(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0012923
(43) 공개일자 2019년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C05F 17/02 (2006.01) *A61L 9/14* (2006.01)
C05F 17/00 (2006.01) *C05F 3/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C05F 17/027 (2013.01)
A61L 9/145 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0096666
(22) 출원일자 2017년07월31일
심사청구일자 2017년07월31일

(71) 출원인
형제영농조합법인
경상남도 합천군 청덕면 초곡3길 62
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
박용대
경기도 수원시 장안구 장안로359번길 20, 202동 1202호 (이목동, 수원장안힐스테이트)
박용수
경상남도 합천군 청덕면 초곡3길 62
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김해중

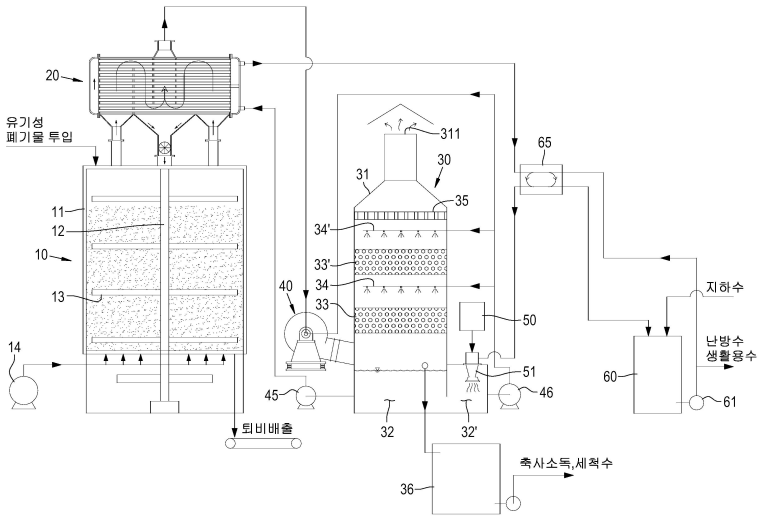
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치**

(57) 요 약

본 발명은 분진제거용 응축기를 설치하여 밀폐형 퇴비발효기에서 발생하는 다량의 분진과 수증기를 제거하고, 송풍기로 강제 유도한 배기가스를 습식세정탈취장치의 하부에 저장된 강알칼리성 OH-라디칼(수산기) 세정수에 의해 탈취 및 멸균처리함으로써 병원성 세균의 전파를 방지할 수 있는, 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치를 제공하기 위한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C05F 17/009 (2013.01)
C05F 3/06 (2013.01)
A61L 2209/134 (2013.01)
A61L 2209/212 (2013.01)
Y02W 30/43 (2015.05)

(72) 발명자
이용복
경상남도 진주시 초북로 88 (초전동, 초전 해모로 루비채 2단지) 202동 403호
이삼우
서울특별시 양천구 목동중앙본로29길 26-15 (목동)
공성욱
서울특별시 송파구 오금로11길 63-9, 2층 (방이동, 위당빌딩)

명 세 서

청구범위

청구항 1

가축분뇨가 저장된 발효조 내에 공기를 공급하면서 교반하여 퇴비를 제조하는 퇴비발효기;

상기 퇴비발효기의 발효조 상부에 설치되어, 발효조에서 유입된 배출가스를 냉각하여 배출가스로부터 응축된 수증기와 함께 분진을 제거하는 분진제거용 응축기;

상기 분진제거용 응축기로부터 유입된 배출가스에 세정수를 분사하여 세정 및 탈취시키는 세정탈취장치;

를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

고속퇴비발효장치는, 상기 세정탈취장치의 하부에 저장된 저온의 세정수를 이용해 배출가스를 냉각하도록 분진제거용 응축기로 펌핑하는 제1펌프와,

상기 분진제거용 응축기로부터 배출된 고온의 세정수를 세정탈취장치의 하부로 회수하는 과정에서 외부유입수와 열교환시켜 냉각하는 세정수 열교환기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 세정탈취장치의 하부에 저장된 세정수에 라디칼수를 만들어 공급하여 정화 및 탈취시키는 정화처리장치를 더 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 정화처리장치는,

오존을 발생시키는 오존 발생장치;

상기 오존발생장치에서 생성된 오존과 공기를 흡입해 세정수 열교환기로부터 공급받은 세정수에 버블을 형성하여 라디칼수로 전환시켜 상기 세정탈취장치의 하부에 저장된 세정수에 공급하는 오존용해장치를 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 분진제거용 응축기에서 배기되는 배출가스를 흡입하여 상기 세정탈취장치로 공급해 주는 세정·배기송풍기가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 세정탈취장치의 하부에 저장된 세정수를 펌핑하여 세정탈취장치 내부로 노즐을 통해 분사해 주면서 세정·배기송풍기를 통해 세정탈취장치 하부쪽으로 리턴시키는 제2펌프를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 분진제거용 응축기는,

내부에 튜브가 균일하게 설치된 응축기하우징;

상기 발효조의 상부로 배출되는 수증기와 가스가 포함된 배출가스를 응축기하우징으로 유입시키는 한 쌍의 발효기 배출가스 유입구;

제1펌프에서 펌핑된 세정수가 유입되는 세정수유입구;

상기 발효조에서 배출된 배출가스와 세정수유입구로 유입된 세정수가 열교환된 후에, 세정수를 세정수 열교환기 쪽으로 배출시키는 세정수 유출구;

상기 발효기 배출가스 유입구를 통해 유입된 발효기의 배출가스에서 수증기와 분진이 제거된 후에 세정·배기송풍기 쪽으로 배출시키는 가스배출구;

상기 발효기 배출가스 유입구를 통해 유입된 발효기의 배출가스가 튜브 주위에 접촉하여 응축된 수분과 분진이 슬러리 형태로 변하여, 응축기하우징에서 상기 퇴비발효기로 배출시키는 슬러리배출구;

