



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0073802
(43) 공개일자 2014년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B09B 3/00 (2006.01) C12M 1/06 (2006.01)
C12N 1/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0141679
(22) 출원일자 2012년12월07일
심사청구일자 2012년12월07일

(71) 출원인
손정기
대전광역시 서구 만년로18번길 11 (만년동)
(72) 발명자
손정기
대전광역시 서구 만년로18번길 11 (만년동)
(74) 대리인
김종관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치 및 발효처리방법

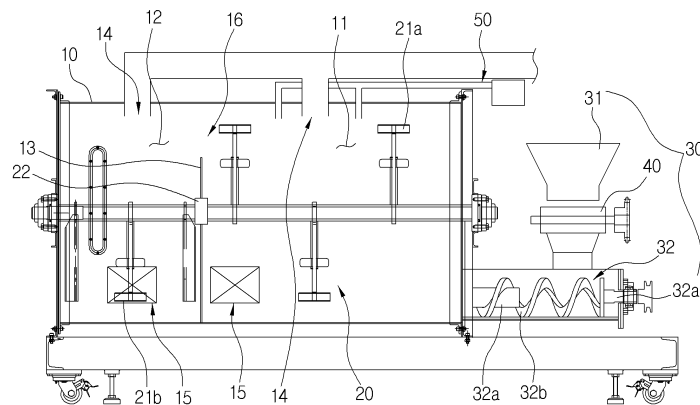
(57) 요약

본 발명은 음식물쓰레기 발효처리장치 및 그것을 사용한 음식물쓰레기 발효처리방법에 관한 것이다.

본 발명의 음식물쓰레기 발효처리장치는, 1차발효실과 2차발효실이 격벽에 의해 구분되어 있되 1차발효실에 채워지는 음식물쓰레기가 격벽의 상부에 형성된 음식물쓰레기이동홀까지 채워지면 1차발효실의 음식물쓰레기가 음식물쓰레기이동홀을 통해 2차발효실로 이동하도록 되어 있는 발효공간형성탱크; 1차발효실과 2차발효실 내의 음식물쓰레기를 휘저어 주는 교반날개를 구비한 교반수단; 발효공간형성탱크 내에 위치한 음식물쓰레기에 열을 가하는 가열수단; 발효처리할 음식물쓰레기가 투입되는 호퍼를 가지며, 호퍼로 투입된 음식물쓰레기를 1차발효실로 이동시키는 스크루를 갖는 음식물쓰레기투입수단; 1차발효실로 이동되는 음식물쓰레기를 절단하는 음식물쓰레기 분쇄기; 음식물쓰레기 배출을 위해 2차발효실에 형성된 음식물쓰레기배출구;를 갖는다.

본 발명에서는 아파트 단지 등에 구비되는 소형으로 구현하더라도 미생물에 의한 발효가 고르고 원활하게 이루어지며, 에너지 효율성이 우수하여 경제적인 특징이 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

음식물쓰레기를 발효처리하는 장치에 있어서,

1차발효실(11)과 2차발효실(12)이 격벽(13)에 의해 구분되어 있되 1차발효실(11)에 채워지는 음식물쓰레기가 격벽(13)의 상부에 형성된 음식물쓰레기이동홀(16)까지 채워지면 1차발효실(11)의 음식물쓰레기가 음식물쓰레기이동홀(16)을 통해 2차발효실(12)로 이동하도록 되어 있는 발효공간형성탱크(10);

상기 1차발효실(11)과 2차발효실(12) 내의 음식물쓰레기를 휘저어 주는 교반날개(21a, 21b)를 갖는 교반수단(20);

상기 발효공간형성탱크(10) 내에 위치한 음식물쓰레기에 열을 가하는 가열수단(30);

발효처리할 음식물쓰레기가 투입되는 호퍼(31)를 가지며, 호퍼(31)로 투입된 음식물쓰레기를 1차발효실(11)로 이동시키는 스크루(32)를 갖는 음식물쓰레기투입수단(30);

1차발효실(11)로 이동되는 음식물쓰레기를 절단하는 음식물쓰레기분쇄기(40); 및

음식물쓰레기 배출을 위해 2차발효실(12)에 형성된 음식물쓰레기배출구(15a, 15b);를 포함하여 구성된, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 발효공간형성탱크(10)에서 발생하는 가스가 배출되는 가스배출구(14);가 더 구비된, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 교반수단(20)의 교반날개(21a, 21b)는 1차발효실(11)과 2차발효실(12)에 각각 구비되어 있되 2차발효실(12)의 교반날개(21b)가 1차발효실(11)의 교반날개(21a)보다 회전속도가 느리도록 된 것을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 음식물쓰레기투입수단(30)의 스크루(32)는 어느 한쪽이 1차발효실(11) 방향에 고정되고, 다른 한쪽이 1차발효실(11)에서 멀어지는 방향으로 연장되어 있으며, 양쪽 끝단부 사이로 호퍼(31)를 통해 공급되는 음식물쓰레기가 유입되도록 되어 있고, 1차발효실(11) 방향에 고정된 끝단부는 회전축(32a)에 나선을 그리며 연장되는 날개(32b)가 부착된 형태이고, 양쪽 끝단부 사이의 음식물쓰레기가 유입되는 부분은 회전축(32a) 없이 날개(32b)만 나선을 그리며 연장된 형태인 것을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치.

청구항 5

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 1차발효실(11)에 투입되는 것으로서 식물계 바이오매스에 혐기성 용액을 처리하여 미세공을 형성시키고,

평균 처리한 미생물 서식용 매질;이 더 구비된 것을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 미생물 서식용 매질은 멸균처리한 매질 100 중량부에 대하여 탄수화물 분해효소, 단백질 분해효소, 지방 분해효소, 바실러스, 슈도모나스, 방선균, 나이트로모나스 중에서 선택된 하나 이상을 5중량부 내지 10 중량부 첨가한 매질인 것을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 미생물 서식용 매질은 멸균처리한 매질 100 중량부에 대하여 활성탄(active carbon), 지오라이트(zeolite), 활성백토 중에서 선택된 하나 이상의 흡착제를 10중량부 내지 30중량부 첨가한 것을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리장치.

