



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0006897  
 (43) 공개일자 2014년01월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C05F 17/02* (2006.01) *C05F 17/00* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7021960
- (22) 출원일자(국제) 2012년01월26일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2013년08월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/022627
- (87) 국제공개번호 WO 2012/103269  
 국제공개일자 2012년08월02일
- (30) 우선권주장  
 13/016,428 2011년01월28일 미국(US)

- (71) 출원인  
**포 솔루션스 아이피, 엘엘씨**  
 미국, 뉴저지 07860-4575, 뉴턴, 록 레인 903
- (72) 발명자  
**스미스-세바스토, 니콜라스**  
 미국, 뉴저지 07860-4575, 뉴턴, 록 레인 903
- (74) 대리인  
**강명구**

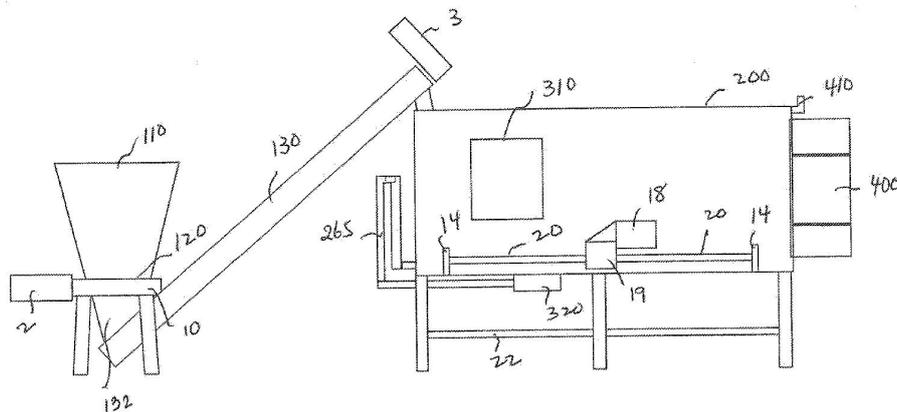
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **퇴비화 기계장치**

**(57) 요약**

본 발명은 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치에 관한 것으로서, 상기 장치는: 유입 재료를 분쇄하기 위한 수단을 포함하고, 상기 분쇄 수단은 공급원료를 1 인치<sup>3</sup>보다 더 크지 않은 입자 크기로 분쇄하기 위해 전력이 공급되도록 구성되며; 용기의 상부 위에 있는 유입 포트와 배출 포트를 가진 용기를 포함하고, 상기 용기는 하나의 챔버를 포함하며, 상기 용기는 분쇄된 공급원료를 퇴비화시키기 위해 전력이 공급되도록 구성되고, 상기 용기는 유입 포트로부터 배출 포트로 경사져 있으며; 상기 용기 내로 분쇄하기 위해 상기 수단으로부터 공급원료를 통과시키기 위한 수단을 포함하고; 상기 용기를 회전시키기 위한 수단을 포함하며; 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함하고; 공정 컨트롤러를 포함하며, 상기 공정 컨트롤러는 상기 분쇄 수단, 상기 용기, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단, 및 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단과 소통한다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치에 있어서,

상기 장치는:

- 유입 재료를 분쇄하기 위한 수단을 포함하고, 상기 분쇄 수단은 공급원료를 1 인치<sup>3</sup>보다 더 크지 않은 입자 크기로 분쇄하기 위해 전력이 공급되도록 구성되며;
- 용기의 상부 위에 있는 유입 포트와 배출 포트를 가진 용기를 포함하고, 상기 용기는 하나의 챔버를 포함하며, 상기 용기는 분쇄된 공급원료를 퇴비화시키기 위해 전력이 공급되도록 구성되고, 상기 용기는 유입 포트로부터 배출 포트로 경사져 있으며;
- 상기 용기 내로 분쇄하기 위해 상기 수단으로부터 공급원료를 통과시키기 위한 수단을 포함하고;
- 상기 용기를 회전시키기 위한 수단을 포함하며;
- 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함하고;
- 공정 컨트롤러를 포함하며, 상기 공정 컨트롤러는 상기 분쇄 수단, 상기 용기, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단, 및 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단과 소통하는(communicating), 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

공급원료를 상기 분쇄 수단으로부터 상기 용기로 통과시키기 위한 수단은 분쇄 수단에 연결된 유입 호퍼와 오거 및 상기 분쇄 수단을 상기 용기의 유입 단부의 유입 포트에 연결된 슈트(chute)를 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 용기는 상기 용기가 회전될 때 상기 분쇄된 재료를 용이하게 혼합하기 위한 텀블링 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

공기를 상기 용기 내에 유입시키기 위한 수단은 상기 용기의 통풍 포트 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

통풍 수단은 상기 용기의 바닥 부분에 있는 구멍(perforation)들과 공기를 상기 구멍들 내로 밀기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 용기는 상기 용기의 온도를 100 내지 135°F 사이의 범위에 유지하기 위한 수단을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 용기를 회전시키기 위한 수단은 베이스 프레임과 상기 베이스 프레임에 결부되고 상기 드럼에 결합된 기어 박스와 모터를 포함하는 전동식 직접-구동 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 용기내 장치는 분쇄된 공급원료를 수거하기 위한 수단을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 수거 수단은 스크리너를 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 10**

공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치에 있어서,

상기 용기내 장치는:

- 공급원료를 분쇄하기 위한 분쇄기를 포함하고;
- 상기 공급원료를 용이하게 공급하기 위해 상기 분쇄기에 연결된 호퍼를 포함하며;
- 용기의 상부 위에 있는 유입 포트와 배출 포트를 가진 용기를 포함하고, 상기 용기는 하나의 챔버를 포함하며, 상기 용기는 분쇄된 공급원료를 퇴비화시키기 위해 전력이 공급되도록 구성되고, 상기 용기는 유입 포트로부터 배출 포트로 경사져 있으며;
- 상기 분쇄기를 상기 용기의 유입 단부의 유입 포트에 연결하는 슈트와 오거를 포함하고;
- 상기 용기를 회전시키기 위한 수단을 포함하며, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단은 베이스 프레임과 상기 베이스 프레임에 결부되고 상기 드럼에 결합된 기어박스와 모터를 포함하는 전동식 직접-구동 시스템을 포함하고;
- 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함하고;
- 공정 컨트롤러를 포함하며, 상기 공정 컨트롤러는 상기 분쇄 수단, 상기 용기, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단, 및 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단과 소통하는(communicating), 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 용기는 상기 용기가 회전될 때 상기 분쇄된 재료를 용이하게 혼합하기 위한 텀블링 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

