



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0077851  
(43) 공개일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B09B 3/00 (2006.01) B09B 5/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B09B 3/0083 (2013.01)  
B09B 3/0058 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0182631  
(22) 출원일자 2016년12월29일  
심사청구일자 2016년12월29일

(71) 출원인  
김광양  
부산광역시 기장군 기장읍 배산로 64  
(72) 발명자  
김광양  
부산광역시 기장군 기장읍 배산로 64  
(74) 대리인  
한윤호

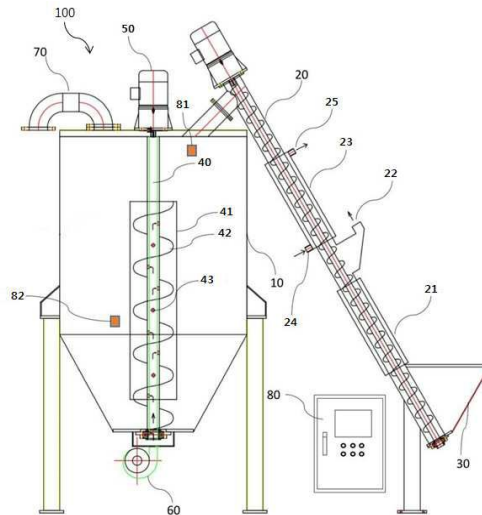
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 발명의 명칭 유기성 폐기물 대량 처리 장치 및 방법

### (57) 요약

본 발명은 음식물쓰레기와 하수슬러지의 혼합물인 유기성폐기물을 경제적이면서도 효율적으로 처리가 가능한 유기성 폐기물 대량 처리 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*B09B 5/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유기성 폐기물이 투입되는 호퍼;

원통형 본체의 내부에서 발효 미생물을 이용하여 상기 유기성 폐기물을 발효 및 교반하는 수직형 교반식 소멸기;

상기 호퍼로부터 공급된 상기 유기성 폐기물을 상기 수직형 교반식 소멸기로 이송하면서 고온으로 가열하는 가열기; 상기 가열기에서 발생하는 수증기를 배출하는 수증기 배출구; 및 냉각수의 유입구 및 유출구를 구비하고 상기 가열된 유기성 폐기물을 냉각하는 냉각기를 구비한 상기 유기성 폐기물의 함수율을 조절하는 스크류 드라이어;

상기 수직형 교반식 소멸기 본체의 내부온도 및 내부수분을 각각 감지하는 온도센서 및 수분센서; 및

상기 온도센서 및 수분센서를 제어하는 제어기를 포함하는, 유기성 폐기물 대량 처리장치.

#### 청구항 2

호퍼를 통해 공급된 유기성 폐기물을 스크류 드라이어를 이용하여 수직형 교반식 소멸기에 이송하면서 가열기를 이용하여 120~140℃의 고온으로 가열하여 자유수, 간극수, 표면수 및 결합수를 증발시킨 후 가열된 유기성 폐기물을 냉각기로 냉각함으로써 상기 유기성 폐기물의 함수율을 감소시키는 탈수공정; 및