청구항 8

음식물쓰레기 발효처리방법에 있어서,

1차발효실(11)에 음식물쓰레기가 설정된 양보다 많이 투입되면 2차발효실(12)로 음식물쓰레기가 이동하도록 되어 있는 발효공간형성탱크(10)의 1차발효실(11)에 음식물쓰레기, 발효미생물, 미생물 서식용 매질을 투입한 후 교반날개(21a, 21b)를 갖는 교반수단(20)을 통해 1차발효실(11)과 2차발효실(12)의 음식물쓰레기를 휘저어주면서 가열수단(30)을 통해 발효공간형성탱크(10) 내에 위치한 음식물쓰레기에 열을 가하여 발효에 필요한 열을 가해주면서 음식물쓰레기를 발효처리하되 상기 미생물서식용 매질은 식물계 바이오매스에 염기성 용액을 처리하여 미세공을 형성시키고 멸균처리한 것임을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 미생물 서식용 매질은 멸균처리한 매질 100중량부에 대하여 탄수화물 분해효소, 단백질 분해효소, 지방분해효소, 바실러스, 슈도모나스, 방선균, 나이트로모나스 중에서 선택된 하나 이상을 5중량부 내지 10중량부 첨가한 매질인 것을 특징으로 하는, 신속한 처리를 위한 음식물쓰레기 발효처리방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 음식물쓰레기를 발효처리하여 재활용 자원화하는 음식물쓰레기 발효처리장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 음식물쓰레기의 발생량이 지속적으로 증가하면서 음식물쓰레기의 처리는 심각한 사회문제로 대두되었다.

[0003] 특히, 음식물쓰레기의 매립 등으로 발생되는 침출수는 지하수 오염 및 하천의 오염 등을 유발하기 때문에 최근에는 철저한 분리배출을 유도하고 있다.

- [0004] 수거된 음식물 쓰레기의 처리방법은 다양한 방법이 제시되어 있으나 음식물쓰레기의 발효처리를 통해 음식물쓰레기를 비료나 사료 등의 재활용 자원으로 만드는 방법이 가장 주목받고 있다.
- [0005] 한국 특허등록 제10-0372163호 등에는 음식물 쓰레기를 발효처리하여 사료화 및 비료화하는 기술에 대하여 제시되어 있다.
- [0006] 그런데 종래의 장치는 음식물 쓰레기의 발효처리를 위한 기간이 길면서도 발효처리 효율이 기대에 미치지 못하는 문제점이 있었다.
- [0007] 또, 장치를 소형화하는데 한계가 있어 주거단지나 아파트단지 등에서 자체적으로 발효처리를 할 수 있도록 하기 어려운 문제점이 있었다.
- [0008] 특히, 장치를 소형화할 경우 발효처리 속도가 크게 저하되거나 발효처리 효율이 매우 낮은 문제점이 발생되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국 특허등록 제10-0372163호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하려는 것으로서 더욱 상세하게는 아파트단지나 주거단지 등에 구비할 수 있을 정도의 크기로 소형화하더라도 음식물쓰레기의 발효처리 효율이 우수하고, 경제성도 우수한 구조를 갖는 음식물쓰레기 발효처리 장치를 제공하려는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에서는 발효공간형성탱크를 1차발효실과 2차발효실로 구분하고 1차발효실에서 수분이 많은 음식물쓰레기가 발효처리되면서 서서히 2차발효실 방향으로 이동된 후 수분이 감소된 음식물쓰레기가 2차발효실로 이동되어 발효되도록 하되 1차발효실에는 분쇄된 음식물쓰레기가 투입되도록 함으로써 발효가 고르고 원활하게 이루어지도록 한다.
- [0012] 이를 통해 아파트단지나 주거단지 등에 구비할 수 있을 정도의 크기로 소형화하더라도 음식물쓰레기의 발효처리 효율이 우수하고, 경제성도 우수하도록 한다.
- [0013] 이러한 본 발명의 음식물쓰레기를 발효처리장치는, 1차발효실과 2차발효실이 격벽에 의해 구분되어 있되 1차발효실에 채워지는 음식물쓰레기가 격벽의 상부에 형성된 음식물쓰레기이동홀까지 채워지면 1차발효실의 음식물쓰레기가 음식물쓰레기이동홀을 통해 2차발효실로 이동하도록 되어 있는 발효공간형성탱크를 갖는다.
- [0014] 또, 1차발효실과 2차발효실 내의 음식물쓰레기를 휘저어 주는 교반날개를 구비한 교반수단을 갖는다.
- [0015] 또, 발효공간형성탱크 내에 위치된 음식물쓰레기에 열을 가하는 가열수단을 갖는다.
- [0016] 또, 발효처리할 음식물쓰레기가 투입되는 호퍼를 가지며, 호퍼로 투입된 음식물쓰레기를 1차발효실로 이동시키는 스크루를 갖는 음식물쓰레기투입수단을 갖는다.
- [0017] 또, 1차발효실로 이동되는 음식물쓰레기를 절단하는 음식물쓰레기분쇄기를 갖는다.
- [0018] 또, 음식물쓰레기 배출을 위해 2차발효실에 형성된 음식물쓰레기배출구를 갖는다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에서는 발효가 이루어지는 발효공간형성탱크가 1차발효실과 2차발효실로 구분되어 있고, 1차발효실에서 수분이 많은 음식물쓰레기가 2차발효실 방향으로 서서히 이동되면서 수분이 감소되고, 결과적으로 음식물쓰레기가 2차발효실로 이동되어 최종 발효가 이루어지도록 되어 있으며, 1차발효실에는 분쇄된 음식물쓰레기가 투입되어 발효되는 것이므로 아파트 단지 등에 구비되는 소형으로 구현하더라도 미생물에 의한 발효가 고르고 원활하게 이루어지며, 에너지 효율성이 우수하여 경제적인 특징이 있다.
- [0020] 상기 교반수단의 교반날개가 1차발효실과 2차발효실에 각각 구비되어 있되 2차발효실의 교반날개가 1차발효실의 교반날개보다 회전속도가 느린 경우 발효에 더욱 적합한 환경을 제공하는 특징이 있다.
- [0021] 또, 1차발효실에 투입되는 것으로서, 식물계 바이오매스에 혐기성 용액을 처리하여 미세공을 형성시키고, 멸균 처리한 미생물 서식용 매질을 더 구비한 경우 음식물쓰레기의 발효처리 효과가 매우 우수한 특징이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 음식물쓰레기 발효처리장치를 설명하기 위한 정단면 개략도
- 도 2는 본 발명의 음식물쓰레기 발효처리장치를 설명하기 위한 측면도
- 도 3은 본 발명의 구성요소인 음식물쓰레기투입수단에 구비된 스크루를 설명하기 위한 개략도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0024] 그러나 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일 예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 본 발명은 음식물쓰레기 발효처리장치에 관한 것이다.
- [0026] 따라서 음식물쓰레기가 투입되어 발효처리되는 발효공간형성탱크(10);를 갖는다.
- [0027] 또, 발효를 위해 음식물쓰레기를 휘저어 주는 교반날개(21a, 21b)를 갖는 교반수단(20)을 갖는다.
- [0028] 또, 발효공간형성탱크(10) 내에 위치한 음식물쓰레기에 발효에 적절한 열을 가하는 가열수단(30)을 갖는다.
- [0029] 또, 발효처리할 음식물쓰레기가 투입되는 호퍼(31)를 가지며, 호퍼(31)로 투입된 음식물쓰레기를 발효를 위한 공간으로 이동시키는 스크루(32)를 갖는 음식물쓰레기투입수단(30)을 갖는다.
- [0030] 그런데 본 발명은 아파트단지나 주거단지 등에 구비할 수 있을 정도의 크기로 소형화하더라도 음식물쓰레기의 발효처리 효율이 우수하고, 경제성도 우수한 구조를 갖는 음식물쓰레기 발효처리 장치를 제공하려는 목적을 갖는다.
- [0031] 이를 위하여 본 발명에서는 발효가 이루어지는 발효공간형성탱크(10)가 1차발효실(11)과 2차발효실(12)로 구분되어 있고, 1차발효실(11)에서 수분이 많은 음식물쓰레기가 2차발효실(12) 방향으로 서서히 이동되면서 수분이 감소되며, 결과적으로 음식물쓰레기가 2차발효실(12)로 이동되어 최종 발효가 이루어지도록 한다.
- [0032] 또, 1차발효실(11)에는 분쇄된 음식물쓰레기가 투입되어 발효됨으로써 적은 공간에서 많은 양의 음식물쓰레기가 고르게 발효되도록 한다.
- [0033] 따라서 본 발명의 구성요소인 발효공간형성탱크(10)는, 1차발효실(11)과 2차발효실(12)이 격벽(13)에 의해 구분되어 있되 1차발효실(11)에 채워지는 음식물쓰레기가 격벽(13)의 상부에 형성된 음식물쓰레기이동홀(16)까지 채워지면 1차발효실(11)의 음식물쓰레기가 음식물쓰레기이동홀(16)을 통해 2차발효실(12)로 이동하도록 되어 있다.
- [0034] 또, 교반수단(20)의 교반날개(21a, 21b)는 1차발효실(11)과 2차발효실(12) 내의 음식물쓰레기를 휘저어 준다.
- [0035] 또, 음식물쓰레기투입수단(30)은 발효처리할 음식물쓰레기가 투입되는 호퍼(31)를 가지며, 호퍼(31)로 투입된 음식물쓰레기를 1차발효실(11)로 이동시키는 스크루(32)를 갖는다.

