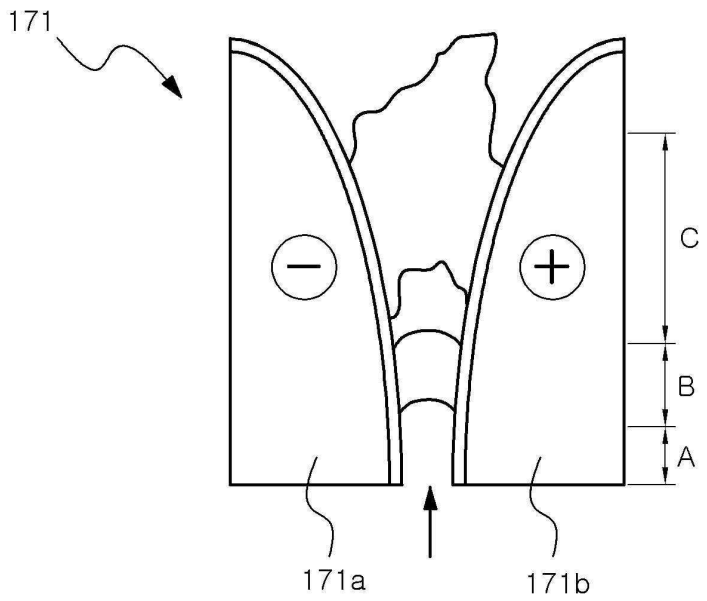
도면2


100
112
A
111
131
113
115
117
120
D
137
167a
167
165
190
195
E
161
130
135
147a
147
133
140
143a
143
F
C
B
141
142
147
147b
C
153
155
150
151
161a
160
J2
T1
G2
H
T2
G2
J1
164
145
162a
180
171
170
H
162
163
172a
172
173
175
G
A

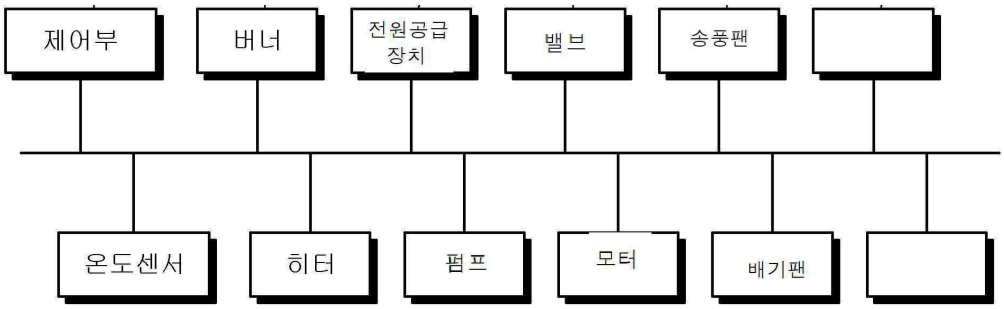
도면3


160
162
180
163
162a
171
180a
175
174
172
G
173
143
173a
173b

도면4


171
C
B
A
171a
171b

도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

양단이 개방되며 슬러지가 이동되며 건조되는 슬러지건조관(130)과;

상기 슬러지건조관(130)의 일단에 연통되게 결합되는 전방캡(120)과;

상기 슬러지건조관(130)의 타단에 연통되게 결합되는 후방캡(140)과;

상기 전방캡(120)으로 슬러지를 공급하는 슬러지공급부(110)와;

상기 슬러지건조관(130)의 외부를 감싸게 구비되는 건조관외통(161)과;

상기 건조관외통(161)의 하부에 구비되고 화석연료를 연소시켜 화염을 공급하는 버너(163)와;

상기 슬러지건조관(130)에서 발생하는 발생가스C)가 주입되는 혼합연소실(162)과;

상기 혼합연소실(162)과 연결되며 발생가스(C)에 포함된 악취가 고온열분해되는 열분해실(162a)과;

상기 열분해실(162a)의 후단에 결합되어 발생가스(C)에 포함된 악취를 제거하는 촉매(164)를 포함하고 상기 건조관외통(161)으로 고온의 열풍을 공급하는 열풍공급부(160)와;

상기 열풍공급부(160)의 열분해실(162a) 내부에 설치되며 외부전원이 인가될 때 발열하는 다수의 히터봉으로 이루어진 히터(180)와;,

상기 혼합연소실(162)와 연결되도록 설치되고 아크 플라즈마를 발생시키는 저온 플라즈마장치(171)와;

상기 후방캡(140)과 저온 플라즈마장치(171)를 연결하며 상기 슬러지건조관(130) 내부에서 슬러지가 건조하며 발생된 발생가스(C)를 상기 저온 플라즈마장치(171)로 이동시키는 발생가스이동관(143)과;