상기 함수율이 감소된 유기성 폐기물에 발효 미생물을 접종한 후 교반하면서 온도 및 수분함량을 조절하면서 고상 발효하는 발효공정을 포함하는, 유기성 폐기물 대량 처리방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 폐기물 대량 처리 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 유기성 폐기물 대량 처리 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 음식물쓰레기, 하수슬러지 및 축산분뇨를 포함한 유기성폐기물의 발생량이 증가하고 있으며, 그 처리방법에 대한 규제도 매년 달라지고 있다. 2005년 1월 음식물쓰레기의 육상 직매립금지를 시작으로 하수슬러지(2012년), 가축분뇨(2012), 음식물쓰레기(2013년), 음폐수(2013년), 폐수슬러지(2016년)가 연차적으로 해양 투기가 금지되고 있고 이에 따라 유기성폐기물의 건조나 탈수를 통한 감량화와 자원화를 시행하여 왔다. 그러나 음식물쓰레기는 우리나라 음식문화 특성상 수분이 많은 상태로 발생되고 있고 음식물쓰레기의 처리 방법은 매립, 소각, 해양투기 및 자원화 등 종래에는 여러 가지가 있었으나, 음식물쓰레기의 직매립 및 해양투기가 금지됨에 따라 이를 대체하기 위한 다양한 방법이 시도되었다. 이 중 소각은 높은 수분함량으로 인하여 불완전 연소로 각종 유해물질의 배출이 우려되어 공기오염에 대한 주민들의 염려로 소각로 건설이 쉽지 않은 상태이고 자원화에는 사료화, 퇴비화, 에너지화 등이 있는데 사료화는 불규칙한 발생량, 다양한 이물질 등으로 인하여 사료화가 쉽지 않고, 가축 질병의 발생으로 인해 사료화가 용이하지 않는 등, 많은 제약이 따르고 있으며 퇴비화는 우리나라 음식물쓰레기에 특히 많이 함유되어 있는 염류의 토양집적과 이로 인한 다른 성분의 흡수장애나 작물의 영양분의 결핍 등으로 생산된 퇴비 제품에 대하여 부정적인 시각을 가지고 있어서 제조된 퇴비제품의 소비가 활발하지 않은 상태이다. 아울러, 에너지화는 음식물쓰레기에 의한 바이오가스 생산은 생산된 가스의 함량 및 질적 문제로 많은 애로상황과 직면하고 있다. 또한, 하수슬러지 처리의 종래기술로서는 건조, 고화, 소각, 용융, 탄화, 퇴비화, 연료화, 매립, 지렁이 사육토로서의 활용 등이 있으나, 탈수 후의 수분이 83% 수준의 고함수율로 인하여 수분을 제거하는데 에너지 비용과다, 공정악취가 극심하고 시설이 복잡하여 경제성이 있는 효율적인 함

수율 저감기술이 절실한 상태이다. 이와 관련하여 대한민국 공개특허 제2005-00024470호는 스크류 회전 교반기능을 가진 음식물 쓰레기 처리장치에 대해 개시하고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0003] 그러나, 상기 선행기술의 경우, 처리장치의 하부가 편평하고 보조 교반날개의 교반작용으로 스크류에 음식물 쓰레기를 공급하고 있으나, 대용량의 처리 시에는 원료의 하중과 돌덩어리 현상에 의하여 잦은 고장 및 고함수율 원료의 처리시의 비효율 등의 문제점 등을 내포하고 있다.
- [0004] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 유기성 폐기물의 종류에 상관없이 효율적으로 대량 소멸 처리하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 관점에 따르면, 유기성 폐기물이 투입되는 호퍼; 원통형 본체의 내부에서 발효 미생물을 이용하여 상기 유기성 폐기물을 발효 및 교반하는 수직형 교반식 소멸기; 상기 호퍼로부터 공급된 상기 유기성 폐기물을 상기 수직형 교반식 소멸기로 이송하면서 고온으로 가열하는 가열기; 상기 가열기에서 발생하는 수증기를 배출하는 수증기 배출구; 및 냉각수의 유입구 및 유출구를 구비하고 상기 가열된 유기성 폐기물을 냉각하는 냉각기를 구비한 상기 유기성 폐기물의 함수율을 조절하는 스크류 드라이어; 상기 수직형 교반식 소멸기 본체의 내부 온도 및 내부수분을 각각 감지하는 온도센서 및 수분센서; 및 상기 온도센서 및 수분센서를 제어하는 제어기를 포함하는, 유기성 폐기물 대량 처리장치가 제공된다.
- [0006] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 호퍼를 통해 공급된 유기성 폐기물을 스크류 드라이어를 이용하여 수직형 교반식 소멸기에 이송하면서 가열기를 이용하여 120~140℃의 고온으로 가열하여 자유수, 간극수, 표면수 및 결합수를 증발시킨 후 가열된 유기성 폐기물을 냉각기로 냉각함으로써 상기 유기성 폐기물의 함수율을 감소시키는 탈수공정; 및 상기 함수율이 감소된 유기성 폐기물에 발효 미생물을 접종한 후 교반하면서 온도 및 수분함량을 조절하면서 고상 발효하는 발효공정을 포함하는, 유기성 폐기물 대량 처리방법이 제공된다.