- [0036] 또, 1차발효실(11)로 이동되는 음식물쓰레기를 절단하는 음식물쓰레기분쇄기(40)를 갖는다.
- [0037] 또, 음식물쓰레기 배출을 위해 2차발효실(12)에 형성된 음식물쓰레기배출구(15a, 15b)를 갖는다.
- [0038] 첨부된 도면에서는 1차발효실(11)에 형성된 음식물쓰레기배출구(15a)와 2차발효실(12)에 형성된 음식물쓰레기배출구(15b)를 가지고 있다.
- [0039] 이러한 구조는 유지, 관리가 용이하고, 음식물쓰레기의 효율적인 처리가 가능한 구조이다.
- [0040] 교반수단(20)의 교반날개(21a) 중 일부 또는 전부가 2차발효실(12) 방향으로 틀어져 있으면 교반되는 음식물쓰레기가 2차발효실(12) 방향으로 이동된다.
- [0041] 교반날개(21a)가 2차발효실(12) 방향으로 틀어져 있는 각도에 따라 음식물쓰레기의 이동 속도가 빨라지거나 느려질 수 있다.
- [0042] 음식물쓰레기를 분쇄하여 발효시키는 이유는 음식물쓰레기를 절단하지 않을 경우 음식물쓰레기 간에 엉겨붙는 현상에 의해 음식물쓰레기가 고르게 발효되지 못하는 부분이 발생되기 때문이다.
- [0043] 음식물쓰레기가 엉겨붙을수록 수분 증발이 원활하지 못하고 미생물이 고르게 분포되지 못하는 등의 이유로 발효가 원활하지 못하게 되는 것이다.
- [0044] 음식물쓰레기가 작은 크기로 절단되면 적은 공간에 상대적으로 많은 양의 음식물쓰레기를 투입하여 발효할 수 있어 경제적인 특징과 교반날개(21a, 21b)에 가해지는 부하가 작아 이유 등으로 고장 발생률이 낮은 특징도 있다.
- [0045] 본 발명에 있어서, 발효공간형성탱크(10)에서 발생하는 가스가 배출되는 가스배출구(14)를 더 구비하는 것이 좋다.
- [0046] 이러한 가스배출구(14)를 통해 배출되는 가스와 수분은 소정의 경로를 따라 유동된 후 1차발효실(11)이나 2차발효실(12)로 재투입되는 순환구조를 갖도록 구현할 수 있다.
- [0047] 특히, 별도의 악취제거장치(도시하지 않음)를 경유하면서 악취가 제거된 후 1차발효실(11)이나 2차발효실(12)로 투입되는 순환을 하도록 할 수 있다.
- [0048] 물론, 발효에 악영향을 미치는 가스의 제거하는 가스제거장치(도시하지 않음)를 경유한 후 1차발효실(11)이나 2차발효실(12)로 투입되는 순환을 하도록 할 수도 있다.
- [0049] 본 발명에 있어서, 1차발효실(11)의 음식물쓰레기뿐만 아니라 2차발효실(12)의 음식물쓰레기도 교반날개(21b)를 통해 휘저어줄 필요성이 있다.
- [0050] 경제성을 고려할 때 1차발효실(11)과 2차발효실(12)의 음식물쓰레기를 휘저어 줌에 있어서 1개의 모터를 사용하는 것이 좋다.
- [0051] 그러나 1차발효실(11)의 음식물쓰레기는 빠르게 휘저어주는 것이 좋고 2차발효실(12)의 음식물쓰레기는 상대적으로 느리게(1차발효실(11)보다 1/4 정도의 속도가 되는 것이 바람직함) 휘저어줄 필요성이 있다.
- [0052] 따라서 교반수단(20)의 교반날개(21a, 21b)는 1차발효실(11)과 2차발효실(12)에 각각 구비되어 있되 2차발효실(12)의 교반날개(21b)가 1차발효실(11)의 교반날개(21a)보다 회전속도가 느린 것이 좋다.
- [0053] 이를 위해 1차발효실(11)의 교반날개(21a)가 형성되는 축과 2차발효실(12)의 교반날개(21b)가 형성되는 축이 직렬 연결되어 있되 감속기(22)를 통해 직렬연결된 방식으로 구현할 수 있다.
- [0054] 본 발명에 있어서, 호퍼(31)에 투입된 음식물쓰레기를 1차발효실(11)로 이동시키는 것은 원활하면서도 음식물쓰레기가 공급되지 않는 순간에 1차발효실(11)의 음식물쓰레기가 역류되는 것이 방지되는 구조를 갖도록 하는 것이 좋다.
- [0055] 이를 위하여 음식물쓰레기투입수단(30)의 스크루(32)는 도 3과 같은 형태로 구현할 수 있다.