를 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 세정탈취장치는,

하우징을 이루며, 상부로는 탈취된 배기가스를 배출시키는 배출구가 형성된 세정탑;

상기 세정탑의 하부에는 오존용해장치를 통해 공급된 세정수가 차있는 제1세정수저장조;

상기 제1세정수저장조의 상부에 위치하며, 세정수와 이격되어 일정 두께로 충전된 담체;

상기 담체의 상부와 이격되어 일정 두께로 충전된 데미스터;

상기 담체와 데미스터 사이에 형성된 공간에 제2펌프에서 펌핑된 세정수를 담체에 살포해 주는 세정수분사노즐;

을 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 세정·배기송풍기는,

일정 간격으로 설치된 한 쌍의 베어링에 의해 지지되며, 선단(先端) 부분에 노즐이 형성된 중공축(中空軸);

제2펌프로부터 펌핑되어 세정탈취장치로 리턴되는 세정수를 상기 중공축의 일단에 공급하는 로터리조인트;

상기 노즐이 형성된 부분의 중공축을 중심에 두고 등간격으로 설치되며, 일측으로는 분진제거용 응축기에서 배

출된 가스를 유입시켜 배출구를 통해 세정탈취장치의 제1세정수저장조 상부에 송풍하는 송풍팬;

을 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 세정탑의 원통 형상 하부에 위치한 제1세정수저장조의 외측 측면으로는 세정수가 차있는 제2세정수저장조가 더 설치되고,

상기 제1 및 제2세정수저장조를 구획하는 격벽의 하부는 서로 연통하도록 개방되며,

오존용해장치에서 라디칼수로 전환된 세정수가 상기 제2세정수저장조에 공급되도록 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

세정탈취장치의 외측에는 라디칼수 저장탱크가 더 설치되어,

상기 제1세정수저장조에서 오버플로우된 라디칼수가 유입되어 저장될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 세정탈취장치의 외측에는 외부유입수가 유입되어 저장되는 온수저장탱크와, 상기 온수저장탱크의 외측에 설치되어 펌핑한 물이 세정수 열교환기에서 분진제거용 응축기로부터 유출된 세정수와 열교환된 후에 다시 온수저장탱크로 리턴시키는 제3펌프를 더 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고속퇴비발효장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 밀폐형 고속퇴비발효기에서 발생하는 악취 및 분진을 제거하고 방출되는 가스를 강알칼리성 OH-라디칼 세정수로 멸균처리하여 병원성 세균의 전파를 방지할 수 있는, 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 산업발전과 함께 생활 및 생산활동에서 발생하는 유기성 폐기물의 양은 갈수록 증가하고 있으며, 특히 육류 섭취 증가와 같은 식생활 패턴의 변화에 따라 가축사육 두수는 증가하는 반면, 축산농가는 감소하면서 축산농가의 사육규모가 대형화되고 있는 추세이다. 근래 들어 가축분뇨 등의 유기성 폐기물의 해양 배출이 금지되어 축산농가에서는 외부 위탁처리에 의존하고 있었으나, 역학조사 결과 가축전염병 이동경로로 보고된 바 있으며, 정부에서는 축산환경 개선정책으로 가축분뇨를 폐기물국가전산망인 '올바로시스템'으로 관리하는 정책을 수립하여 규제하게 되었다.

[0005] 이에 따라 대부분의 축산농가에서 가축분뇨를 외부처리에서 자가처리로 전환하고 있으며, 단기간에 다량처리가 가능한 밀폐형 고속퇴비발효기를 설치하여 퇴비를 생산하는 방식으로 모색하고 있다. 그러나 가축분뇨를 퇴비화하는 과정에서 악취와 분진이 발생하고 발효되지 않은 생분에서 병원성 세균이 탈취장치의 강제배기에 의해 대기로 확산될 우려도 상존하는 것으로 그에 따른 대비시설을 별도로 설치해야 하는 과제에 직면하게 되었다.

[0007] 퇴비발효기와 관련하여 특허등록 제1582908호 "막힘 해소 구조를 갖는 공기공급 노즐을 구비한 퇴비발효기", 특허등록 제1552877호 "분할형 조립식 구조를 갖는 퇴비발효기", 특허등록 제1552876호 "분해 조립이 간편한 구조의 블레이드를 구비한 퇴비발효기" 등과 같은 기술이 출현하였다. 하지만, 상기 특허들은 퇴비발효기 내에서 산소공급을 원활히 하고, 고장이 발생했을 때 고장개소를 신속하게 찾아내서 조치할 수 있도록 하는 기술이다.

[0009] 퇴비발효는 호기성 미생물의 생육조건을 조성하여 미생물에 의한 유기물 분해과정이므로 미생물의 개체증식 활동이 활발하도록 환경을 관리해 주어야 하는데, 퇴비화 인자 중 산소공급이 매우 중요하다. 퇴비발효장치에서 산소공급은 대개 블로워에서 생성한 압축공기를 퇴비발효장치에 공급하게 되고, 퇴비발효장치 내부에 설치된 교반장치에 의해 지속적으로 뒤집기를 하여 퇴비퇴적층에 균질하게 산소공급이 이루어지게 하며, 퇴비발효조에 공급된 공기는 미생물의 생육에 이용되고, 유기물의 분해과정에서 발생하는 이산화탄소, 황화수소, 암모니아 등 유해가스와 수분 및 열을 배출해 주어야 한다.

[0011] 그런데 퇴비발효기에서 배출되는 가스는 악취가 심하고, 수증기 및 분진이 포함된 환경오염물질이므로, 이를 제거하기 위해 대개의 경우 탈취장치를 설치하는데 수증기와 분진 때문에 탈취장치의 효율을 제대로 발휘할 수 없게 되고, 고온의 발효열 에너지를 이용하지 못하고 대기에 방출시키게 되는 문제가 있다. 한편, 퇴비발효기에서 배출된 가스는 다량의 분진과 수증기를 함유하고 있기 때문에 습식세정 방법이 효과적이기는 하지만, 많은 양의 분진이 유입될 경우 순식간에 세정수가 오염되게 되어 세정효과가 급격하게 반감되므로 세정수를 빈번하게 교체해 주어야 하는데 따른 폐수처리가, 특히 폐수저리장이 없는 양계농가에서는 부담으로 작용하게 되는 문제가 있다.