### 발명의 효과

- [0007] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 음식물쓰레기와 하수슬러지의 혼합물인 유기성폐기물을 효율적이면서도 경제적으로 처리할 수 있는 유기성 폐기물 대량 처리효과를 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물 대량 처리장치(100)의 구조를 개략적으로 나타내고 있는 개요도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물에 포함된 자유수, 간극수, 표면수 및 결합수의 차이를 설명한 그림이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 일일 처리 요량 500kg의 수직형 교반 소멸기의 모습을 나타내고 있는 사진이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 용어의 정의:
- [0010] 본 문서에서 사용되는 용어 "유기성폐기물(organic waste)"은 일반 및 산업폐기물 중에서도 주로 유기물을 주체로 하는 폐기물을 말한다. 벼짚 및 보리짚과 같은 농업 부산물, 가축분뇨, 인분뇨, 나무껍질, 산업폐수오니, 식품산업폐기물, 생활하수오니 등이 있다. 유기성폐기물을 그대로 작물생산에 이용하면 여러 가지 장애가 일어나는 경우가 있어 비료화, 퇴비화(composting), 발효 처리하여 사용한다.
- [0011] 본 문서에서 사용되는 용어 "하수슬러지(sewage sludge)"는 하수처리의 각 공정에서 발생하여 집수된 슬러지로

상수슬러지에 비하여 유기물질 농도가 높다. 활성슬러지공정과 같은 하수처리공정에서는 최초침전지의 생슬러지(raw sludge)와 최종침전지에서 잉여슬러지(waste sludge)가 발생한다.

[0012] **발명의 상세한 설명:**

[0013] 본 발명의 일 관점에 따르면, 유기성 폐기물이 투입되는 호퍼; 원통형 본체의 내부에서 발효 미생물을 이용하여 상기 유기성 폐기물을 발효 및 교반하는 수직형 교반식 소멸기; 상기 호퍼로부터 공급된 상기 유기성 폐기물을 상기 수직형 교반식 소멸기로 이송하면서 고온으로 가열하는 가열기; 상기 가열기에서 발생하는 수증기를 배출하는 수증기 배출구; 및 냉각수의 유입구 및 유출구를 구비하고 상기 가열된 유기성 폐기물을 냉각하는 냉각기를 구비한 상기 유기성 폐기물의 함수율을 조절하는 스크류 드라이어; 상기 수직형 교반식 소멸기 본체의 내부온도 및 내부수분을 각각 감지하는 온도센서 및 수분센서; 및 상기 온도센서 및 수분센서를 제어하는 제어기를 포함하는, 유기성 폐기물 대량 처리장치가 제공된다.

[0014] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 호퍼를 통해 공급된 유기성 폐기물을 스크류 드라이어를 이용하여 수직형 교반식 소멸기에 이송하면서 가열기를 이용하여 120~140℃의 고온으로 가열하여 자유수, 간극수, 표면수 및 결합수를 증발시킨 후 가열된 유기성 폐기물을 냉각기로 냉각함으로써 상기 유기성 폐기물의 함수율을 감소시키는 탈수공정; 및 상기 함수율이 감소된 유기성 폐기물에 발효 미생물을 접종한 후 교반하면서 온도 및 수분함량을 조절하면서 고상 발효하는 발효공정을 포함하는, 유기성 폐기물 대량 처리방법이 제공된다.

[0015] 최근 음식물쓰레기와 하수슬러지를 포함한 유기성폐기물의 적절한 처리가 요구되고 있는 가운데 음식물쓰레기 및 하수슬러지 등의 유기성폐기물을 처리함에 있어서 사회적 방향은 어떻게 친환경적으로 경제성을 담보하면서 처리할 것인가가 매우 중요한 사항이며, 기술적으로는 유기성폐기물의 탈수 및 건조기술이 핵심 사항이다. 그러나 상기 언급한 여러 가지 문제점을 해결하고자 개발된 탈수기술은 탈수 후에도 여전히 높은 함수율을 나타내고 있고 최근 신기술로 개발된 함수율이 매우 낮은 전기침투식의 경우에도 아직 운전비용이 과대하게 지출되고 하수슬러지 외의 범용으로 사용하는 데는 곤란한 점이 있다(표 1 참조).