- [0056] 도 3의 스크루(32)는 어느 한쪽이 1차발효실(11) 방향에 고정되고, 다른 한쪽이 1차발효실(11)에서 멀어지는 방향으로 연장되어 있다.
- [0057] 또, 양쪽 끝단부 사이로 호퍼(31)를 통해 공급되는 음식물쓰레기가 유입되도록 되어 있다.
- [0058] 또, 1차발효실(11) 방향에 고정된 끝단부는 회전축(32a)에 나선을 그리며 연장되는 날개(32b)가 부착된 형태이다.
- [0059] 또, 양쪽 끝단부 사이의 음식물쓰레기가 유입되는 부분은 회전축(32a) 없이 날개(32b)만 나선을 그리며 연장된 형태이다.
- [0060] 이러한 구조의 스크루(32)는 전 구간에 걸쳐 연장된 회전축에 나선을 그리며 연장된 날개가 형성된 형태보다 음식물쓰레기의 이송이 원활한 특징이 있다.
- [0061] 본 발명에 있어서, 발효가 더욱 원활하게 진행되도록 하기 위해 1차발효실(11) 또는 1차발효실(11)과 2차발효실(12)에 미생물 서식용 매질을 투입하는 것이 바람직하다.
- [0062] 이를 위하여 본 발명의 장치에 미생물 서식용 매질을 1차발효실(11)에 투입할 수 있도록 된 매질투입수단(50)를 더 구비할 수 있다.(음식물쓰레기의 투입시 매질이 함께 투입되도록 할 수 있으나 별도로 투입되도록 하는 것이 더 좋음)
- [0063] 이러한 매질투입수단(50)는 1차발효실(11)과 연결된 배관을 갖는 형태 등으로 구현할 수 있다.
- [0064] 물론, 미생물투입을 위한 배관은 1차발효실(11)의 상부에서 위치하되 간격을 두고 위치된 복수 개의 배출구를 가짐으로써 미생물 서식용 매질이 복수 개의 지점에서 투입이 이루어지도록 하는 것이 좋다.(미생물투입을 위한 배관을 2차발효실(12)에도 위치시켜 2차발효실(12)에 미생물 서식용 매질을 투입할 수도 있음)
- [0065] 전술한 미생물 서식용 매질은 다양한 형태의 것을 사용할 수 있으나 본 출원의 발명자는 전술한 본 발명의 장치를 통해 음식물쓰레기를 발효처리하는데 적합한 미생물 서식용 매질을 안출하였다.
- [0066] 이러한 미생물 서식용 매질은, 식물계 바이오매스에 혐기성 용액을 처리하여 미세공을 형성시키고, 멸균 처리한 것이다.
- [0067] 상기 식물계 바이오매스는 유기성 영양분의 공급이 가능한 것은 어느 것이든 무방하게 사용될 수 있으며, 셀룰로오스를 포함하는 식물계 바이오매스인 것이 바람직하다.
- [0068] 더욱 바람직하게는 목질세편(톱밥), 낙엽, 폐목재; 및 식물섬유, 목질세편(톱밥), 낙엽, 폐목재 또는 식물섬유의 가공품 중에서 선택된 하나 이상인 것이 바람직하다.
- [0069] 가장 바람직하게는 목질세편(톱밥)을 사용하는 것이다.
- [0070] 목질세편(톱밥)은 유기성 영양분 공급이 가능한 셀룰로오스 구조로 이루어져 있으며, 세공구조의 변형이 용이하므로 매우 바람직한 매질의 원료이다.
- [0071] 미생물 서식용 매질에서 미세공 구조를 갖도록 하는 것은 미생물의 발생 및 활성을 촉진하는 매우 중요한 사항이다.
- [0072] 이러한 미세공 구조를 갖는 미생물 서식용 매질의 제조방법은
- [0073] (1) 유기화합물의 물성이 유사한 하나 이상의 식물계 바이오매스를 파쇄 또는 절단하는 단계;
- [0074] (2) 상기 단계 (1)에서 파쇄 또는 절단된 식물계 바이오매스를 세척하여 불순물을 제거하는 단계;
- [0075] (3) 상기 단계 (2)에서 불순물이 제거된 식물계 바이오매스의 성상을 균질화하는 단계;
- [0076] (4) 상기 단계 (3)에서 성상이 균질화 된 식물계 바이오매스를 혐기 처리하여 미세공을 형성하는 단계; 및
- [0077] (5) 상기 단계 (4)에서 미세공을 멸균 처리하는 단계;를 포함하는 것이다.
- [0078] 상기 단계(1)에서, 식물계 바이오매스는 미생물이 원활하게 서식할 수 있는 공간을 제공할 수 있는 것이어야 한