공기를 상기 용기 내에 유입시키기 위한 수단은 상기 용기의 바닥에 있는 구멍(perforation), 상기 용기의 통풍 포트 내에 공기를 유입시키기 위한 수단, 및 공기를 상기 구멍들 내로 밀기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 용기는 상기 용기의 온도를 100 내지 135°F 사이의 범위에 유지하기 위한 수단을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 14**

제10항에 있어서,

상기 용기내 장치는 분쇄된 공급원료를 수거하기 위한 수단을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 수거 수단은 스크리너를 포함하는 것을 특징으로 하는 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 음식물 쓰레기와 유기 물질로 구성된 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화시키는 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 미국 환경보호국에 따르면, 2009년 미국에서는 약 3천 4백만 톤의 음식물 쓰레기가 발생했다. 이는 22톤이거나 1960년에 발생된 쓰레기 양의 대략 3배이다. 이 숫자는 인구가 지속적으로 증가함에 따라 매년 계속하여 늘어난다. 실제로, 미국인들은 1960년에 평균적으로 단지 120 파운드의 음식물 쓰레기를 발생하였지만, 이 숫자는 2009년에 221 파운드로 증가하였다. 1960년부터 2008년 사이의 증가속도로 볼 때, 미국인들에 의해 발생하는 음식물 쓰레기의 양은 2018년까지 3천 9백만 톤 이상으로 증가할 것이다.

[0003] 공공 및 민간 부문은 모든 폐기물, 가령, 음식물 쓰레기를 수송하고 처리하는 비용에 직면하고 있다. 또한, 현재의 폐기물 규정의 지속성에 대한 우려도 증가하여, 보다 환경 친화적인 폐기 옵션으로 전환하는 연구를 수행하도록 압력을 받고 있다. 이전의 방법, 가령, 폐기물 매립 및 소각은 지속가능하지 않은 방법으로 인식되고 있다.

[0004] 음식물 쓰레기를 폐기물 매립지로 수송하면, 온실 가스, 가령, 이산화탄소와 질소 및 황(sulfur) 뿐만 아니라 그 외의 다른 일반적 공기 오염물질, 가령, 입자상 물질(particulate matter), 휘발성 유기 화합물(volatile organic compound), 및 일산화탄소가 발생하는 인위적 요인이 된다. 매립되고 나면, 유기 폐기물, 가령, 음식물 쓰레기에서는 메탄이 발생하게 되고, 온실 가스가 이산화탄소보다 지구의 대기 내에 열을 포획하는데(trapping) 20-70배 더 효과적인 것으로 믿어진다. 몇몇 매립지들이 메탄 가스를 수거하기는 하지만 대부분의 매립지에서는 메탄 가스를 수거하지 않으며, 메탄 가스는 단지 대기로 통기된다(vented). 미국에서, 이러한 상황은 다수의 매립지들이 급속하게 폐쇄되는 방향으로 접근하기 때문에 더 복잡하다.

[0005] 음식물 쓰레기를 소각기(incinerator), 또는 폐기물-에너지 설비(waste-to-energy facility)로의 수송은 온실 가스 배출과 똑같은 방식으로 수행된다. 차이점은 메탄은 배출되지 않지만 그 외의 다른 가스는 배출된다는 사실이다. 또한, 음식물 쓰레기는 파운드 당 최소 BTU 값들 중 하나를 갖는다. 11,000 내지 20,000 BTU/파운드 사이의 범위인 플라스틱과 비교해 보면, 고무는 약 11,000 BTU/파운드를 배출하고; 신문지는 8,000 BTU/파운드를 배출하며; 카드보드(cardboard)는 7,000 BTU/파운드를 배출하는 반면, 음식물 쓰레기는 단지 2,600 BTU/파운드만 배출한다. 이에 따라, 소각기 운영자는 연료 중 음식물 쓰레기가 차지하는 비중이 너무 크면 고온의 연소 온도를 유지하기 위해 연료 공급원에 화석 연료(fossil fuel)를 보충해야만 할 수도 있다.

[0006] 유기 폐기물의 호기성 분쇄(aerobic digestion)의 혜택은 잘 제공된다. 실제로, 유기 물질의 재활용(recycling)에 대한 세계적인 기정사실이다. 인간에 의해 구성된 시스템이 이러한 생물학적 처리공정(biological

process)을 반복할 때(replicate), 이러한 공정은 퇴비화 공정(composting)으로 알려져 있고 최종 제품은 퇴비(compost)로 알려져 있다. 상업용 또는 산업용 분야는 종종 야외 건조 기술(outdoor windrowing technology)에 초점을 맞춘다. 상기 옵션에 관련된 문제점들에는 냄새 문제, 무슨 재료가 퇴비화될 수 있는지에 대한 제한사항 문제(종종 동물 제품들은 배제됨), 퇴비가 형성되는데 걸리는 시간, 및 필요한 에너지가 포함된다. 최근, 호기성 용기내 기술(aerobic in-vessel technology)(다양하고 상이한 명칭, 가령, 회전 드럼(rotary drum)으로 알려져 있음)에 대한 관심이 증가하고 있다. 이것은 건조 기술(windrowing)에 관해 많은 우려 사항이 생기기 때문이다. 호기성 용기내 시스템이 자립형 유닛(contained unit)이기 때문에, 호기성 용기내 시스템은 냄새 문제를 현저히 줄이며; 무슨 재료가 퇴비화될 수 있는지에 대한 제한사항들이 제거되고(동물 제품들도 수용가능함), 퇴비가 형성되는데 걸리는 시간이 상당히 줄어들며, 에너지가 훨씬 덜 든다. 이는, 또한, "음식물 쓰레기를 재사용 가능한 공급원으로서 수확하는 것은 재활용 공정에 있어서 차세대의 미개척 분야이다(Harvesting food waste as a reusable resource is the next frontier in recycling)"에서도 제안되어 왔다.

[0007] 이러한 고무적인 사실에도 불구하고, 퇴비화공정을 통해 음식물 쓰레기를 재활용하는 것은 2000년 이래로 전체 발생량의 약 2.5%에 머물러 있다. 이러한 사실에 대한 설명 중 일부에 따르면, 대중 시장에서 유용한 기존의 호기성 용기내 분해 시스템의 대다수는 가치공학(value engineered)적이지 못하고, 요구되는 안전 특징들을 포함하지 못하며, 미학적으로도 만족스럽지 못하다는 사실이다.