표 1

종류	탈수원리	탈수함수율	비고
1. 벨트프레스	여과포 압착식	83%	유지 보수에 과다
2. 데칸타	원심분리	85%	운전소음 과다
3. 스크류프레스	스크류 압착력	70%	제지공장에 사용 한계
4. 필터프레스	여과포 압착력	70%	운전 불편함
5. 전기침투	전기영동 및 삼투	60%	운전 비용 과다 지출

[0017] 하수슬러지의 경우에는 이물질이 적은 반죽의 상태이지만, 음식물쓰레기의 경우에는 거친 이물질이 많기 때문에 전기 침투 탈수방식은 적용할 수가 없고 기존의 통상적인 탈수 방법(벨트 프레스, 필터 프레스, 스크류 프레스, 데칸타 등)으로는 함수율 85% 전후가 한계이므로 함수율을 획기적으로 낮추는 것이 필수적인데 본 발명자들은 상기와 같은 문제점을 인식하고 예의노력한 결과, 유기성 폐기물 원료의 종류에 상관없이 가열기와 냉각기가 장착된 스크류 드라이어에 통과시켜 소멸기의 외부에서 함수율 70%로 조절한 후 일정한 양을 수직형 교반식 소멸기에 연속 공급하여 유기성 폐기물을 효율적으로 대량 소멸 처리하는 방법을 개발하게 되었다.

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 여러 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0019] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.

[0020] 명세서 전체에 걸쳐서, 막, 영역 또는 기관과 같은 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 상기 하나의 구성요소가 직접적으로 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 접촉하거나, 그 사이에 개재되는 또 다른 구성요소들이 존재할 수 있다고 해석될 수 있다. 반면에, 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "직접적으로 상에", "직접 연결되어", 또는 "직접 커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 그 사이에 개재되는 다른 구성요소들이 존재하지 않는다고 해석된다. 균일한 부호는 균일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된

항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

- [0021] 본 명세서에서 제 1, 제 2 등의 용어가 다양한 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들을 설명하기 위하여 사용되지만, 이들 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들은 이들 용어에 의해 한정되어서는 안됨은 자명하다. 이들 용어는 하나의 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 다른 영역, 층 또는 부분과 구별하기 위하여만 사용된다. 따라서, 이하 상술할 제 1 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분은 본 발명의 가르침으로부터 벗어나지 않고서도 제 2 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 지칭할 수 있다.
- [0022] 또한, "상의" 또는 "위의" 및 "하의" 또는 "아래의"와 같은 상대적인 용어들은 도면들에서 도해되는 것처럼 다른 요소들에 대한 어떤 요소들의 관계를 기술하기 위해 여기에서 사용될 수 있다. 상대적 용어들은 도면들에서 묘사되는 방향에 추가하여 소자의 다른 방향들을 포함하는 것을 의도한다고 이해될 수 있다. 예를 들어, 도면들에서 소자가 뒤집어 진다면(turned over), 다른 요소들의 상부의 면 상에 존재하는 것으로 묘사되는 요소들은 상기 다른 요소들의 하부의 면 상에 방향을 가지게 된다. 그러므로, 예로써 든 "상의"라는 용어는, 도면의 특정한 방향에 의존하여 "하의" 및 "상의" 방향 모두를 포함할 수 있다. 소자가 다른 방향으로 향한다면(다른 방향에 대하여 90도 회전), 본 명세서에 사용되는 상대적인 설명들은 이에 따라 해석될 수 있다.
- [0023] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.
- [0024] 이하, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 이상적인 실시예들을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 제조 기술 및/또는 공차(tolerance)에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명 사상의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들면 제조상 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기성 폐기물 대량 처리 장치(100)의 구조를 개략적으로 나타내고 있는 개요도이다. 도시한 바와 같이, 유기성 폐기물 대량 처리 장치(100)는 크게 고풍수율의 유기성 폐기물을 조절하여 연속 공급하는 스크류 드라이어(20) 및 상기 공급된 유기성 폐기물을 교반 및 발효하는 수직형 교반식 소멸기(10)로 구성되어 있다. 상술한 바와 같이, 유기성 폐기물인 하수슬러지(sewage sludge)는 이물질이 반죽의 상태이나 음식물 쓰레기의 경우에는 거친 이물질들을 많이 포함하고 있기 때문에 벨트 프레스 또는 스크류 프레스와 같은 종래의 탈수 방법으로 함수율을 획기적으로 낮추기에는 유지비용 또는 운전 소음 등의 많은 문제점들이 존재하였다. 그러나 본 발명의 유기성 폐기물 대량 처리 장치(100)의 스크류 드라이어(20)는 가열기(21)와 냉각기(23)가 장착되어 고풍수율의 원료 즉 원료의 혼합 여부와 무관하게 유기성 폐기물을 고상 발효시켜 소멸시킬 수 있도록 함수율을 10% 이상 낮춰서 예컨대 음식물 쓰레기 및 하수 슬러지의 혼합원료의 경우, 함수율 70%로 조절된 후 일정한 양의 유기성 폐기물을 수직형 교반식 소멸기(10)에 연속 공급하여 효율적이고 경제적으로 대량 소멸 및 처리할 수 있고 이때 상기 유기성 폐기물은 음식물 쓰레기, 하수 슬러지 또는 이들의 혼합물일 수 있고 상기 냉각기는 워터자켓 방식의 냉각기일 수 있다.
- [0026] 먼저, 본 발명의 유기성 폐기물 대량 처리 장치(100)를 이용한 유기성 폐기물의 처리공정을 설명하면, 음식물쓰레기는 분쇄 및 탈수 공정을 거친 후 발효공정으로 이송되나 하수슬러지는 공공하수처리장에서 1차 탈수를 완료하고 하수슬러지 저장조로 유입된 후 2차 탈수를 거쳐 발효공정으로 이송된다. 다시 말해, 90%의 고풍수율을 갖는 음식물쓰레기는 집수차량에 의해 음식물쓰레기(food waste)와 음폐수(food wastes leachate) 분리하여 운반 후 음식물쓰레기 저장조(미도시)에 유입되고 분쇄기에 투입되어 분쇄공정을 거친다. 한편, 하수슬러지는 공공하수처리장에서 탈수기로 1차 탈수공정을 완료한 후 슬러지 케이크(sludge cake)의 형태로 운반차량이나 이송컨베이어에 의해 하수슬러지 저장조(미도시)로 유입된다. 이 후 상기 유입된 음식물쓰레기와 하수슬러지가 적정 비율로 혼합된 유기성 폐기물 원료는 호퍼(30)로 이송된다.
- [0027] 상기 이송된 유기성 폐기물 혼합 원료는 제어기(80)의 작동에 따라 스크류 드라이어(20)에 유입되고 함수율 감소를 위한 탈수공정을 거쳐 일정량이 수직형 교반식 소멸기(10)로 연속 공급되는데 이송 과정에서 먼저, 스크류 드라이어(20)에 장착된 가열기(21)가 유기성 폐기물 혼합원료에 120~140℃의 고온을 제공하여 급속 가열하게 되고 이에 따라 상기 유기성 폐기물에 포함되어 있던 수증기는 증발하여 수증기 배출구(22)를 통해 배출된다. 상기 가열공정을 통해 상기 혼합원료의 함수율이 대폭감소하게 되고 유기성 폐기물에 포함된 자유수뿐만 아니라 증발이 용이하지 않은 간극수, 표면수 및 결합수까지 탈수 가능상태로 변형된다. 도 2는 유기성 폐기물에 포함