[0013] 따라서 퇴비발효기에서 가축분뇨를 포함한 유기성 폐기물의 발효과정에서 발생한 악취와 분진의 처리는 물론 병원성 세균의 전파를 방지하기 위한 기술 개발이 시급하고 절실히 요구된다고 하겠다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 분진제거용 응축기를 설치하여 밀폐형 퇴비발효기에서 발생하는 다량의 분진과 수증기를 제거하고, 송풍기로 강제 유도한 배기가스를 습식세정탈취장치의 하부에 저장된 강알칼리성 OH-라디칼(수산기) 세정수에 의해 탈취 및 멸균처리함으로써 병원성 세균의 전파를 방지할 수 있는, 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치를 제공하기 위한 것이다.

[0017] 본 발명의 다른 목적은, 세정수 열교환기에서 분진제거용 응축기를 순환하고 나오는 뜨거운 세정수와, 외부 온수저장탱크에 저장되게 되는 지하수나 외부유입수를 열교환시켜 고온의 발효열 에너지를 활용하여 난방용수 또는 생활용수의 온수를 데우는 데 활용할 수 있게 하는, 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 본 발명에 따른 가축분뇨 퇴비화 과정에서 발생한 분진과 악취제거 및 병원성 세균 멸균기능을 구비한 고속퇴비발효장치는, 가축분뇨가 저장된 발효조 내에 공기를 공급하면서 교반하여 퇴비를 제조하는 퇴비발효기; 상기 퇴비발효기의 발효조 상부에 설치되어, 발효조에서 유입된 배출가스에서 수증기와 분진을 제거하는 분진제거용 응축기; 상기 분진제거용 응축기로부터 유입된 상기 배출가스에 세정수를 분사하여 세정 및 탈취시키는 세정탈취장치;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 바람직하게는, 분진제거용 응축기에서 배기되는 배출가스를 흡입하여 세정탈취장치로 공급해 주는 세정·배기송풍기와, 세정탈취장치의 하부에 저장된 세정수를 분진제거용 응축기로 펌핑하는 제1펌프와, 세정탈취장치의 하부에 저장된 세정수를 펌핑하여 세정탈취장치 내부로 분사해 주면서 세정·배기송풍기를 통해 세정탈취장치 하부쪽으로 리턴시키는 제2펌프와, 분진제거용 응축기로부터 공급받은 세정수와 외부유입수를 열교환시켜 세정수를 냉각시키는 세정수 열교환기와, 오존발생장치에서 생성된 오존과 공기를 흡입하여 세정수 열교환기로부터 공급받은 세정수에 버블을 형성하여 라디칼수로 전환시켜 세정탈취장치의 하부에 저장된 세정수에 공급하는 오존용해장치를 더 포함한다.

[0023] 바람직하게는, 분진제거용 응축기는, 내부에 튜브가 균일하게 설치된 응축기하우징; 발효조의 상부로 배출되는 배출가스를 응축기하우징으로 유입시키는 한 쌍의 발효기 배출가스 유입구; 제1펌프에서 펌핑된 세정수가 유입되는 세정수유입구; 발효조에서 배출된 배출가스와 세정수유입구로 유입된 세정수를 열교환시킨 후에, 세정수를 세정수 열교환기 쪽으로 배출시키는 세정수유출구; 발효기의 배출가스에서 상당량의 수증기와 분진이 제거된 후에 세정·배기송풍기 쪽으로 배출시키는 가스배출구; 발효기의 배출가스가 튜브 주위에 접촉하여 응축된 분진과 수분이 슬러리 형태로 변하여 응축기하우징에서 발효기로 배출되게 되는 슬러리배출구를 구비하여 구성된다.

[0025] 바람직하게는, 세정탈취장치는, 하우징을 이루며, 상부로는 탈취된 배기가스를 배출시키는 배출구가 형성된 세정탑; 세정탑의 하부에는 오존용해장치를 통해 공급된 세정수가 차있는 제1세정수저장조; 제1세정수저장조의 상부에 위치하며, 세정수와 이격되어 일정 두께로 충전된 담체; 담체의 상부와 이격되어 일정 두께로 충전된 데미스터(demister); 담체와 데미스터 사이에 형성된 공간에 제2펌프에서 펌핑된 세정수를 담체에 살포해 주는 세정수분사노즐을 구비하여 구성된다.

[0027] 바람직하게는, 세정·배기송풍기는, 일정 간격으로 설치된 한 쌍의 베어링에 의해 지지되며, 선단(先端) 부분에 노즐이 형성된 중공축(中空軸); 제2펌프로부터 펌핑되어 세정탈취장치로 리턴되는 세정수를 중공축의 일단에 공급하는 로터리조인트; 노즐이 형성된 부분의 중공축을 중심에 두고 등간격으로 설치되며, 일측으로는 분진제거용 응축기에서 배출된 가스를 유입시켜 배출구를 통해 세정탈취장치의 제1세정수저장조 상부에 송풍하는 송풍팬을 구비하여 구성된다.

[0029] 바람직하게는, 세정탑의 원통 형상 하부에 위치한 제1세정수저장조의 외측 측면으로는 세정수가 차있는 제2세정수저장조가 더 설치되고, 제1 및 제2세정수저장조를 구획하는 격벽의 하부는 서로 연통하도록 개방되어 있으며, 오존용해장치에서 라디칼수로 전환된 세정수를 제2세정수저장조에 공급하도록 구성된다.