상기 건조관외통(161과 상기 발생가스이동관(143)을 연결하며 상기 건조관외통(161)에서 발생된 배기가스(D)를 상기 발생가스(C)와 혼합하도록 이동시키는 배기가스이동관(147)과;

상기 슬러지건조관(130) 내부의 온도를 측정하는 온도센서(137)와;

상기 온도센서(137)에서 감지된 내부온도에 기초하여 상기 버너(163)와 히터(180)의 구동여부를 제어하는 제어부(200)를 포함하며,

상기 히터(180)를 작동시킬 때, 상기 배기가스이동관(147)를 통해 이동되는 배기가스(D)를 상기 발생가스이동관(143)을 통해 이동되는 발생가스(C)와 일정 비율로 혼합하여 오염물질을 희석시킨 후, 상기 저온 플라즈마장치(171)에서 발생하는 아크 플라즈마를 이용하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질을 1차로 제거하고, 상기 열분해실(162a)에 설치된 상기 히터(180)를 통과하는 동안 가열하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질이 2차로 고온 열분해한 후 상기 열분해실(152a)의 후단에 설치된 촉매(164)를 통과하면서 오염물질이 3차 처리된 후 상기 건조관외통(161)으로 공급됨으로써 악취의 발생을 방지하고, 온실가스의 발생을 최소화하며 에너지의 소비를 절약할 수 있는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지

건조장치.

【변경후】

양단이 개방되며 슬러지가 이동되며 건조되는 슬러지건조관(130)과;

상기 슬러지건조관(130)의 일단에 연통되게 결합되는 전방캡(120)과;

상기 슬러지건조관(130)의 타단에 연통되게 결합되는 후방캡(140)과;

상기 전방캡(120)으로 슬러지를 공급하는 슬러지공급부(110)와;

상기 슬러지건조관(130)의 외부를 감싸게 구비되는 건조관외통(161)과;

상기 건조관외통(161)의 하부에 구비되고 화석연료를 연소시켜 화염을 공급하는 버너(163)와;

상기 슬러지건조관(130)에서 발생하는 발생가스(C)가 주입되는 혼합연소실(162)과;

상기 혼합연소실(162)과 연결되며 발생가스(C)에 포함된 악취가 고온열분해되는 열분해실(162a)과;

상기 열분해실(162a)의 후단에 결합되어 발생가스(C)에 포함된 악취를 제거하는 촉매(164)를 포함하고 상기 건조관외통(161)으로 고온의 열풍을 공급하는 열풍공급부(160)와;

상기 열풍공급부(160)의 열분해실(162a) 내부에 설치되며 외부전원이 인가될 때 발열하는 다수의 히터봉으로 이루어진 히터(180)와;,

상기 혼합연소실(162)과 연결되도록 설치되고 아크 플라즈마를 발생시키는 저온 플라즈마장치(171)와;

상기 후방캡(140)과 저온 플라즈마장치(171)를 연결하며 상기 슬러지건조관(130) 내부에서 슬러지가 건조하며 발생된 발생가스(C)를 상기 저온 플라즈마장치(171)로 이동시키는 발생가스이동관(143)과;

상기 건조관외통(161과 상기 발생가스이동관(143)을 연결하며 상기 건조관외통(161)에서 발생된 배기가스(D)를 상기 발생가스(C)와 혼합하도록 이동시키는 배기가스이동관(147)과;

상기 슬러지건조관(130) 내부의 온도를 측정하는 온도센서(137)와;

상기 온도센서(137)에서 감지된 내부온도에 기초하여 상기 버너(163)와 히터(180)의 구동여부를 제어하는 제어부(200)를 포함하며,

상기 히터(180)를 작동시킬 때, 상기 배기가스이동관(147)를 통해 이동되는 배기가스(D)를 상기 발생가스이동관(143)을 통해 이동되는 발생가스(C)와 일정 비율로 혼합하여 오염물질을 희석시킨 후, 상기 저온 플라즈마장치(171)에서 발생하는 아크 플라즈마를 이용하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질을 1차로 제거하고, 상기 열분해실(162a)에 설치된 상기 히터(180)를 통과하는 동안 가열하여 발생가스(C)에 포함된 오염물질이 2차로 고온 열분해한 후 상기 열분해실(162a)의 후단에 설치된 촉매(164)를 통과하면서 오염물질이 3차 처리된 후 상기 건조관외통(161)으로 공급됨으로써 악취의 발생을 방지하고, 온실가스의 발생을 최소화하며 에너지의 소비를 절약할 수 있는 악취와 온실가스 저감 및 에너지 절약을 위한 폐열회수형 슬러지 건조장치.