[0008] 종래 기술의 퇴비화 시스템 및 방법들의 이러한 단점과 또 다른 단점, 가령, 상대적인 복잡성 및 그 외의 다른 디자인 결점들에 비추어 볼 때, 종래 기술의 단점들 중 하나 또는 그 이상의 단점을 해결하는 개선된 퇴비화 시스템 및 방법에 대한 필요성이 여전히 존재한다는 사실을 자명하다. 향상된 효율과 기능을 보여주면서도 위에서 언급한 각각의 이점들에 대한 해결책을 제공해주는 퇴비화 시스템 및 방법이 이 기술 분야에서 시장 선도자임은 더욱 자명할 것이다.

**발명의 내용**

[0009] 본 발명은 공급원료(feedstock)를 영양분이 풍부한(nutrient-rich) 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내(in-vessel) 장치를 제공한다. 상기 장치는: 유입 재료(input material)를 분쇄하기 위한 수단을 포함하고, 상기 분쇄 수단은 공급원료를 1 인치<sup>3</sup>보다 더 크지 않은 입자 크기로 분쇄하기 위해 전력이 공급되도록 구성되며; 용기의 상부 위에 있는 유입 포트(input port)와 배출 포트(discharge port)를 가진 용기를 포함하고, 상기 용기는 하나의 챔버를 포함하며, 상기 용기는 분쇄된 공급원료를 퇴비화시키기 위해 전력이 공급되도록 구성되고, 상기 용기는 유입 포트로부터 배출 포트로 경사져 있으며; 상기 용기 내로 분쇄하기 위해 상기 수단으로부터 공급원료를 통과시키기 위한 수단을 포함하고; 상기 용기를 회전시키기 위한 수단을 포함하며; 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함하고; 공정 컨트롤러를 포함하며, 상기 공정 컨트롤러는 상기 분쇄 수단, 상기 용기, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단, 및 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단과 소통한다(communicating).

[0010] 공급원료를 상기 분쇄 수단으로부터 상기 용기로 통과시키기 위한 수단은 분쇄 수단에 연결된 유입 호퍼(input hopper)와 오거(auger) 및 상기 분쇄 수단을 상기 용기의 유입 단부의 유입 포트에 연결된 슈트(chute)를 포함한다.

[0011] 상기 용기는 상기 용기가 회전될 때 상기 분쇄된 재료를 용이하게 혼합하기 위한 텀블링 수단(tumbling means)을 포함하며, 공기를 상기 용기 내에 유입시키기 위한 수단은 상기 용기의 통풍 포트(aeration port) 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함한다. 이 통풍 수단은 상기 용기의 바닥 부분에 있는 구멍(perforation)들과 공기를 상기 구멍들 내로 밀기 위한 수단을 포함한다. 상기 용기의 온도는 100 내지 135°F 사이의 범위에 유지된다.

[0012] 상기 용기를 회전시키기 위한 수단은 베이스 프레임(base frame)과 상기 베이스 프레임에 결부되고 드럼(drum)에 결합된 기어박스(gearbox)와 모터(motor)를 포함하는 전동식 직접-구동 시스템(motorized direct-drive system)을 포함한다.

[0013] 상기 용기내 장치는 분쇄된 공급원료를 수거하기 위한 수단을 추가로 포함하며 상기 수거 수단은 스크리너(screener)를 포함한다.

[0014] 한 실시예에서, 본 발명은 공급원료를 영양분이 풍부한 퇴비로 퇴비화하기 위한 용기내 장치를 제공한다. 상기 용기내 장치는: 공급원료를 분쇄하기 위한 분쇄기(shredder)를 포함하고; 상기 공급원료를 용이하게 공급하기 위해 상기 분쇄기에 연결된 호퍼(hopper)를 포함하며; 용기의 상부 위에 있는 유입 포트와 배출 포트를 가진 용

기를 포함하고, 상기 용기는 하나의 챔버를 포함하며, 상기 용기는 분쇄된 공급원료를 퇴비화시키기 위해 전력이 공급되도록 구성되고, 상기 용기는 유입 포트로부터 배출 포트로 경사져 있으며; 상기 분쇄기를 상기 용기의 유입 단부의 유입 포트에 연결하는 슈트와 오거를 포함하고; 상기 용기를 회전시키기 위한 수단을 포함하며, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단은 베이스 프레임과 상기 베이스 프레임에 결부되고 드럼에 결합된 기어박스과 모터를 포함하는 전동식 직접-구동 시스템을 포함하고; 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단을 포함하고; 공정 컨트롤러를 포함하며, 상기 공정 컨트롤러는 상기 분쇄 수단, 상기 용기, 상기 용기를 회전시키기 위한 수단, 및 상기 용기 내에 공기를 유입시키기 위한 수단과 소통한다.

[0015] 본 발명의 그 외의 다른 목적과 이점은 당업자들에게는 하기 상세한 설명으로부터 명백하게 될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 분쇄기, 적재 호퍼, 이송 오거, 분해 용기, 및 피니싱 스크리너를 예시하는 측면 입면도이다.

도 2는 본 발명의 공정 흐름과 기초 요소들을 예시하는 블록 다이어그램이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예의 용기의 측면 입면의 횡단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 본 발명은 공정 변수 및 제어 로직이 유지될 수 있도록 용량(capacity)에 대한 확장/축소(scaling)를 포함하는 다수의 변형예들이 가능하다. 이에 따라, 바람직한 실시예를 기술한 하기 설명과 도면들은 본 발명을 제한적인 것이 아니라 예시하는 것으로 고려되어야 한다.

[0018] 본 발명은 음식물 쓰레기를 더 신속하게 분해하기에 특히 적합한 호기성 용기내 분해 시스템(aerobic in-vessel digestion system)을 위해 제공된다. 본 발명은 종래 기술에 비해 몇몇 이점들을 제공한다. 상기 퇴비화 시스템(composting system)은 확실한 폐기물 관리에 관한 주류가 될 수 있도록 최소 예방보전(minimal preventative maintenance) 기능을 가지며 효율적으로 작동될 수 있다. 본 발명은 이동 부분의 개수를 줄임으로써 잠재적인 오작동을 최소화하도록 구성된다. 또한, 호기성 용기내 퇴비화 시스템은 이러한 작용이 필요한 경우 상기 퇴비화 시스템을 적절하게 보수하거나 그 외의 다른 개선작업이 가능하게 할 수 있다. 본 발명의 또 다른 이점은 적용가능한 모든 OSHA 규정들과의 컴플라이언스(compliance)를 포함한다는 사실이다.