다.

- [0079] 따라서 식물계 바이오매스는 물리화학적 특성이 유사한 물질을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0080] 상기 단계 (1)에서 식물계 바이오매스의 파쇄 또는 절단은 1 내지 5 cm 크기로 균일하게 파쇄 또는 절단하는 것이 바람직하다.
- [0081] 상기 식물계 바이오매스의 크기가 1cm 미만에서는 음식물쓰레기의 발효·소멸 처리과정에서 미생물 서식용 매질이 부스러져 부스러기 발생한다.
- [0082] 따라서 음식물쓰레기의 발효·소멸에서 생성되는 부산물 또는 슬러지 양이 증가하게 되며, 5cm 초과하는 경우는 미세공 형성이 잘 이루어지지 않아 미생물 특히 환경미생물의 서식지로서 부적당하게 된다.
- [0083] 상기 단계(2)에서는 상기 파쇄 및 절단된 식물계 바이오매스를 세척수(수돗물)에 담귀서 1 내지 2 시간동안 교반하면서 함침 하는 것이 바람직하다.
- [0084] 상기 식물계 바이오매스 100g에 대하여, 세척수는 0.5 내지 2.0 ℓ 를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0085] 상기 세척수로부터 고액 분리된 식물계 바이오매스를 2 내지 3일 동안 상온에서 자연건조 하는 것이 바람직하다.
- [0086] 상기 단계 (3)에서 성상의 균질화는 1 내지 5cm 크기로 수행하는 것이 바람직하다.
- [0087] 상기 단계 (4)에서 미세공 형성을 위한 염기처리는 5060 ℃ 내지 60 ℃ 염기성 용액에 상기 식물계 바이오매스를 10시간 내지 15 시간 교반 및 침적하는 것이 바람직하다.
- [0088] 상기 염기성 용액의 처리는 매질 100g 당 1 중량% 내지 5 중량%의 염기성 용액 100ml 내지 400ml를 주입하는 것이 바람직하지만 이에 한정되지는 않는다.
- [0089] 상기 염기성 수용액의 농도가 1 중량% 미만인 경우는 식물계 바이오매스의 기공성에 거의 변화가 없으며, 5 중량%를 초과하는 경우는 식물계 바이오매스 자체에 이상이 발생할 수 있다.
- [0090] 상기 단계 (5)에서의 멸균 처리는 150℃ 내지 200℃의 온도에서 3시간 내지 5시간 동안 교반 및 볶음 하는 것이 바람직하지만 이에 한정되지 않으며, 멸균된 미생물 서식용 매질은 무균실에서 자연건조 하는 것이 바람직하다.
- [0091] 또한 상기 단계 (5) 이후에, 상기 제조된 매질에 효소, 미생물 또는 둘 다를 더 포함하도록 첨가할 수 있다. 상기 미생물 서식용 매질 100 중량부에 대하여, 5 중량부 내지 10 중량부의 효소, 미생물 또는 둘 다를 더 포함할 수 있으며, 상기 첨가될 수 있는 효소로는 탄수화물 분해효소, 단백질 분해효소, 지방분해효소 중에서 하나 이상인 것이 바람직하다.
- [0092] 또, 상기 첨가될 수 있는 미생물로는 바실러스, 슈도모나스, 방선균 및 나이트로모나스 중에서 선택된 하나 이상을 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0093] 상기 효소와 미생물을 둘 다 포함하는 경우, 이들의 함량 비는 1:99 내지 99:1 중량비인 것이 바람직하며, 첨가되는 단계는 미생물 서식용 매질을 무균팩에 포장하기 전에 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0094] 또한, 음식물쓰레기의 발효·소멸과정에서 발생하는 악취를 줄이기 위하여, 상기 미생물 서식용 매질 100 중량부에 대하여, 10중량부 내지 30 중량부의 흡착제를 더 포함할 수 있다.
- [0095] 이러한 흡착제는 활성탄(active carbon), 지오라이트(zeolite), 활성백토 등이 바람직하다.
- [0096] 전술한 제조방법으로 제조된 미생물 서식용 매질은 무균팩으로 포장하여 30℃ 내지 40 ℃에서 보관하는 경우 장기간 보관 가능한 특징이 있다.
- [0097] 본 발명의 미생물 서식용 매질에서 서식할 수 있는 미생물의 종류는 제한되지는 않지만, 바람직한 미생물은 단백질, 지방 또는 전분을 분해하는 바실러스, 석유화학 계통 유기물을 분해하거나 탄소동화작용을 일으킬 수 있는 슈도모나스, 섬유질을 분해하는 방선균 또는 암모니아의 분해 또는 질화 물질을 분해하는 나이트로모나스인 것이 바람직하지만 이에 한정하지 않는다.
- [0098] 전술한 본 발명의 장치와 미생물 서식용 매질을 통해 음식물쓰레기를 발효처리하는 방법은, 1차발효실(11)에 음식물쓰레기가 설정된 양보다 많이 투입되면 2차발효실(12)로 음식물쓰레기가 이동하도록 되어 있는 발효공간형 성탱크(10)의 1차발효실(11)에 음식물쓰레기, 발효미생물, 미생물 서식용 매질을 투입한 후 교반날개(21a, 21

b)를 갖는 교반수단(20)을 통해 1차발효실(11)과 2차발효실(12)의 음식물쓰레기를 휘저어주면서 가열수단(30)을 통해 발효공간형성탱크(10) 내에 위치한 음식물쓰레기에 열을 가하여 발효에 필요한 열을 가해주면서 음식물쓰레기를 발효처리하는 것이다.