되어 종래의 탈수방법으로는 완벽한 제거가 어려운 자유수, 간극수, 표면수 및 결합수의 차이에 대해 설명하고 있는 그림이다. 도시한 바와 같이, 응집제 및 미세토사류와 결합된 간극수, 미생물 세포질 내의 표면수, 세포내의 각종 영양소(단백질, 지방, 미네랄)와 결합된 결합수는 본 발명의 스크류 드라이어(20)에 장착된 가열기(21)에 의하여 유기성 폐기물 원료의 온도를 120℃ 이상으로 가열하여 각종 물질의 변형 및 세포를 변성시켜 간극수, 표면수, 결합수까지 탈수케 한 후에 냉각하여 함수율을 함수율 70%로 조절한 후 일정량의 원료를 수직형 교반식 소멸기(10)에 연속 공급하여 대량 소멸 처리가 가능하다.

[0028] 이 후 냉각공정은 가열기(21) 상부에 장착되는 워터젯 방식의 냉각기(23)로 냉각수 유입구(24) 통해 냉각수가 유입되어 상기 가열공정으로 가열된 혼합원료의 온도를 고상발효에 적합하게 낮추기 위해 50~70℃로 냉각시킨 후 상기 냉각수는 냉각수 유출구(25)를 통해 배출되고 상기 냉각된 혼합원료는 발효공정을 위해 구동모터(50)와 제어기(80)의 작동에 따라 수직형 교반식 소멸기(10)에 투입된다. 일반적으로 호퍼(30)로부터 적재된 음식물쓰레기 및 하수슬러지의 유기성폐기물 혼합원료는 스크류 드라이어(20)에 의해 일정량이 수분 함량 65~75% 범위 내에서 자동적이고 지속적으로 수직형 교반식 소멸기(10)에 공급된다. 유기성 폐기물의 소멸 처리를 위해서는 습도의 조절도 매우 중요한데 수직형 교반식 소멸기(10)에서 교반되는 유기성 폐기물의 수분함량이 40% 미만이거나 60% 이상이면 고상발효가 원활히 수행되지 않는다. 따라서, 수직형 교반식 소멸기(10)에 투입되는 원료의 수분 조절은 수분센서(82)를 통해 이루어진다.