[0019] 음식물 쓰레기로부터 제조된 고품질의 퇴비는 우연히 생성되지 않는다. 퇴비는 최적의 다이어트(optimal diet)를 가진 다양한 미생물을 제공하기 위하여 전체적으로 공급원료(feedstock)로 알려져 있는 다량의 제재/탄소 공급원(주로 대팻밥)과 음식물 쓰레기들을 조심스럽게 혼합함으로써 생성된다. 외부 요인들, 가령, 퇴비화되어야 하는 재료의 온도, 산소 유효성(oxygen availability), 및 수분 함유량은 미생물이 공급원료를 분해하는 데 걸리는 시간에 상당한 영향을 미친다. 최적화된 상태 하에서, 미생물은 공급원료에 따른 음식물 쓰레기를 변환시켜 최소 5일 내에 퇴비화시킬 수 있다. 분해 용기 내에 존재하는 다양한 박테리아 종(bacteria species)은 임의의 유기 물질(organic material)들을 산출 퇴비 혼합물(output compost mixture)로 분해시킬 것이며, 퇴비 내의 온도가 올라가고 내려감에 따라, 상이한 박테리아 종은 다소 활성적이 될 것이다. 중온 세균(mesophilic bacteria)과 호열 세균(thermophilic bacteria)은 각각 특정 온도 범위 내에서 가장 잘 활동한다(operate). 게다가, 산소가 충분하면, 미생물은 에너지를 생산하고, 빨리 성장하며, 더 많은 물질을 소비하고, 식물 성장에 유용한 영양분을 생성한다. 산소가 없으면, 호기성 세균이 감소하고 혐기성 세균이 대신한다. 혐기성 세균은 물질을 분해시키기는 하지만, 불쾌한 냄새와 함께 매우 느리게 분해시킬 것이다. 역겨운 냄새는 시스템 내의 물질이 혐기성이 되도록 할 때만 생성되며 본 발명이 실시되는 정상적인 상태에서는 발생하지 않는다.

[0020] 단순하고 안정적이며 효율적인 호기성 용기내 퇴비화 시스템을 제공하기 위하여, 이 장치를 선택적이며 우수하게 구성된 폐기물 스트림(waste stream)에 최적화되어 따라서 공정 변수들을 감소시켜 상기 장치와 공정을 단순하게 하는 것이 가장 유용하다. 이 기술은 사용자에게 보다 균일하고, 품질이 좋고, 영양분이 풍부한 최종 제품을 산출하는 퇴비화 공정 및 장치를 제공한다.

[0021] 가장 단순한 형태로서, 본 발명은 음식물 쓰레기 및 이와 관련된 유기 폐기 물질, 가령, 대팻밥을 관리가능하고 유용한 무해성 최종 제품으로 재활용하기 위한 환원 및 퇴비화 공정 및 시스템에 사용하거나 통합된다. 상기 폐기물 스트림은 풍부한 질소와 수분을 제공하는데, 질소와 수분은 상기 퇴비화 공정에서 매우 중요한 요소이다. 탄소-농후 및 수분-흡수 팽화제(bulking agent)의 양은 여분의 유기 물질, 가령, 대팻밥을 첨가함으로써 공정 상태에 따라 변경될 수 있다. 본 발명에서는 그 외의 다른 팽화제, 가령, 원할 시에, 카드보드(cardboard)도 사

용가능하지만, 본 발명은 퇴비화 공정에 위해 특별히 대팻밥을 사용하도록 구성된다.

