



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0015345
(43) 공개일자 2023년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10J 3/78 (2006.01) B09B 3/45 (2022.01)
C10J 3/72 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10J 3/78 (2013.01)
B09B 3/45 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2022-7040492
(22) 출원일자(국제) 2020년05월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년11월18일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/020398
(87) 국제공개번호 WO 2021/234971
국제공개일자 2021년11월25일

(71) 출원인
신코 테크노스 가부시키 가이샤
일본 아이치현 이치노미야시 마스미다 1-1-20
(72) 발명자
기무라 마모루
일본, 491-0043 아이치현 이치노미야시 마스미다 1-1-20, 신코 테크노스 가부시키 가이샤 내
나가사와 겐타로
일본, 491-0043 아이치현 이치노미야시 마스미다 1-1-20, 신코 테크노스 가부시키 가이샤 내
(74) 대리인
이인식

전체 청구항 수 : 총 3 항

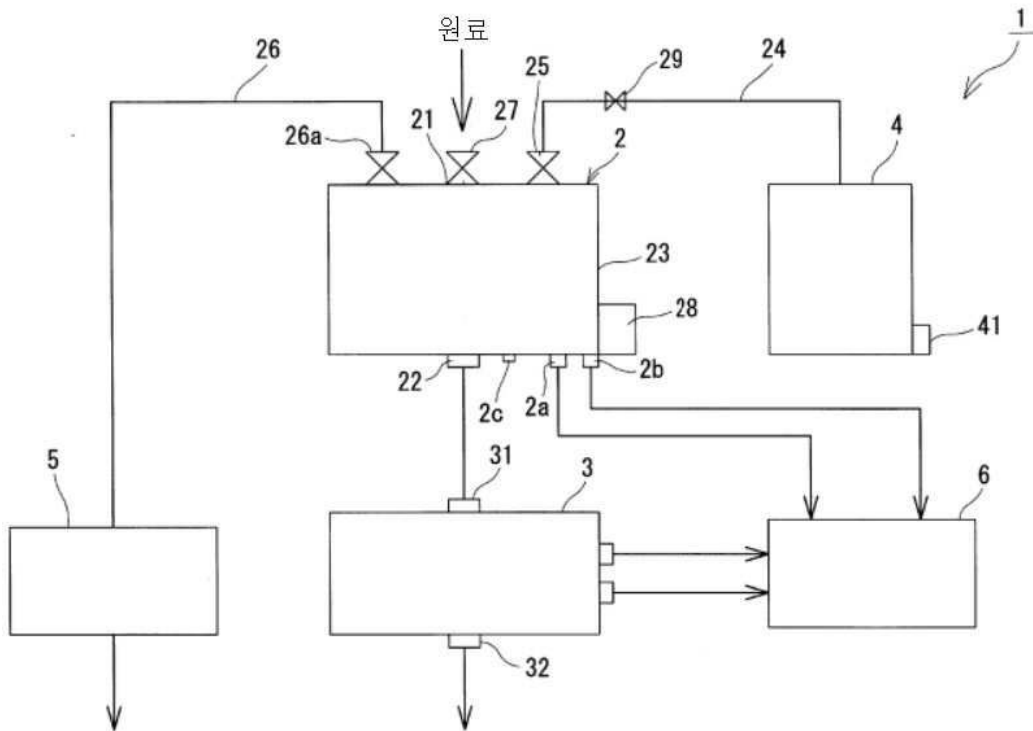
(54) 발명의 명칭 폐기물 바이오가스화 처리장치 및 폐기물 바이오가스화 처리방법

(57) 요약

본 발명은 폐기물 바이오가스화 처리장치 및 폐기물 바이오가스화 처리방법에 관한 것으로서, 폐기물의 증기에 의한 가수분해 생성물의 건조공정, 펠릿 성형공정 및 펠릿연소에 따른 배기가스 처리공정을 거치지 않는 것으로써 장치제조비용, 에너지비용, 운영비용을 비롯한 제반 비용을 줄이는 것을 목적으로 한다. 유기계 폐기물을 포

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



함한 원료를 가수분해 처리하여 바이오가스화하는 폐기물 바이오가스화 처리장치(1)이며, 원료투입구(21) 및 생성물배출구(22)를 갖는 처리용기(23)와, 처리용기(23)의 내부에 설치되고 원료를 교반하는 교반수단과, 처리용기(23)에 증기를 공급하는 증기공급배관(24)과, 처리용기(23)에서 증기를 배출하는 증기배기배관(26)을 구비한 가수분해장치(2)와, 가수분해 처리된 생성물을 바이오가스화하여 회수하는 바이오가스화 회수장치(3)를 구비한다. 따라서, 폐기물의 증기에 의한 가수분해 생성물의 건조공정, 펠릿 성형공정 및 펠릿 연소에 따른 배기가스의 처리가 불필요하게 되어, 장치제조비용, 에너지비용, 운영비용 등의 모든 비용을 삭감할 수 있고, 또한, 생성한 바이오가스를 통한 발전이 가능하며, 또한, 가수분해시 분해온도가 낮고 온도유지시간(분해시간)을 길게 함으로써 바이오가스화에 지장이 되는 폐기물의 탄화를 저감할 수 있게 되는 등의 효과를 얻을 수 있다.