[0031] 바람직하게는, 세정탈취장치의 외측에는 외부유입수가 유입되어 저장되는 온수저장탱크를 더 설치하고, 온수저장탱크의 외측에는 제3펌프가 설치되어, 제3펌프에서 펌핑된 물이 세정수 열교환기에서 분진제거용 응축기로부터 유출된 세정수와 열교환된 후에, 다시 온수저장탱크로 리턴되도록 구성된다.

발명의 효과

[0033] 본 발명에 따른 고속퇴비발효장치는, 발효조의 상부에 분진제거용 응축기를 설치하여 발효조에서 발생하는 다량의 분진과 수증기가 포함된 습증기에서 분진과 수증기의 상당량이 제거된 다음 세정탈취장치로 배출되기 때문에 세정탈취장치의 부하를 줄여주면서 응축된 분진과 수분은 슬러리 형태(겔 상태)로 다시 발효기 내부로 낙하하게 되면서 퇴비의 유효성분을 높여 줄 수 있고, 발효열 에너지에 의해 응축기 내에 설치된 튜브를 통과하는 세정수를 데워서 열에너지를 활용할 수 있게 된다.

[0035] 또한, 오존발생장치에서 생성된 오존과 공기를 오존용해장치에서 흡입하여 세정수에서 나노버블을 형성하면서 OH-라디칼수를 생성하여 세정수를 정화해 주고, 응축기에서 배기된 배출가스를 송풍기로 강제 유도하여 세정탈취장치 하부에 저장된 강알칼리성 OH-라디칼수에 의해 탈취 및 병원성 세균을 멸균처리할 수 있다.

[0037] 또, 세정수 열교환기에서 분진제거용 응축기를 순환하고 나오는 뜨거운 세정수와, 지하수나 외부유입수를 열교환시켜 고온의 발효열 에너지를 활용하여 난방용수 또는 생활용수를 데워서 별도로 설치한 온수저장탱크에 저장했다가 유용하게 사용할 수 있으며, 특히 양계농가의 계란세척수로도 이용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 고속퇴비발효장치의 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 분진제거용 응축기를 도시한 단면도이다.

도 3a, 3b은 세정·배기송풍기가 세정탈취장치에 송풍하는 구조 및 송풍기 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 오존용해장치를 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명에 따른 고속퇴비발효장치의 기술적 특징은, 첫째, 퇴비발효기의 상부에 분진제거용 응축기를 설치하여 발효기에서 발생하는 다량의 분진과 수증기가 포함된 습증기에서 분진과 수증기의 상당량을 제거하여 세정탈취장치의 부하를 줄이고, 퇴비발효기에서 발생하는 고온의 발효열 에너지를 난방 및 생활용수 등에 활용할 수 있게 했다는 점과,

[0041] 둘째, 오존용해장치를 통해 오존과 공기를 흡입하여 세정수에 나노버블을 형성하면서 세정수를 정화하여 탈취와 멸균처리가 된 배출가스만을 배출시키게 했다는 점이다.

[0043] 본 발명의 명세서에서 '가축분뇨'라고 기재한 것은 퇴비를 만드는 원료인 가축분뇨 뿐만 아니라 음식물 쓰레기를 포함한 각종 유기성 폐기물을 모두 포함한다는 점을 미리 밝혀둔다.

[0045] 본 발명의 고속퇴비발효장치는 퇴비를 만드는 퇴비발효기(10)와, 퇴비발효기(10)의 배출가스에서 열에너지를 흡수하고 수증기와 분진을 제거하는 분진제거용 응축기(20)와, 배출가스를 세정 및 탈취하는 세정탈취장치(30)와, 분진제거용 응축기(20)에서 배출가스를 흡입하여 세정탈취장치로 공급해 주는 세정·배기송풍기(40)와, 세정수를 펌핑하는 제1 및 제2펌프(45, 46)와, 오존발생장치(50) 및 오존용해장치(51)를 기본적으로 포함하여 구성된다.

[0047] 퇴비발효기(10)는 가축분뇨가 저장된 발효조(11) 내에 공기를 공급하면서 교반하여 퇴비를 제조하는 설비인데, 발효조(11)의 중심을 따라 수직으로 설치된 회전축(12)을 중심으로 블레이드(13)가 회전하면서 발효조(11) 내부에 있는 재료를 교반하면서 발효시키게 되며, 발효에 필요한 공기(산소)를 공급하기 위해 공기공급블로워(14)를 구비하게 된다. 이러한 발효기는 널리 사용되고 있고, 본 발명에서는 퇴비발효기 자체가 구성적 특징이 아니기 때문에 구체적인 설명은 생략한다.

[0048]

[0049] 분진제거용 응축기(20)는 퇴비발효기의 발효조(11) 상부에 설치되며, 발효조(11)에서 발생하여 배출되는 습증기(배출가스)에서 수증기와 분진을 제거하는 장치인데, 분진제거용 응축기(20)는 발효조(11)에서 발생한 수증기와 가스가 혼합된 고온의 습증기(약 60℃ 정도)에서 분진과 수증기의 상당량을 제거한 후에 세정탈취장치(30)로 보내지게 되므로 오염방지시설인 세정탈취장치(30)에 걸리는 부하를 현저하게 줄여주게 된다.

[0051] 분진제거용 응축기(20)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 원통 형상의 응축기하우징(21) 내부에 횡방향으로 다수의 튜브(22)가 균일하게 설치되고, 한 쌍의 발효기 배출가스 유입구(23, 23')와 슬러리배출구(25)가 발효조(11) 상부와 연결되어 설치되며, 냉각된 세정수가 유입되는 세정수유입구(211)와, 발효조(11)에서 배기된 배출가스와 열교환되어 뜨거워진 세정수가 유출되는 세정수유출구(212)와, 상당량의 분진과 수증기가 제거된 배출가스를 배기시키는 가스배출구(24)와, 슬러리(겔 상태) 형태로 변한 응축된 분진과 수분을 발효기(11)로 배출(리턴)시키는 슬러리배출구(25)를 구비하여 구성된다.