- [0022] 본 발명에서 고려되는 특정 유입 재료는 질소에 대한 탄소의 비율이 적절하며 알맞은 수분 함량을 가진 공급원료를 생성하는 방법으로 조합되어야 한다. 이는 적절한 양의 팽화제/탄소 공급원과 음식물 쓰레기를 혼합시킴으로써 구현된다. 이 공정은 발열성이며(exothermic) 종료되기 위해서는 오직 산소만이 유지될(sustained) 필요가 있다. 분해 용기는 우수하게 단열되며 시스템의 주된 필요조건은 과잉 수증기를 제거하고 온도를 조절하며 공정을 유지하기 위해 필요한 산소를 공급하도록 충분한 공기를 첨가하는 데 있다.
- [0023] 본 시스템은 특정 분야 또는 설치공정에 존재할 수 있는 제한된 양의 비-호환성 고형 오염물질을 견뎌낸다(tolerant). 본 발명은 약 5일의 처리 사이클을 가진 연속적 3-단계 공정을 이용하는데, 상기 3-단계 공정은 최적의 입자 크기로 분쇄하는 단계, 그 뒤 혼합하는 단계 및 용기내 공정을 통해 수행되는 퇴비화 단계로 구성된다. 본 장치는 공급원료를 연속적으로 유입시키고, 공급원료보다 훨씬 작은 용적의 질소-농후 유기 퇴비 물질을 생성하기 위해 자립형으로 구성된다(self-contained).
- [0024] 공정 요소(constraints)는 입자 크기, 분해 용기 내의 지속 시간 및 상대적으로 상당한 보유 수량(retention quantity), 충분한 환기(aeration), 및 온도 조절을 포함한다. 고려해야 되는 장치 변수들은 열을 조절할 필요가 있는 드럼 회전 빈도(frequency)와 증분량(incremental amount)들과 함께 드럼 직경에 대한 챔버 길이의 비율과 크기, 및 포트 크기이다.
- [0025] 본 발명은 약 5일 처리 사이클을 가진 연속적 3-단계 공정을 이용하는데, 상기 3-단계 공정은 공급원료(음식물 쓰레기 및 대팻밥)를 최적의 입자 크기로 분쇄하는 단계, 호기성 분해를 위해 상기 공급원료를 용기로 이송하는 단계, 그 뒤, 퇴비를 하역하고(off-loading) 스크리닝하는 단계로 구성된다. 용기 내부의 높은 온도는 공급원료 내의 물을 증발시키는데, 이 물은 강제 배기 및 배출 벤트의 조합을 통해 배출된다. 본 장치는 공급원료를 연속적으로 유입시키고 공급원료보다 실질적으로 더 작은 용적의 퇴비를 생성하기 위해 자립형으로 구성된다.
- [0026] 본 발명의 한 실시예는 음식물 쓰레기의 부피 크기를 약 1 인치<sup>3</sup>로 감소시키는 전단 분쇄기(sheer shredder)이다. 5마력 전기 모터가 커팅 덱(cutting deck)에 전력을 공급한다. 크기가 줄어든 음식물 쓰레기는 전이 연결부(transition connection)를 통과하여 재료를 분해 용기의 유입 포트에 이송하는 스크루 오거(screw auger) 내로 들어간다. 컨베이어는 2마력 전기 모터에 의해 전력을 공급받는다. 스크루 오거는 전체 길이에 걸쳐 실린더 내에 수용된다(enclosed).
- [0027] 절단 표면 위에 장착된 호퍼(hopper)는 전자식 스위치(magnetic switch)를 가진 리드(lid)를 포함하는데, 상기 전자식 스위치는 리드가 올라간 경우 커팅 블레이드(cutting blade)가 움직이는 것을 방지한다. 또한, 상기 호퍼는 평균적인 사람이 자신을 팔을 뻗어서 커팅 블레이드의 깊이까지 도달하기에 실질적으로 불가능하게 하는 높이로 구성된다. 걸린 경우(jam)에 발생할 수 있는 것과 같이, 커팅 블레이드를 보수유지할 수 있도록 하기 위해 접근 포트(access port)가 사용가능하다. 전자식 스위치는 포트 도어가 개방된 경우 블레이드가 작동되는 것을 방지한다. 수 피트 떨어져 위치한 컨트롤 패널이 분쇄기를 제어한다. 커팅 블레이드의 작동을 시작하기 위하여, 운영자는 "분쇄기 작동"이라고 표시된 버튼을 누른다(물론, "분쇄기 작동 중지"라고 표시된 버튼도 있음). 커팅 블레이드 중 하나의 커팅 블레이드는 시계 방향으로 회전되고 다른 커팅 블레이드는 반시계 방향으로 회전하게끔 작동하도록 2개의 축들이 서로 맞은편에 위치된다. 시작되면, 각각의 축은 반대 방향으로 약 1/4바퀴 회전되거나 90° 회전되며, 잠시 정지된 뒤, 호퍼가 빌 때까지 미리 정해진 방향으로 회전된다. 5마력 모터가 커팅 덱에 전력을 공급한다. 분쇄된 재료들은 커팅 덱의 바닥에서 배출되어 이송 오거 내로 유입된다.
- [0028] 분쇄된 음식물 쓰레기 뿐만 아니라 대팻밥은 분해 용기의 유입 포트에 이송된다. 이송 오거는 스크루 오거가 내부를 완전히 둘러싸는 10-인치 직경으로 구성된다. 플라이트 엣징(Flight edging)으로 인해 모든 증착된 재료가 완전히 이송될 수 있으며 튜브 내에는 어떠한 잔여물도 축적되지 않는다. 2마력 모터가 오거에 전력을 공급한다. 분쇄기를 제어하는 컨트롤 패널과 동일한 컨트롤 패널이 상기 모터를 조절한다. "오거 작동" 및 "오거 작동 중지" 선택사항을 포함하는 두 번째 버튼 열(column)이 분쇄기에 대한 버튼 열의 우측에 나타난다. 제어 프로토콜(control protocol)은 용기의 적재 도어가 닫힌 경우에는 오거가 작동되지 않도록 구성된다. 이는 적재 도어 위에 있는 전자식 스위치에 의해 가능해진다.
- [0029] 이 단계에서 음식물 쓰레기의 처리는 대팻밥과 함께 음식물 쓰레기를 분해 용기 내에 유입시킴으로써 수행된다. 매일마다 수행되는 것으로 가정되는 것과 같이, 재료를 용기 내에 적재하는 단계를 수행하기 위해, 운영자는 호퍼 리드를 개방하고, 호퍼에 음식물 쓰레기를 적재하고, 리드를 닫는다. 그 뒤, 분해 용기의 유입 포트에 대한 리드가 개방된다. 작동 스위치가 결합되어 분쇄기와 오거의 작동을 시작한다. 호퍼가 비게 될 때, 분쇄기는 결

합해제되지만(disengaged) 오거는 이송 튜브가 빌 때까지 작동을 계속할 수 있게 된다. 이 공정은 공급원료가 모두 분해 용기로 이송될 때까지 반복된다. 이 시점에서, 오거에 대한 작동 스위치가 결합해제된다. 분해 용기에 대한 유입 포트는 닫히고 드럼에 대한 작동 스위치가 결합되어 한 바퀴를 회전할 수 있게 된다.

[0030] 일단 분해 용기가 작동 부피(operating volume)에 도달하고 나면 매일마다 수행되는 것으로 가정되는 것과 같이, 퇴비 하역 단계를 수행하기 위하여, 운영자는 분해 용기의 한 단부 위에서 배출 도어를 개방하고 드럼에 대한 작동 스위치와 결합시킨다. 용기는 회전되고 퇴비는 배출 도어로부터 스크리너 내로 텀블링(tumble)될 것이다. 그 위치로부터, 퇴비는 시스템의 소유자에 의해 원하는 임의의 수거 시스템 내에 떨어질 것인데, 상기 수거 시스템은 트레일러(trailer), 픽-업 트럭, 휠 배로우(wheel barrow) 등을 포함하지만 이들에만 제한되는 것은 아니다. 원하는 양의 퇴비가 하역될 때, 운영자는 드럼 스위치를 결합해제시켜 배출 도어를 닫는다.

[0031] 분해 용기는 매일의 공급원료의 예측 유입량에 따라 계산된 용적의 단일 챔버이다. 유입 포트는 용기의 상부 위에 위치되며, 형태가 원통형이고, 이송 오거의 끝단(terminus)에 위치된다. 용기가 다양한 수치들로 구성될 수 있지만, 가장 일반적인 수치는 직경이 6 피트이고 길이가 12 피트일 것이다. 이 크기의 실린더는 날마다 공급원료의 1 야드<sup>3</sup> 또는 1,000 파운드를 수용할 수 있다. 용기의 내부는 3마력 송풍기(blower)가 통상 매 15분마다 프로그래밍된 스케줄에 따라 공기를 내보내는 천공 플로어(perforated floor)를 포함한다. 또한, 용기는 용기의 맞은편 단부의 상부에 있는 배출 포트를 포함한다. 퇴비의 하역을 위해 유입 포트의 맞은편에 있는 용기의 단부 위에 배출 도어가 제공된다. 용기의 외주(circumference)의 90° 와 270° 에 2개의 배플이 위치된다. 상기 배플들은 통상 용기가 매 1시간마다 한 바퀴 회전할 때 퇴비 공급원료를 올리고 내리는데 보조한다. 5마력 모터는 직접-구동 드럼 드라이브(direct-drive drum drive)에 전력을 공급한다.

[0032] 분해 용기에 대한 적재 도어를 개방시켜서 음식물 쓰레기를 유입시키고; 오거 작동을 시작하며; 분쇄기 리드를 개방시켜 측정된 양의 음식물 쓰레기를 배치시키고; 분쇄기 리드를 닫고; 분쇄기의 작동을 시작하여 호퍼가 빌 때까지 작동시킬 수 있게 한다.