[0029] 본 발명의 수직형 교반식 소멸기(10)은 스크류 드라이어(20)를 통해 함수율이 70%로 감소된 유기성 폐기물이 투입되어 발효미생물의 접종을 통한 발효공정을 수행하는 장치로 도시한 바와 같이, 원통형 모양의 본체가 형성되어 있고 상기 본체의 내벽은 우리나라 음식물쓰레기에 많이 함유되어 있는 염분과 유기성 폐기물의 혼합 원료로부터 발생하는 각종 부식가스에 잘 견딜 수 있는 스테인리스강(stainless steel) 재질로 구성되어 있다. 수직형 교반식 소멸기(10) 상부에는 발효공정을 위한 샤프트(40)의 일 말단에 연결되어 상기 샤프트(40)를 회전구동시키는 구동모터(50) 및 상기 본체의 상부에 장착되며 탈수 및 교반공정에서 발생하는 악취를 제거하고 발효공정 간에 발생하는 무취의 배기가스를 신속하게 배출하는 가스 배출구(70)가 구성되어 있고 샤프트(40)의 타 말단에는 상기 본체 내부에 공기를 공급하기 위한 송풍기(60)가 구비되어 있다. 또한 수직형 교반식 소멸기(10) 내부에는 구동모터(50)와 연결된 관의 형태로 복수의 공기분사구(43)가 형성된 원통형 본체의 내부에 수직방향으로 설치되어 회전구동하는 샤프트(40)가 구성되어 있고 샤프트(40) 외부에 나선형으로 형성되어 투입된 혼합원료를 상기 본체의 하방으로부터 상방으로 상승시키면서 교반하는 스크류 엽편(42)이 구성되어 있으며 스크류 엽편(42) 외부에 둘러싸여 상기 혼합원료와 상기 스크류 엽편(42)을 분리시키기 위한 수직방향의 내통(41)이 형성되어 있다.

[0030] 일반적으로 유기성폐기물 혼합원료에 공기를 공급하는 것은 발효과정에서 필수적인 사항으로 온도를 조절하거나 수분을 증발시키는 역할을 담당한다. 종래에는 유기성폐기물 처리 시 원료교반과 공기공급 뿐만 아니라 발효기 내의 공기 공급 방법에 있어서도 대부분 모터축에 사방으로 형성된 날개인 각반판을 회전시켜 원료를 혼합하고 상기 각반판 날개축에서 공기를 공급하는 방식을 채택하였다. 그러나 함수율이 높은 원료 교반 시 각반판의 회전에 의존할 경우, 각반판의 회전 부위에서만 공기공급이 발생하는 불균일성으로 인해 일부 혐기(anaerobic)반응이 유발된다. 그러나 본 발명의 유기성 폐기물 대량 처리장치(100)의 공기공급 장치는 구동모터(50)에 의해 구동하는 샤프트(40)가 내통(41)과 스크류 엽편(42)에 의해 역방향 즉 하부로부터 상부로 원료혼합이 진행되고 그 틈 사이에 샤프트(40)에 형성된 공기분사구(43)를 통하여 균일하게 공기를 분사하여 호기(aerobic culture)화를 유도한다. 따라서, 공기의 흐름은 아래에서 위로 역방향으로 흐르고 샤프트(40)의 구동에 의해서 역으로 상승한 유기성 폐기물은 적정 함수율을 갖게 되고 교반 공정시 발생하는 여분의 증산 수분과 배기가스는 가스 배출구(70)를 통하여 배출된다. 그러나 너무 많은 공기의 공급은 오히려 발효공정을 방해하기 때문에 온도센서(81)와 수분센서(82)에 의해서 감지된 전류는 제어기(80)를 통해서 송풍기(60)의 속도를 조절하고 스크류 드라이어(20)의 속도도 조절함으로써 수직형 교반식 소멸기(10) 내의 함수율을 50~55% 수준으로 유지시키므로 최적의 함수율을 제공하면서 고상의 원료전체를 적정 공기를 공급하면서 혼합하여 최상의 발효조건을 제공한다. 도 3은 본 발명의 유기성 폐기물 대량 처리장치(100)의 모습을 나타내고 있는 사진으로 유기성 폐기물 일일 처리용량 500 kg의 수직형 교반식 소멸기(10)가 장착된 유기성 폐기물 대량 처리장치(100)의 구조를 나타내고 있다.