[0053] 발효기 배출가스 유입구(23, 23')는 발효조(11) 상면과 분진제거용 응축기(20) 사이에 한 쌍이 서로 이격되어 설치되는데, 발효조(11)의 상부로 배출되는 수증기와 가스가 포함되어 있는 배출가스를 응축기하우징(21)으로 유입시키는 구성이다. 슬러리배출구(25)는 한 쌍의 발효기 배출가스 유입구(23, 23') 사이에 설치되는데, 발효기 배출가스 유입구(23, 23')를 통해 응축기하우징(21)으로 유입된 발효기의 배출가스가 응축기하우징(21) 내부에 설치된 튜브(22) 주위에 접촉하여 냉각되면서 응축된 분진과 수분이 슬러리 형태(겔 상태)로 변하게 되고, 겔 상태로 변한 응축된 분진과 수분이 하부로 낙하하여, 응축기하우징(21)에서 발효기(11)로 배출되게 된다.

[0055] 응축기하우징(21)의 측면에 설치된 세정수유입구(211)는 세정탈취장치(30)에 저장되어 있는 냉각된 세정수(약 45~50℃)가 유입되는 구성으로, 제1펌프(45)에서 제1세정수저장조(32)에 저장된 세정수를 펌핑하여 세정수유입구(211)로 공급한다. 또한, 응축기하우징(21)의 측면에 설치된 세정수유출구(212)는, 발효조(11)에서 배출된 배출가스와 세정수유입구(211)로 유입된 세정수가 응축기하우징(21) 내에서 열교환된 후에, 뜨거워진 세정수(약 50~60℃)를 세정수 열교환기(65) 쪽으로 배출시키는 구성이다.

[0057] 가스배출구(24)는 응축기하우징(21)의 상부에 설치되는데, 발효기 배출가스 유입구(23, 23')를 통해 유입된 발효기의 배출가스에서 상당량의 수증기와 분진이 제거된 후에 세정·배기송풍기(40)의 흡입력에 의해 응축기하우징(21)에서 배출시키는 구성이다. 세정·배기송풍기(40)를 통과한 상당량의 수증기와 분진이 제거된 배출가스는 세정탈취장치(30)로 유입되게 된다.

[0058]

[0059] 세정탈취장치(30)는 분진제거용 응축기(20)에서 배기되는 배출가스를 세정 및 탈취하는 구성인데, 하우징을 이루는 세정탑(31)과, 세정탑(31) 내부에 담체(33)와 데미스터(35)가 이격되어 충진되고, 담체(33)에 세정수를 살포해 주는 세정수분사노즐(34, 34')이 설치되며, 세정탑(31)의 하부에는 세정수가 저장되는 세정수저장조가 구비되어 구성된다.

[0061] 세정탑(31)은 원통 형상으로 하우징을 이루며, 상부로는 탈취된 배기가스를 배출시키는 배출구(311)가 형성되어 구성된다. 세정탑(31)의 하부에는 오존용해장치(51)를 통해 공급된 세정수가 저장되게 되는 제1세정수저장조(32)가 위치하게 되고, 제1세정수저장조(32) 상부로는 담체(현장에서는 '폴링' 또는 '패킹'이라고도 하는데, 본 명세서에서는 '담체'라고 기재한다)(33, 33')와 데미스터(35)가 일정한 간격을 두고 일정 두께로 순차적으로 충전되어 있다.

[0063] 담체(33, 33')는 PE(polyethylene) 또는 PP(polypropylene) 재질로 다양한 형상으로 만들어진 것으로, 포집된 수증기와 가스가 통과하는 동안 가스와 물을 효과적으로 분리하는 역할을 한다. 데미스터(demister)(35)는 세정

탈취장치(30)에서 공기가 빨리 빠져나가지 못하도록 체류시간을 연장해 주기 위한 것으로, 가는 철선이나 플라스틱 재질의 선재로 만들어져서 철수세미와 같이 헝클어진 형태로 형성되어 세정탑(31)의 상부에 채워지게 된다.

[0065] 담체(33, 33')는 한 층으로만 충진시켜도 되지만, 일정 간격 이격시켜 두 층으로 충진시킬 수도 있으며, 두 층으로 충진시킬 경우에는 상부에 위치한 담체(33')의 상부에 데미스터(35)를 위치시켜야 한다. 담체(33, 33')의 상부에는 세정수분사노즐(34, 34')을 설치하여 제2펌프(46)에서 펌핑된 세정수를 담체(33, 33')에 살포하여 세정탈취장치(30)로 흡입된 수증기와 가스에 살포된 후에 낙하하여 제1세정수저장조(32)에 저장된다.

[0067] 세정탑(31)의 원통 형상 하우징 하부에 위치한 제1세정수저장조(32)의 외측 측면으로는 세정수가 저장되는 제2세정수저장조(32')가 더 설치되는데, 제1 및 제2세정수저장조(32, 32')를 구획하는 격벽의 하부는 서로 연통하도록 개방되어 있다.

[0069] 세정탈취장치(30)의 하부에 저장된 세정수에 라디칼수를 만들어 공급하여 정화 및 탈취시키기 위해 정화처리장치가 설치되는데, 정화처리장치는 오존발생장치(50)와 오존용해장치(51)로 구성된다.

[0071] 오존용해장치(51)는, 오존발생장치(50)에서 발생한 오존과 공기를 오존유입구(513)을 통해 흡입하고 세정수 열교환기(65)로부터 세정수유입구(514)를 통해 유입되는 세정수에 나노버블을 형성하여 세정수를 라디칼수로 전환시키면서 라디칼수 유출구(515)를 통해 세정수(라디칼수)를 제2세정수저장조(32')에 공급하게 된다. 오존용해장치(51)에 유입되는 세정수는 세정수 열교환기(65)를 거쳐서 냉각된 세정수가 유입되게 되므로, 낮은 온도에서 오존을 용해하게 되어 오존의 용해율을 높일 수 있게 된다.