[0033] 호기성 분해(aerobic digestion)의 실제 공정은 분해 용기 내에서 수행된다. 분해 용기의 길이와 직경에 의해 측정되고 원통형인 분해 용기의 실제 크기는 변경가능하지만, 통상적인 직경은 3-10피트이고 통상적인 길이는 6-42피트일 것이다. 분해 용기의 요구 부피는 실제 수치들을 결정한다. 본 발명의 분해 용기는 다수의 챔버가 필요하지 않기 때문에 다른 종래 기술과는 달리 다수의 챔버를 포함하지 않는다. 분해 용기는 유입 지점으로부터 배출 지점까지 1-2° 만큼 밑으로 경사져 있다. 프로그래밍된 회전이 매 1시간마다 수행되면, 상기 경사각(tilt)으로 인해 퇴비 공급원료가 5일 처리 기간 동안 배출 단부를 향해 이동된다. 배플은, 분해 용기의 내측의 전체 길이를 따라 상승 작용(lifting action)을 제공하고 분해 용기가 회전될 때 퇴비화되는 재료가 용이하게 혼합되게 한다. 용기의 베이스는 공급원료의 프로그래밍된 호기성 퇴비화 단계를 수행하는 평평한 천공 플로어를 포함한다. 15분 간격마다, 송풍기는 계산된 부피의 공기를 분해 용기 내에 유입시킨다. 분해과정에 포함된 미생물이 충분히 효율적이기 때문에 미생물들은 15분 만에 용기의 내부에 있는 산소를 고갈시킬 수 있다. 호기성 상태로 알려진 이 상태는 문제가 되는데, 이러한 타입의 분해 과정에서 특히 냄새가 발생하기 때문이다. 음식물 쓰레기가 산성을 가지기 때문에 용기의 내부는 스테인리스 스틸로 구성된다. 또한, 용기는 2-3 인치의 밀폐-기포 발포체 단열부(closed-cell foam insulation)로 코팅된다. 용기는 전문적인 과학장치와 비슷한 외형을 제공하기 위해 또 다른 층의 스테인리스 스틸로 둘러싸인다. 스크리너가 용기의 끝단부 위에 위치된 분해 용기에 결합된다(attached). 1/2 인치 x 1/2 인치의 메쉬(mesh)가 또 다른 실린더를 나타내는 면(side)들을 형성한다.

[0034] 용기 내부의 온도는, 병원성 분해(pathogen destruction)를 위해, 공급원료를 100 내지 135°F 사이의 범위로, 바람직하게는 131°F 이상으로 연속적으로 추가함으로써 유지된다. 또한, 공급원료 내에 존재하는 임의의 기포(seed)를 없애기 위해 상기 온도 범위를 유지시키는 것이 필요하다. 이와 대조적으로, 실제로부터, 이러한 함유 병원균 대신에 폐기물 스트림 재료, 가령, 과일, 야채, 종이 등은 중온 세균의 활동으로 인해 최저 95°F의 온도에서 퇴비화하도록 분해될 것이다. 하지만, 공급원료 내의 기포와 싸우는 병원성 물질은 없지만, 이러한 저온에서는 공급원료가 없어지질 않을 것이라는 사실을 유의해야 한다. 중요한 사실은, 혼합 재료의 온도는 150°F를 초과해서는 안 되며, 온도가 이 수준보다 올라가면 호기성 세균이 죽기 시작할 것이다.

[0035] 그 외의 다른 상업식 호기성 용기내 퇴비화 시스템과는 달리, 체인 또는 벨트가 용기를 회전시키지 않는다. 대신, 용기는 직접 구동 샤프트에 연결된 휠들에 의해 회전된다. 이에 따라, 그 외의 다른 시스템들에 비해 훨씬 적은 수의 이동 부분들이 있다. 3마력 모터는 용기를 회전시키는 구동 샤프트를 제어한다.

[0036] 또한, 그 외의 다른 상업식 호기성 용기내 퇴비화 시스템과는 달리, 분해되어야 하는 재료는 용기의 한 단부의

중앙 지점에 있는 분해 용기 내로는 유입되지 않는다. 대신, 상기 재료는 분해 용기의 한 면의 상부 위에서 원형 포트를 통해 유입된다. 상기 "상부-적재(top-loading)" 방식은 분해 용기의 사용가능 부피가 더 크게 할 수 있다. 가령 예를 들어 직경이 6 피트이고 길이가 12 피트인 분해 용기는 11.6 야드<sup>3</sup>의 기하학적 부피(geometric volume) alc 9.7 야드<sup>3</sup>의 사용가능 부피(usable volume)를 가질 것이다. 사용가능 부피는 분해 용기가 기하학적 부피의 75%까지 채워질 수 있으며 이것은 오직 상부-적재 방식의 디자인으로만 가능하다는 것을 보여준다.

[0037] 또한, 본 발명의 시스템은 분쇄기, 이송 오거, 분해 용기, 및 송풍기를 작동시키도록 사용되는 공정 컨트롤러(process controller)를 포함한다. 용기의 유입 포트와 분쇄기의 리드 위에 위치한 자성 센서들로 구성된 안전 특징부(safety feature)들은 본 발명의 모든 형태들이 안전하지 않게 작동되는 것을 방지한다. 공정 컨트롤 시스템은: (1) 호퍼 도어가 올라가는 경우를 탐지하도록 사용된다. 호퍼 도어가 올라간 경우, 분쇄기의 커팅 텍은 작동하지 않을 것이며, 상기 공정 컨트롤 시스템은 (2) 커팅 텍이 작동하는지를 탐지하도록 사용된다. 커팅 텍이 작동하지 않는 경우에는, 이송 오거도 작동하지 않을 것이며; 상기 공정 컨트롤 시스템은 (3) 유입 포트가 개방되었는 지를 탐지하도록 사용된다. 유입 포트가 개방되지 않은 경우, 이송 오거는 작동하지 않을 것이며; 상기 공정 컨트롤 시스템은 (4) 드럼 사이클이 작동 중인지를 탐지하도록 사용된다. 드럼 사이클이 작동 중인 경우가 아니면, 통풍기(aerator)가 작동하지 않을 것이다. 이 모든 특징들은 본 발명의 안전성을 극대화하고 운영자의 잠재적인 실수를 최소화시키도록 구성된다. 예를 들어, 이송 오거는 분해 용기의 유입 포트가 닫힌 경우에는 작동하지 않을 것이다. 이에 따라 도어가 개방되어 있지 않은 경우 운영자는 분쇄된 공급원료를 용기로 이동시키는 것이 불가능하다.