[0099] 또, 상기 미생물서식용 매질은 식물계 바이오매스에 혐기성 용액을 처리하여 미세공을 형성시키고 멸균처리한 것이다.

[0100] 상기 과정에서 가열수단(30)을 통해 음식물쓰레기가 30℃ 내지 50℃의 온도를 가하고, 30% 내지 70%의 습도 조건에서 발효가 이루어지도록 하는 것이 좋다.

[0101] 1회 투여되는 음식물쓰레기 100 중량부에 대하여 최초에 미생물 서식용 매질을 100중량부 내지 1,000 중량부를 넣고 발효·소멸 처리할 수 있다.

[0102] 이후, 약 10중량부 내지 100 중량부의 음식물쓰레기를 매일 추가하여 처리하였을 경우, 더 이상의 매질을 추가하지 않고 6 내지 8개월 동안 음식물쓰레기를 발효·소멸처리 할 수 있다.

[0103] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 그러나 실시예는 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 기술적 사상이 후술하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[0104] 실시예 1. 혐기처리 및 고온멸균 처리된 미생물 서식용 매질의 제조

[0105] 목질세편, 폐·목재, 톱밥, 폐 섬유, 낙엽, 등의 식물계 바이오매스 100 kg을 2cm의 크기로 파쇄 및 절단 하여 수돗물 2×10^3 ℓ 로 세척하고, 2일 동안 자연 건조하였다.

[0106] 상기 건조된 식물계 바이오매스를 2cm 크기로 채 거름하여 식물계 바이오매스의 성상을 균질하게 하였다.

[0107] 균질한 식물계 바이오매스 100kg을 55 ℃에서 3% 암모니아수 200 ℓ 에 넣고 12시간동안 교반 및 침적한 후 180 ℃의 반응조에서 4시간 동안 교반하면서 볶음 하여 멸균하였고, 상온의 무균실에서 3일 동안 건조하여 미생물 서식용 매질을 제조하였다.

[0108] 실시예 2. 효소 및 활성탄이 첨가된 혐기처리 및 고온멸균 처리된 미생물 서식용 매질의 제조

[0109] 상기 실시예 1에서 제조된 미생물 서식용 매질 1kg 에 음식물쓰레기 발효·소멸을 촉진하기 위해 바실러스 50g 과 악취를 효과적으로 제거하기 위해 흡착제인 활성탄 200g을 첨가하여 매질을 제조하였다.

[0110] 실시예 3. 미생물 서식용 매질의 미세공 구조 분석.

[0111] (1) 실시예 1에서 제조된 미생물 제조용 매질

[0112] 본 발명의 실시예 1에서 제조된 미생물 서식용 매질의 세공구조를 주사현미경(Scanning Electron Microscopy; SEM)을 이용하여 15.0kw×3.00K, 10μm의 단위로 측정하였다.

[0113] 상기 실시예 1에서 제조된 미생물 서식용 매질은 셀룰로오스 계열의 조직 구조를 유지하면서 10μm 내외의 세공이 형성된 것이 확인되었다.

[0114] 이와 같은 미세공의 형성은 미생물 서식에 매우 적합한 구조이다. 즉, 미세공의 응축에 의한 유효 표면적이 확대된 구조를 가지는 미생물 서식용 매질은 미생물의 서식 공간 증폭으로 미생물의 발생 및 서식에 있어서 매우 적합한 구조를 형성하고 있음이 확인되었다.

[0115] (2) 비교예 1: 일반 목질로 이루어진 매질(이하 '비교예 1 또는 비교예 1의 매질'이라고 한다)

[0116] 비교예 1로써, 시판되고 있는 일반목질로 이루어진 미생물 서식용 매질의 세공구조를 주사현미경(Scanning Electron Microscopy; SEM)을 이용하여 15.0kw×3.00K, 10μm의 단위로 측정하였다.

[0117] 비교예 1의 매질은 셀룰로오스 계열의 조직구조를 갖는 전형적인 침엽수 계열의 목질세편으로 일부 세공이 확인되었다.

[0118] 본 발명의 실시예 1에서 제조된 미생물 서식용 매질뿐만 아니라 비교예 2의 매질과 비교해도 상대적으로 적게 미세공이 관찰되었으며, 이는 음식을 쓰레기의 발효·소멸 반응에서 미생물이 발생 및 서식이 가능한 구조로는 미흡할 우려가 있는 것으로 판단되었다.