[0073] 오존용해장치(51)의 세정수유입구(514)는 단면(斷面)이 원형 형상인 장치하우징(511)에 대하여 세정수를 접선방향으로 유입시키도록 구성되므로, 강력한 토네이도를 형성하게 되면서 중앙부에 흡인력이 발생하게 되어 오존발생장치(50)에서 발생한 오존이 손쉽게 유입되게 되며, 유입된 세정수가 헤리컬기어 회전장치(515)에 의해 수십개의 회오리를 형성하여 오존유입구(513)를 통해 유입된 오존을 미세하게 용해하여 오존 마이크로 나노버블을 생성하여 배출시키게 된다(도 4 참조). 미설명부호 512는 오존용해장치(51)를 제2세정수저장조(32')에 거치시키는 장치거치대이고, 오존발생장치(50)는 다양한 분야에서 사용되고 있는 일반적인 장치이므로 구체적인 설명은 생략한다.

[0075] 오존이 용해된 라디칼수는 강력한 산화력으로 유기물 및 악취성분을 분해하게 되어 세정수를 정화하므로 세정수의 기능을 유지할 수 있게 되고, 오존용해 라디칼수로 환원된 세정수를 탈취에 이용하므로 일반 세정수에 비해 악취제거 효과가 우수하고, 약품에 의한 화학반응 설비에 비해 유지관리 비용이 저렴하다. 퇴비발효기에서 발효를 거친 퇴비는 퇴비화 과정에서 병원성 세균이 소멸되지만, 투입중인 가축분뇨의 병원성 세균이 배기가스에 포함되어 있어도 강알카리성의 오존 라디칼수에 세정되므로 완전 멸균되어 배출되게 된다.

[0077] 또한, 세정탈취장치(30)의 외측에는 라디칼수 저장탱크(36)를 더 설치해 두는 것이 바람직한데, 라디칼수 저장탱크(36)에는 제1세정수저장조(32)에서 오버플로우된 라디칼수가 유입되도록 하여 저장했다가 축사소독이나 세척수 등으로 유용하게 사용할 수 있다.

[0079] 세정·배기송풍기(40)는 분진제거용 응축기(20)에서 배기되는 배출가스를 흡입하여 세정탈취장치(30)로 공급하면서 제2펌프(46)을 통해 공급되는 세정수를 분진제거용 응축기(20)에서 배기되는 배출가스와 열교환시키면서 세정탈취장치(30)로 리턴시켜 주는 구성으로, 도 3a 및 3b에 도시된 바와 같이, 중공축(中空軸)(42)의 일단(一端)에서 로터리조인트(41)를 통해 세정수를 공급받아 중공축(42)의 타단에 형성된 노즐(422)을 통해 배출되어

세정탈취장치(30)로 리턴시키면서, 분진제거용 응축기(20)에서 배기되는 배출가스를 흡입하여 세정탈취장치(30)로 공급하게 된다.

[0080]

[0081] 중공축(中空軸)(42)은 프레임 상부에 일정 간격으로 설치된 한 쌍의 베어링에 의해 지지되고, 선단(先端) 부분에 노즐(422)이 형성되어 구성되며, 중공축(42)의 일단에 설치된 로터리조인트(41)를 통해 제2펌프(46)로부터 펌핑되어 세정탈취장치(30)로 리턴되는 세정수를 공급받게 된다.

[0083] 송풍팬(431)은 케이싱(43) 내에 설치되는데, 노즐(422)이 형성된 부분의 중공축(42)을 중심에 두고 등간격으로 설치되며, 일측으로는 분진제거용 응축기(20)에서 배출된 가스를 유입시켜 배출구(44)를 통해 세정탈취장치의 제1세정수저장조(32) 상부에 송풍한다. 케이싱(43)에 형성된 토출구는 하부에 위치하도록 하고 세정탑(31)과 연결되는 배출구(44)는 경사지도록 설치하여, 분사된 세정수가 세정탑(31)으로 자연스럽게 유입되도록 하여 세정·배기송풍기(40)와 세정탈취장치(30) 사이의 덕트에 분진이 퇴적되는 것을 방지하게 했다는 점이 본 발명의 기술적 특징중 하나이다. 분진제거용 응축기(20)에서 배출된 가스를 유입시키는 배관에는 풍량을 조절하는 댐퍼(도면부호 미지정)를 설치해 두는 것이 바람직하다.

[0085] 제1펌프(45)는 세정탈취장치의 하부에 위치한 제1세정수저장조(32)에 저장된 세정수를 분진제거용 응축기(20)로 펌핑하는 펌프이고, 제2펌프(46)는 세정탈취장치의 하부에 위치한 제2세정수저장조(32')에 저장된 세정수를 펌핑하여 세정탈취장치(30) 내부로 충진된 담체(33, 33')에 분사해 주면서 세정·배기송풍기(40)를 통해 세정탈취장치의 하부에 위치한 제1세정수저장조(32)로 리턴시키는 펌프이다.

[0087] 세정수 열교환기(65)는 분진제거용 응축기(20)로부터 공급받은 세정수와 외부유입수를 열교환시켜 세정수를 냉각시키는 구성이다. 세정탈취장치(30)의 외측에는 외부유입수가 유입되어 저장되는 온수저장탱크(60)를 설치하는 것이 바람직한데, 온수저장탱크(60)의 외측에는 제3펌프(61)를 설치하여, 제3펌프(61)에서 펌핑된 물이 세정수 열교환기(65)에서 분진제거용 응축기(20)로부터 유출된 세정수와 열교환된 후에, 다시 온수저장탱크(60)로 리턴되도록 구성되어, 난방수 또는 각종 생활용수로 활용할 수 있게 된다.