[0038] 이제, 도 1과 2를 보면, 호퍼(110), 분쇄기(120), 오거(130), 용기(200), 컨트롤 패널(310), 통풍기(320), 드럼 드라이브(330), 및 퇴비 마감 스크리너(400)가 예시된다. 호퍼(110)와 분쇄기(120)는 베이스 프레임(10) 위에 위치된다. 마감 스크리너(400)는 용기(200)의 후방 단부에 결부된다. 배출 팬이 작동하지 않을 때 커플링(410)에서 벤트 내에서 디자인에 의해 자연적인 탈가스 공정(natural outgassing)이 발생된다.

[0039] 도 1과 2를 보면, 공급 호퍼(110)의 높이는 약 36 인치이고 깊이는 28 인치이며 폭은 24 인치이며, 상기 호퍼는 공급 단계 사이에서는 닫혀 있다. 호퍼는 수직 방향으로 하부를 향해 분쇄기(120) 내로 공급된다. 분쇄기(120)는 집중적으로 전단되고(shear) 분쇄되는 저속의 고-토크 역회전 커터를 제공하는 전기 모터(2)에 의해 전력이 공급되는 재료 분쇄기/입자 크기 감소기(particle size reducer)이다. 치형부(tooth) 크기, 블레이드 크기, 및 분쇄기(120)의 공간은 공급된 재료를 1 인치<sup>3</sup>보다 크지 않은 입자들로 파괴하고 분쇄하도록 계산된다. 분쇄기(120)는 모든 음식물 쓰레기, 가령, 뼈(bone) 뿐만 아니라 부가적인 대량 자재(bulk material), 가령, 목재칩(wood chip)을 처리할 수 있다.

[0040] 분쇄기(120)는 수직 방향으로 하부를 향해 오거(130) 내부로 공급되며, 상기 오거는 대각선 방향으로 배열되고 전기 모터(3)에 의해 전력이 공급된다. 9 인치 x 10 피트의 슈트(chute)가 상기 분쇄된 재료를 용기(200) 내에 쌓아 둔다(deposit).

[0041] 도 1과 3을 보면, 분해 용기(200)는 직경이 6 피트이고 길이가 12 피트인 드럼으로 구성된다. 분해 용기(200)는 처리 공정에서 8.7 야드<sup>3</sup>의 작업 재료 부피를 수용하며 5일의 처리 사이클을 가진다. 분해 용기(200)는 스테인리스 스틸로 제작되는 것이 바람직하지만 그 외의 다른 임의의 적절한 재료로 제조될 수도 있다. 상기 분해 용기는 (도 1에 도시된 것과 같이) 구동 샤프트(20), 구동 휠(14), 모터(18) 및 기어박스(19)로 구성된 전동식 직접-구동 시스템에 의해 회전할 수 있도록 하기 위하여 베이스 프레임(22) 위에서 수평 방향으로 장착된다. 도 1에 도시된 것과 같이, 구동 휠(14) 위에 배열되는 것 외에도, 용기(200)는 2개의 롤러 휠(도시되지 않음) 위에서 배열된다. 용기(200)의 전방 단부는 직경이 약 12 인치인 유입 포트(20)를 가지는데, 오거(130)는 분쇄된 재료를 상기 유입 포트를 통해 쌓아 둔다. 용기(200)의 후방 단부는 도 1과 2에 도시된 것과 같이 배출 재료를 마감 스크리너(400) 내에 하역시키기 위해 16 인치 x 16 인치의 배출 도어(280)를 가진다.

[0042] 도 3을 보면, 분해 용기(200)의 외부는 마감 스크리너(270)를 포함한다. 상기 분해 용기의 내부는 내부의 전체 길이에 걸쳐 형성되는 2개의 배플(230), 통풍 파이프(260), 통풍 플리넘(aeration plenum)(250), 및 통풍 플리넘 천장(240)을 포함한다. 공기가 (도 1에 도시된 것과 같이) 공기 파이프(265)를 통해 용기(200)에 연결된 통풍기(320)에 의해 통풍 파이프(260)를 통과하도록 불어진다. 통풍 플리넘 천장(240)은 통풍 파이프(260)를 통해 제공된 공기가 확산될 수 있도록 1 ft<sup>2</sup> 당 1,000개의 홀을 포함한다. 배플(230)은 분쇄된 재료를 올려서 상기 분쇄된 재료가 텀블링될 수 있고 물리적인 손상(physical breakdown)을 겪도록 사용된다. 스크리너(270)는 배출

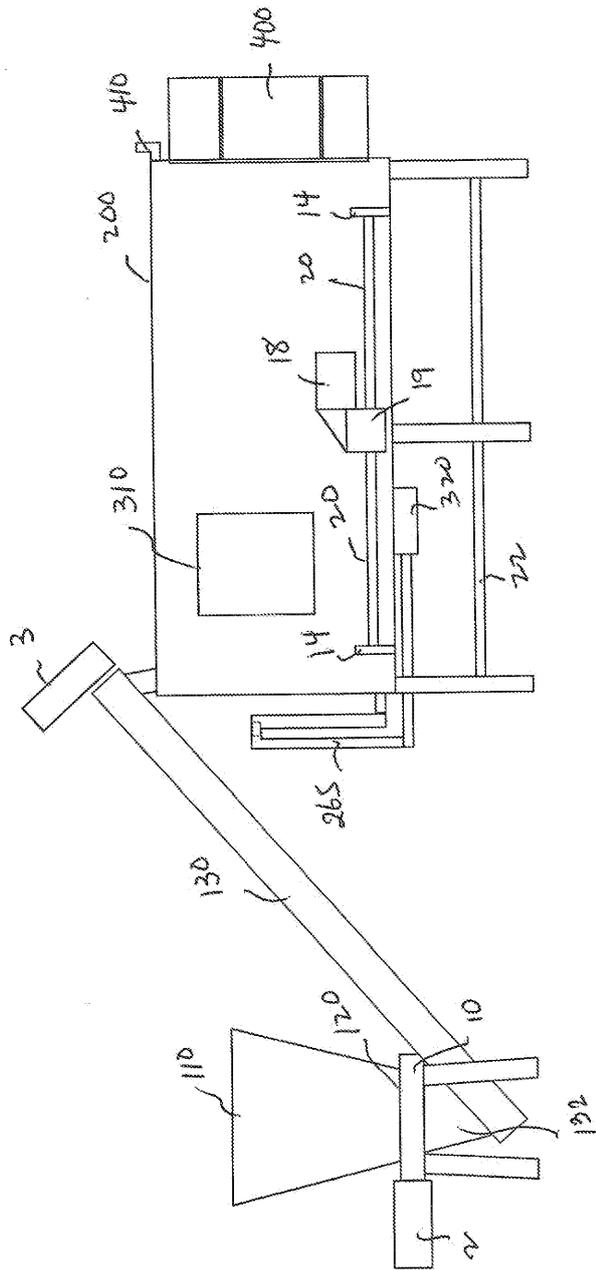
도어(280)를 통해 배출되는 퇴비로부터 1/2 인치<sup>3</sup>보다 더 큰 입자를 차단하도록(screen out) 사용되는 원통형의 프레임 스크리너이다. 1/2 인치3보다 더 큰 입자들은 상기 입자들이 유기물인 경우 용기로 돌아오고 유기물이 아닌 경우에는 수용되지 못한다.