- [0119] (3) 비교예 2: 미생물 혼합형 목질의 미생물 서식용 매질(이하 '비교예 2 또는 비교예 2의 매질'이라고 한다)
- [0120] 비교예 2로써, 시판용 미생물 혼합형 목질의 미생물 서식용 매질의 세공구조를 주사현미경(Scanning Electron Microscopy; SEM)을 이용하여 15.0kw×3.00K, 10μm의 단위로 매질의 구조를 측정하였다.
- [0121] 비교예 2의 매질은 일본에서 생산 및 판매되고 있는 제품으로 목질세편에 미생물이 주입된 매질이다. 본 발명의 실시예와 유사한 모양은 아니지만, 미세공이 다량 존재하는 형태가 확인되어 음식물쓰레기 발효·소멸 반응에서 미생물의 발생 및 서식 가능한 구조로 확인되었다.
- [0122] 매질 사이에 둥근 형태의 구조를 가진 물질들은 효모 구조와 유사하였다.(도 1 내지 3 참조)
- [0123] 실시예 4. 생물학적 성장 분석 실시.
- [0124] 매질의 화학적 성장에 대한 항목으로, 화학적 산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD), 총질소(Total Nitrogen, TN) 및 아데노신3인산(Adenosine Tri-Phosphate, ATP)의 함량을 비교하였다.
- [0125] 상기 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질을 막자사발에서 갈아 0.075mm(200메쉬)의 표준체로 체걸한 후, 105℃에서 건조 시켰다.
- [0126] 상기 1g 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질을 정확하게 취해 1%(V/V)의 황산용액 100ml에 넣고 완전 혼합시킨 후 상등액을 채취하여 분석하였다.
- [0127] (1) 화학적 산소요구량(COD)
- [0128] 상기 매질 A, B, 및 C 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질을 황산성화하여 과망간산칼륨 일정 과량을 넣고 30분간 수욕상에서 가열반응 시킨 다음 소비된 과망간산칼륨 양으로부터 상당하는 산소의 양을 측정하는 방법으로 HACH(DR-4000)를 이용하여 측정하였다.
- [0129] (2) 총질소 (TN)
- [0130] 상기 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질 내의 질소 화합물을 알칼리성 과황산칼륨의 존재 하에 120℃에서 유기물과 함께 분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음, 산성조건에서 자외선 흡광도를 측정하여 질소를 정량하는 방법으로 HACH(DR-4000)를 이용하여 측정하였다.
- [0131] (3) 아데노신 3인산(ATP)
- [0132] 상기 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질을 1% 황산용액 10ml에 용해시키고 증류수로 100배 희석한 용액의 상등수 20μl을 채취하여 측정용기 DISPUTUBE(12mm×55mm)에 시료를 넣고 측정온도범위 5℃ 내지 35℃에서 DKK TOA사 AF-50을 사용하여 루시페라제(Luciferase), 루시페린(Luciferin)에 의한 생물화학발광법으로 측정하였다. 측정결과는 하기 표 1에 기재하였다. (도 3 및 4 참조)
- [0133] 표 1. 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질의 COD, TN 및 ATP의 측정 결과.
- | 구분 | COD(mg/g) | TN(mg/g) | ATP(pg/g) | ATP/COD | ATP/TN |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|--------|
| 실시예1 | 100 | 13 | 30 | 0.3000000 | 2.308 |
| 비교예1 | 850 | 35 | 53 | 0.0623529 | 1.514 |
| 비교예2 | 1250 | 50 | 50 | 0.0400000 | 1.000 |
- [0134]
- [0135] 상기 매질 별 COD 및 TN의 농도 범위는 100mg/g 내지 1250mg/g 및 13mg/g 내지 50mg/g의 범위내로 존재하였고, ATP의 농도범위는 30pg/g 내지 53pg/g이었다. 상기 표 1에 기재된 바와 같이 ATP/COD 및 ATP/TN의 비율이 본 발명의 실시예 1에서 제조된 미생물 서식용 매질이 비교예 1 및 2에서 제조된 미생물 서식용 매질보다 높은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다.
- [0136] 실시예 5. 음식물 쓰레기 발효 및 소멸 효과 비교 분석.
- [0137] 실험에 사용한 음식물쓰레기 발효장치는 하루 최대 2kg 처리용량의 반응기를 이용하고 온도는 30℃ 내지 50℃이며, 습도는 30% 내지 70%인 조건으로 운전하였다.

[0138] 본 실시예 5에서 투입된 음식물 쓰레기는 가정용 및 식당용 음식물 쓰레기로 하루에 투입되는 양은 120g 내지 1,150g으로 10일간 투입하였으며, 음식물 쓰레기의 무게 변화는 투입될 음식물량과 잔류 혼합물량(매질 + 잔류 음식물 쓰레기)을 측정하였다.

[0139] 본 실시예 5에서 사용된 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질들은 실험초기에 1,500g을 1회 투입하였다.

[0140] 이후에는 상기 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질들이 주입된 반응조 각각에 동일한 조건의 음식물 쓰레기를 1일 간격으로 투여했고, 동일한 기준의 날짜마다 실시예 1, 비교예 1 및 2의 미생물 서식용 매질에 의해 감소된 음식물 쓰레기 무게를 측정하고, 하기 <식 1>에 따라 음식물 쓰레기 감량효율(%)을 계산 하였다.

[0141] <식 1>

$$\text{감량효율 (\%)} = \left[\frac{1 - (\text{음식물 쓰레기의 잔류량 무게})}{(\text{투여된 음식물 쓰레기의 누적량 무게})} \right] \times 100$$

[0142]

[0143] 상기 식 1에서 잔류 음식물쓰레기 무게는 잔류혼합물의 무게(매질의 무게 + 순수 음식물 쓰레기의 무게)에서 초기에 투입한 매질의 무게(1500g)을 제외한 것이다.

[0144] (1) 실시예 1의 미생물 서식용 매질의 경우

[0145] 10일간 음식물 쓰레기의 총 투입량은 누적 무게로 6,710g이었으며, 최종 잔류량은 2,070g이었다.

[0146] 실험초기에 주입한 실시예 1의 미생물 서식용 매질의 무게 1500g을 제외하면 음식물 쓰레기 잔류량은 570g이 남았다.

[0147] 따라서 실시예 1의 미생물 서식용 매질에 의한 음식물 쓰레기의 감량 효율은 92%임을 확인하였다.

[0148] 표 2. 실시예 1의 미생물 서식용 매질에 의한 음식물 쓰레기의 감량효과를 확인하기 위하여 일자별 음식물 쓰레기 주입량(g), 음식물 쓰레기 누적주입량(g) 및 잔류혼합물량(g)을 나타낸 표.