[0089] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것이고, 명세서에 게시된 실시예는 본 발명의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 그러므로 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되고, 그와 균등한 범위 내에 있는 기술적 사항도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0091]

10 : 퇴비발효기	11 : 발효조
12 : 회전축	13 : 블레이드
14 : 공기공급블로워	
20 : 분진제거용 응축기	21 : 응축기하우징
211 : 세정수유입구	212 : 세정수유출구
22 : 튜브	23, 23' : 발효기 배출가스 유입구
24 : 가스배출구	25 : 슬러리배출구
30 : 세정탈취장치	31 : 세정탑

32, 32' : 제1 및 제2세정수저장조

33 : 담체

34, 34' : 세정수분사노즐

35 : 데미스터(demister)

36 : 라디칼수 저장탱크

40 : 세정·배기송풍기

41 : 로터리조인트

42 : 중공축

43 : 케이싱

431 : 송풍팬

44 : 배출구

45 : 제1펌프

46 : 제2펌프

50 : 오존발생장치

51 : 오존용해장치

511 : 장치하우징

512 : 장치거치대

513 : 오존유입구

514 : 세정수유입구

515 : 헬리컬기어 회전장치

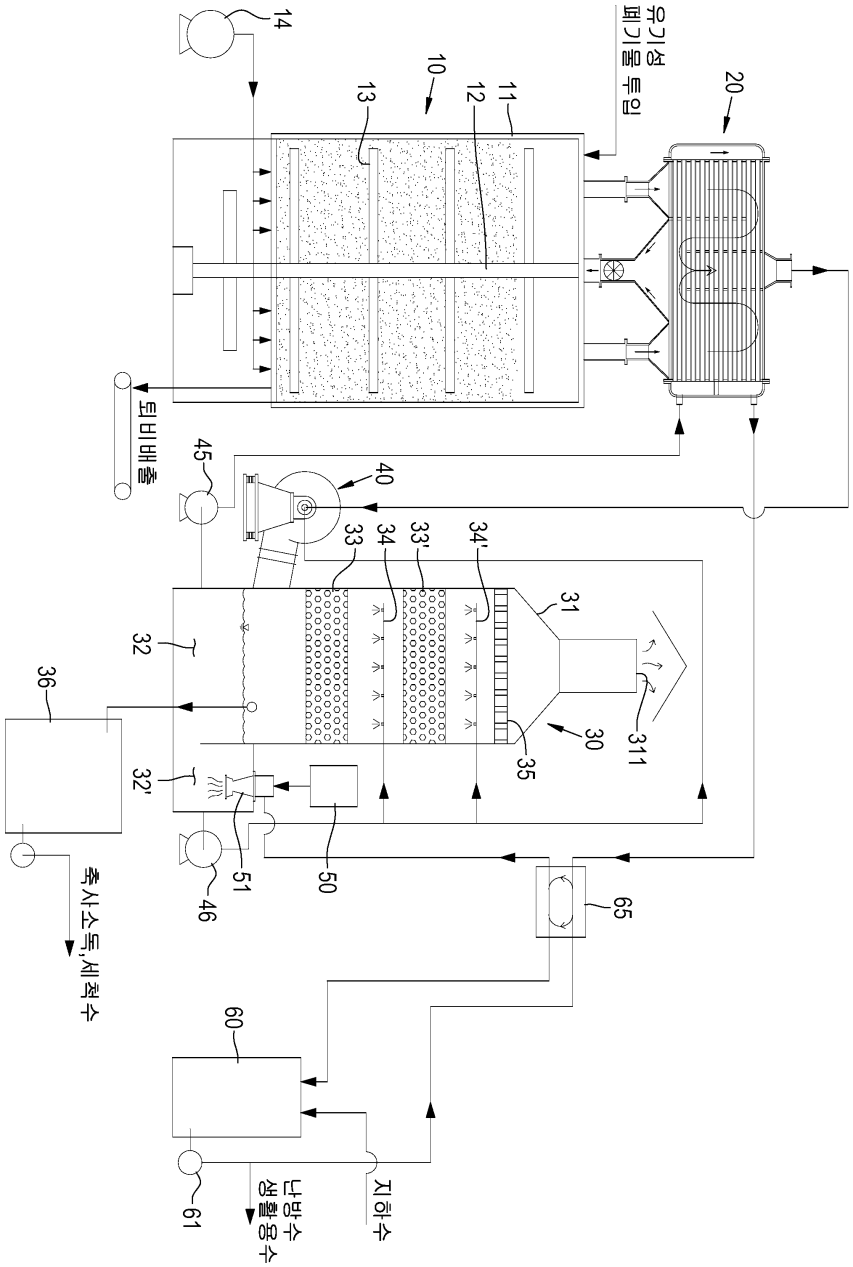
60 : 온수저장탱크

61 : 제3펌프

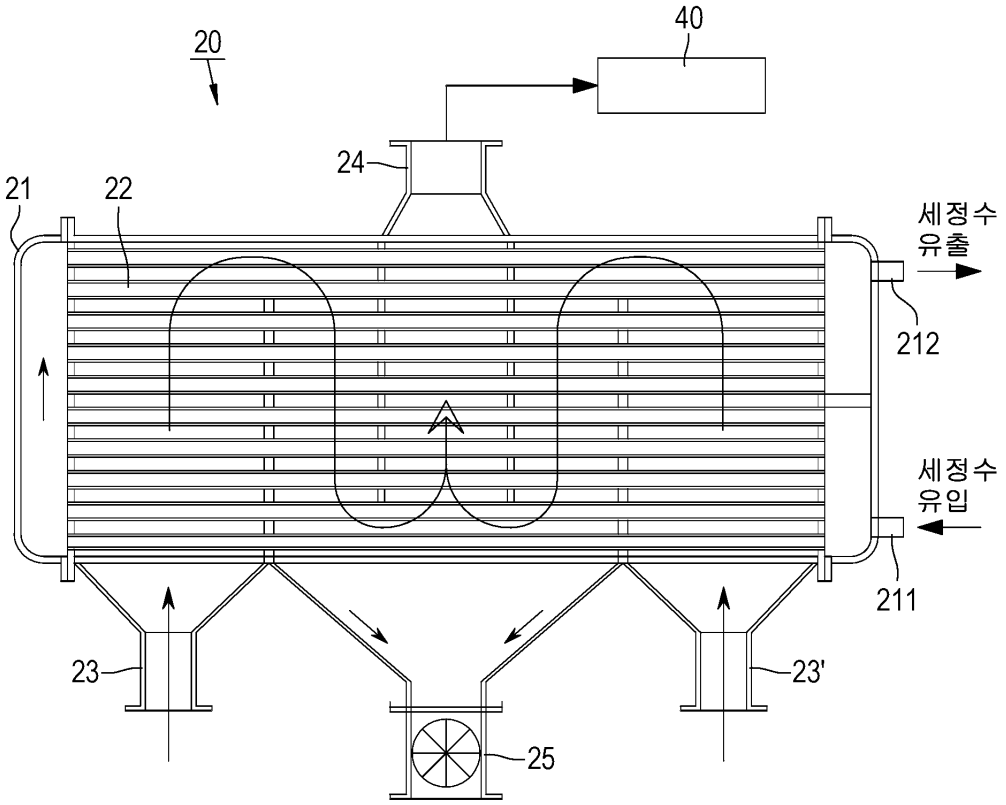
65 : 세정수 열교환기

도면

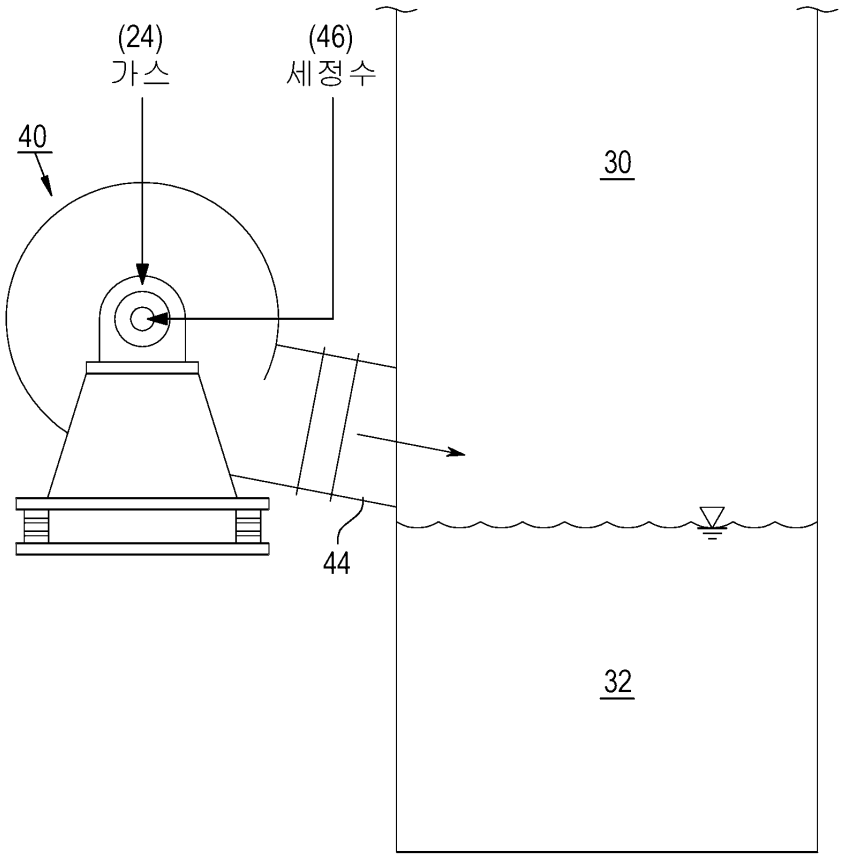
도면1


14
10
13
12
11
유기성
폐기물 투입
20
퇴비배출
45
40
33
34
33'
34'
31
32
36
32'
30
311
35
51
50
46
65
60
61
난방수
생활용수
지하수
축사소독,세척수

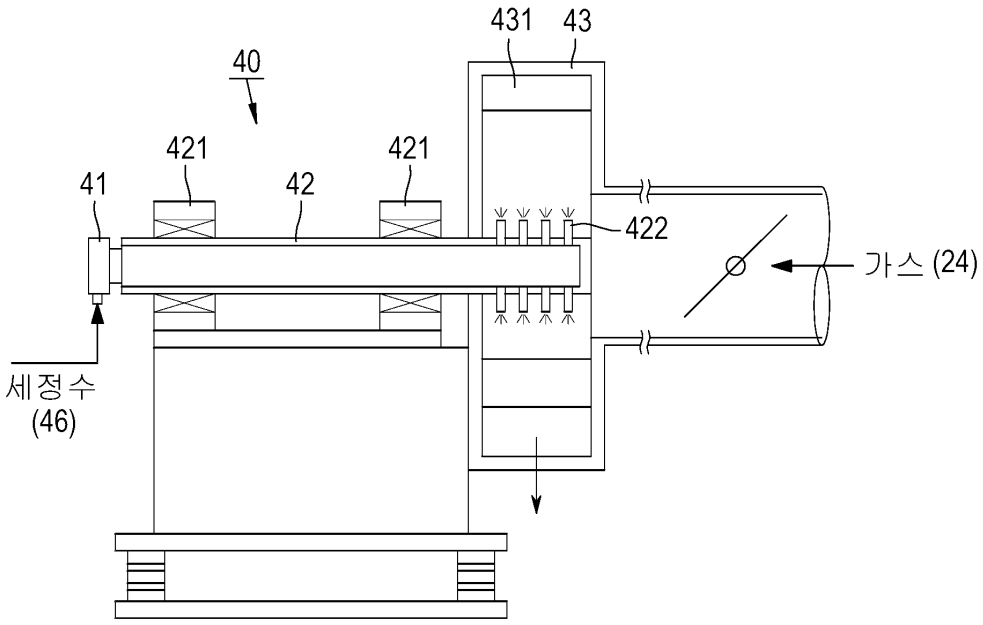
도면2



도면3a



도면3b



도면4