[0043] 도 1과 2를 보면, 상기 장치를 통과하는 완전한 공정 경로는, 호퍼(110) 내로 유입되고, 분쇄기(120)를 통과하며, 전이부(132)를 통과하여, 오거(130)를 통과하고, 포트(210)를 통과하여 용기(200) 내로 들어가며, (도 3에 도시된 것과 같이) 배출 도어(280)를 통해 점차 내려가는 경사 흐름(slope flow)과 드럼 회전에 의해 이동됨에 따라, (도 1과 3에 도시된 것과 같이) 마감 스크리너(400)를 통과하여 원하는 대로 수거용 리셉터클(collection receptacle)이 위치되는 장소로 들어간다. 공정 컨트롤러(310)는 분쇄기(120), 오거(130), 드럼 드라이브(330), 및 통풍기(320)를 조절한다.

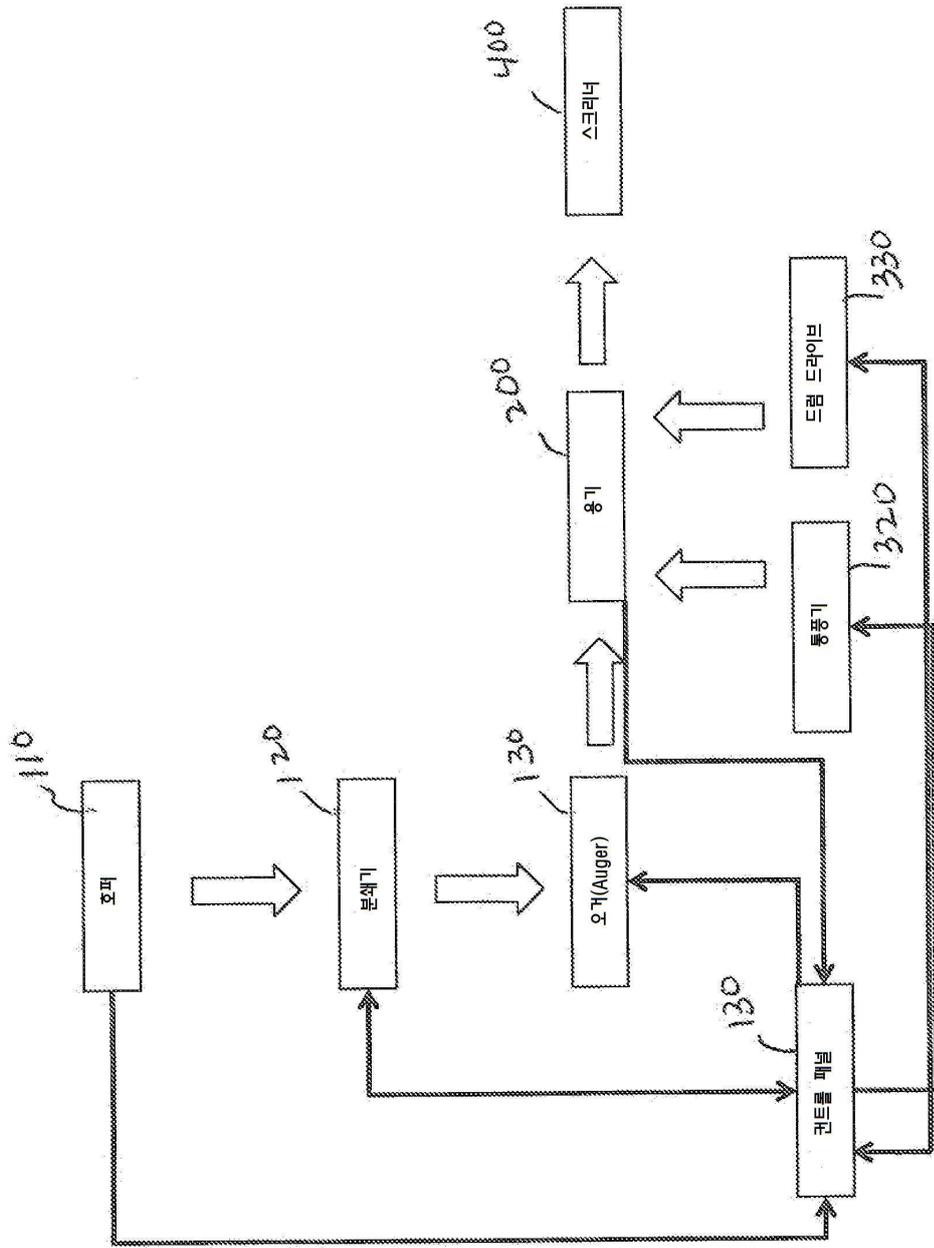
[0044] 이해할 수 있는 것과 같이, 본 발명은 그 외의 다른 실시예 및 상이한 실시예들로도 구현될 수 있으며, 본 발명의 몇몇 세부사항들은 본 발명의 사상을 벗어나지 않고도 다양한 형태들로 변형될 수도 있다. 한 예로서, 본 발명은 오거 대신에 버킷 엘리베이터(bucket elevator)를 포함할 수 있거나, 혹은, 분쇄기는 이송 옵션(conveyance option) 없이 분쇄 용기에 직접 연결될 수도 있다. 본 발명은 공정의 핵심 변수들이 충족될 수 있도록 확장되거나 축소될 수도 있다(scaled). 작은 형태의 실시예는 주택 보유자에게 효과적일 수 있으며, 식당 또는 슈퍼마켓에서는 중간 형태의 실시예가 실용적이고, 도시용 수거/배출 설비용 형태의 실시예도 실용적일 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