투입일자(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
음식물 쓰레기 투입량(g)	1,000	740	1,150	500	500	590	120	590	517	1,003
음식물 쓰레기 누적량(g)	1,000	1,740	2,890	3,390	3,890	4,480	4,600	5,190	5,707	6,710
음식물 쓰레기 잔류량(g)	1,000	0	0			0				570
매질 투입량(g)	1,500									
잔류혼합물량(g)	2,500	1,500	1,460			1,480				2,070

[0149]

[0150] (2) 비교예 1의 미생물 서식용 매질의 경우

[0151] 음식물 쓰레기의 총 투입량은 누적 무게로 6,710g이었으며, 최종 잔류량은 3,980g이었다.

[0152] 상기 최종 잔류량의 무게는 최초에 주입된 비교예 1의 미생물 서식용 매질의 무게(1500g)가 포함되어 있으므로 투입 음식물 쓰레기의 발효 소멸 후의 순수한 잔류량은 2,480g이다.

[0153] 따라서 상기 비교예 1의 미생물 서식용 매질에 의한 음식물 쓰레기 감량 효율은 상기 식 1으로 계산하여 63% 효율을 획득하였다.

[0154] 표 3. 비교예 1의 미생물 서식용 매질에 의한 음식물 쓰레기의 감량효과를 확인하기 위하여 일자별 음식물 쓰레기 주입량(g), 음식물 쓰레기 누적주입량(g) 및 잔류혼합물량(g)을 나타낸 표.

투입일자(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
음식물 쓰레기 투입량(g)	1,000	740	1,150	500	500	590	120	590	517	1,003
음식물 쓰레기 누적량(g)	1,000	1,740	2,890	3,390	3,890	4,480	4,600	5,190	5,707	6,710
음식물 쓰레기 잔류량(g)	1,000	400	500			1,980				2,480
매질 투입량(g)	1,500									
잔류혼합물량(g)	2,500	1,900	2,000			3,480				3,980

[0155]

[0156]

(3) 비교예 2의 미생물 서식용 매질의 경우

[0157]

비교예 2의 미생물 서식용 매질을 이용하여 음식물 쓰레기의 감량 실험을 실시한 결과 음식물 쓰레기의 총 투입량은 누적 무게로 6,710g 이었으며, 최종 잔류혼합물량(g)은 2500g이었다.

[0158]

따라서 순수하게 남은 음식물쓰레기의 양은 1000g이므로, 비교예 2의 미생물 서식용 매질에 의한 음식물 쓰레기의 감량 효율은 85%임을 알 수 있었다.

[0159]

표 4. 비교예 2의 미생물 서식용 매질에 의한 음식물 쓰레기의 감량효과를 확인하기 위하여 일자별 음식물 쓰레기 주입량(g), 음식물 쓰레기 누적주입량(g) 및 잔류혼합물량(g)을 나타낸 표.

투입일자(day)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
음식물 쓰레기 투입량(g)	1,000	740	1,150	500	500	590	120	590	517	1,003
음식물 쓰레기 누적량(g)	1,000	1,740	2,890	3,390	3,890	4,480	4,600	5,190	5,707	6,710
음식물 쓰레기 잔류량(g)	1,000	500	880			980				1,000
매질 투입량(g)	1,500									
잔류혼합물량(g)	2,500	2,000	2,380			2,480				2,500

[0160]

부호의 설명

[0161]

10. 발효공간형성탱크
11. 1차발효실
12. 2차발효실
13. 격벽
14. 가스배출구
15. 음식물쓰레기배출구
16. 음식물쓰레기이동홀
20. 교반수단
- 21a. 교반날개
- 21b. 교반날개
22. 감속기
30. 음식물쓰레기투입수단
31. 호퍼
32. 스크루
- 32a. 회전축

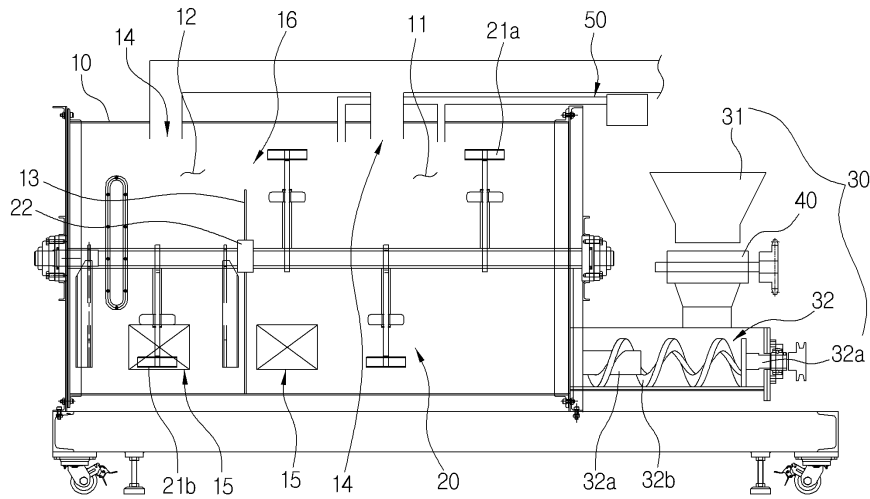
32b. 날개

40. 음식물쓰레기분쇄기

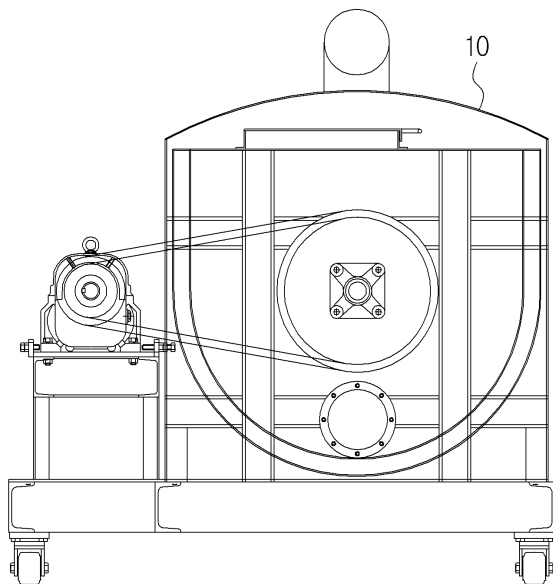
50. 매질투입수단

도면

도면1



도면2



도면3