[0031] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.

[0032] **실시예 1: 스크류 드라이어의 가동 유무에 따른 일일 소멸 처리량의 비교**

[0033] 본 발명의 유기성 폐기물 대량 처리장치(100)를 이용하여 일반가정에서 배출한 음식물쓰레기(함수율 85%) 250kg에 발효미생물을 접종한 바이오칩(250 kg)을 가하여 스크류 드라이어(20)의 작동 유무에 따라 수직형 교반식 소멸기(10)에 투입되는 투입량의 중량 차이를 확인하였다.

[0034] 그 결과, 하기 표 2에 나타난 바와 같이, 원료 함수율은 대조구에서는 85%였으나 실험구에서는 70%를 나타냈으며, 초기 원료 투입량은 대조구와 실험구 모두 250 kg였다. 그러나 수직형 교반식 소멸기(10)에 투입되는 중량은 대조구 250 kg 그대로 였으나, 실험구에서는 127 kg으로 거의 50% 저감 효과를 나타내었다. 이는 이론치와 거의 비슷한 결과이고 소멸처리 소요 시간에 있어서도 대조구는 24시간이 소요되었으나, 실험구는 15시간이 소요되어 큰 차이를 나타냈다. 상기 결과를 종합해 볼 때 스크류 드라이어(20)의 장착에 의한 수직형 교반식 소멸기(10)의 처리효과는 매우 높음을 알 수 있다.

표 2

항목	대조구	실험구
원료 함수율	85%	70%
온도	20-30℃	120-140℃
초기 원료 투입량	250kg	250kg
소멸기 투입량 ※	250kg	127kg
소멸소요시간	24시간	15시간

[0036] ※ 함수율에 따른 원료 중량 변화 산출 근거:

[0037] (1-초기 함수율) × (1-최종 함수율) × 초기 중량 = 최종 중량

[0038] (1-0.85) × (1-0.7) × 250kg = 125kg

[0039] 결론적으로 본 발명의 유기성 폐기물 대량 처리장치(100)는 가열기와 냉각기가 장착된 스크류 드라이어를 이용하여 유기성 폐기물 처리시 고함수율의 원료를 함수율 70%로 조절한 후 일정한 양을 수직형 교반식 소멸기에 연속 공급하여 효율적으로 처리하므로 다양한 유기성 폐기물의 대량 소멸 처리에 활용가능하다.

[0040] 본 발명은 상술한 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 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

[0041] 100: 유기성 폐기물 대량 처리장치

10: 수직형 교반식 소멸기

20: 스크류 드라이어

30: 호퍼

40: 샤프트

50: 구동모터

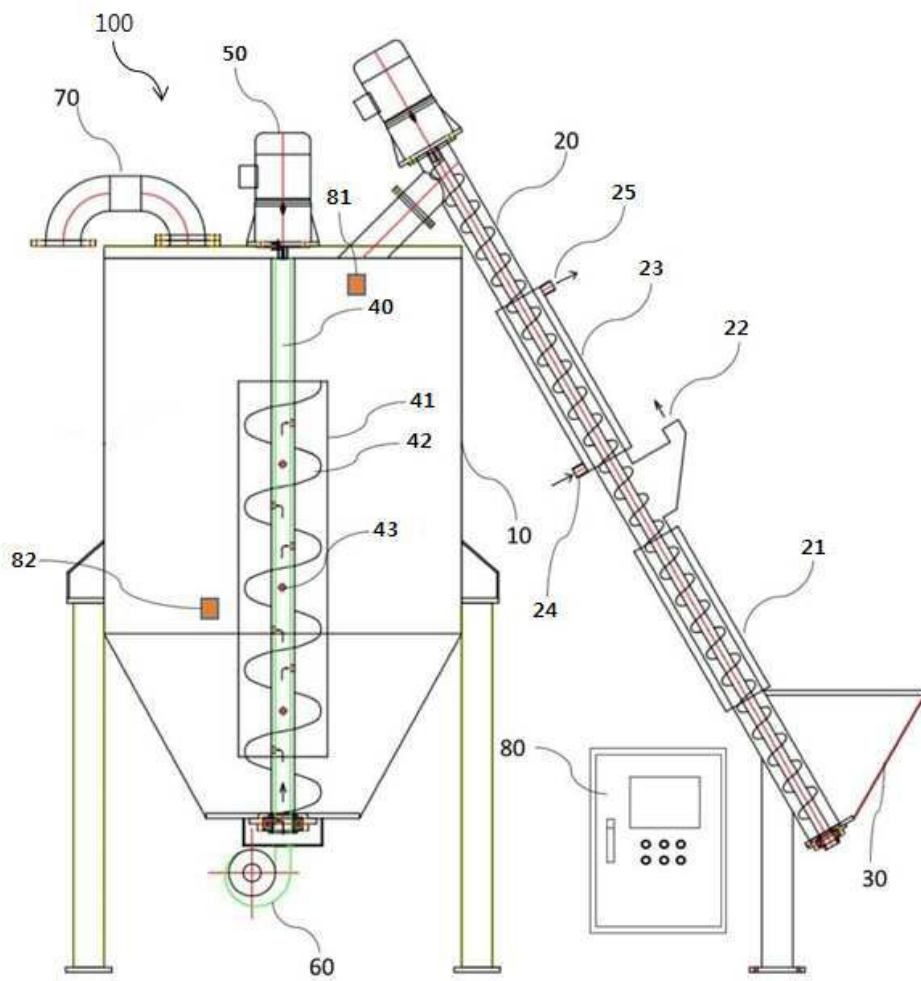
60: 송풍기

70: 가스 배출기

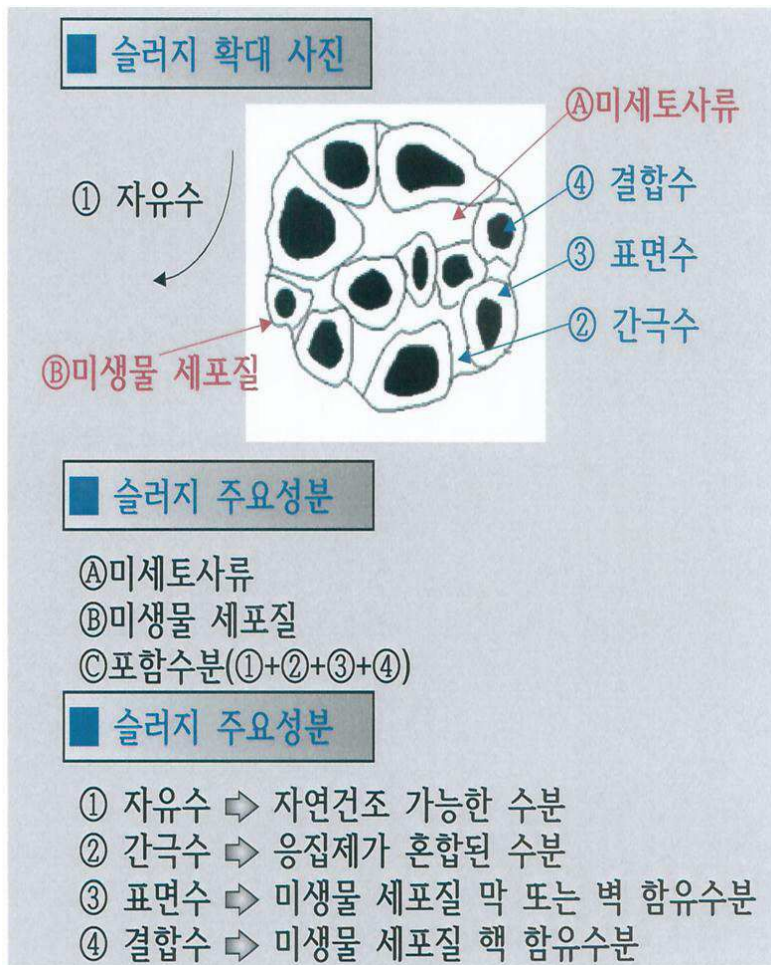
80: 제어기

도면

도면1



도면2



도면3