(52) CPC특허분류

C10J 3/723 (2013.01)

C10J 2300/0976 (2013.01)

C10J 2300/1625 (2013.01)

Y02W 30/20 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

원료투입구 및 생성물배출구를 갖는 처리용기와,
 상기 처리용기 내부에 설치되어 원료를 교반하는 교반수단과,
 상기 처리용기에 증기를 공급하는 증기공급배관과,
 상기 처리용기로부터 증기를 배출하는 증기배기배관을 갖는 가수분해장치와,
 가수 분해된 원료의 고액분리를 실시하여 함수율 70~90%의 생성물을 얻는 고액분리장치와,
 상기 생성물을 바이오가스화하여 생성된 바이오가스를 회수하는 바이오가스화 회수장치를 구비한 것을 특징으로 하는 폐기물 바이오가스화 처리장치.

청구항 2

유기폐기물을 포함한 원료를 처리용기에 투입하는 원료투입공정과,
 상기 원료를 증기에 의해 가수분해 처리하는 가수분해 처리공정과,
 상기 가수분해 처리공정에서 가수 분해된 원료를 고액분리하고 함수율 70~90%의 생성물을 얻은 고액분리공정과,
 상기 생성물을 바이오가스화하여 생성된 바이오가스를 회수하는 바이오가스화 회수공정을 구비하고,
 상기 가수분해 처리공정에서 상기 처리용기 내부압력을 1.2MPa에서 3.0MPa, 처리온도를 189~234℃, 상기 처리온도가 타깃 온도대에 도달한 이후의 유지시간을 10분~2시간으로 하는 것을 특징으로 하는 폐기물 바이오가스화 처리방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 고액분리공정 전에, 상기 가수분해 처리공정에서 가수 분해된 원료를 수세하는 세정공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐기물 바이오가스화 처리방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐기물 가스화 처리장치, 폐기물 가스화 처리시스템 및 폐기물 가스화 처리방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1의 발명은 식물성 폐기물을 포함하는 원료를 증기로 가수분해 처리하고, 생성물을 제조하는 생성물의 제조방법으로서, 상기 원료를 증기에 의해 가수분해 처리하는 가수분해 처리공정과, 가수분해 처리된 상기 원료를 세정액으로 세정하는 세정공정과, 세정된 상기 원료를 고형분과 액체분으로 분리하는 분리공정을 포함하고, 상기 고형분 또는 상기 액체분의 적어도 한쪽을 상기 생성물로 하는 것을 특징으로 한다. 상기 고형분을 건조하는 건조공정을, 상기 고형분을 펠릿화하는 성형공정을 포함하고, 상기 고형분으로부터 바이오매스 연료를 제조한다.

[0003] 특허문헌 2의 발명은 유기계 폐기물을 포함하는 원료를 가수분해 처리하는 가수분해 처리장치로서, 원료투입구 및 제품배출구를 갖는 처리용기와, 상기 처리용기 내부에 설치되어 원료를 교반하는 교반수단과, 상기 처리용기에 증기를 공급하는 증기공급배관과, 상기 처리용기로부터 증기를 배출하는 증기배기배관을 구비하고, 상기 처리용기는 복수의 증기공급구를 갖는 것이다.

[0004] 그러나, 특허문헌 1에 기재된 생성물의 제조방법, 특허문헌 2에 기재된 가수분해 처리장치에서는 폐기물을 가수분해한 고형분 또는 액체분을 이용하는 것이므로 고형분과 액체분으로 고액분리할 필요가 있다. 특허문헌 1, 2의 경우는 고형분의 이용을 주안으로 하고 있으며, 가수분해 생성 고형분의 건조공정, 펠릿 성형공정이 필요하기 때문에 해당 공정의 장치 제조비용, 에너지비용이 많아지고, 해당 공정의 처리시간이 길어지며, 고형분을 연소함으로써 배기가스의 공해방지처리가 필요하게 되는 등의 해결해야 할 과제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 일본특허 제6190082호 공보
 (특허문헌 0002) [특허문헌 2] 일본특허 제6409237호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 폐기물의 증기에 의한 가수분해 생성물의 건조공정, 펠릿 성형공정 및 펠릿의 연소에 의한 배기가스 처리공정을 불필요하게 함으로써, 장치 제조비용, 에너지비용, 운영비용의 제반비용을 절감하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이와 같은 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 원료투입구 및 생성물배출구를 갖는 처리용기와, 상기 처리용기의 내부에 설치되고 원료를 교반하는 교반수단과, 상기 처리용기에 증기를 공급하는 증기공급배관과, 상기 처리용기에서 증기를 배출하는 증기배기배관을 갖는 가수분해장치와, 가수 분해된 원료의 고액 분리를 행하여, 함유율 70~90%의 생성물을 얻은 고액분리장치와, 상기 생성물을 바이오가스화하여 생성된 바이오가스를 회수하는 바이오가스화 회수장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 폐기물 바이오가스화 처리장치이다.

[0008] 또한, 본 발명은 유기폐기물을 포함하는 원료를 처리용기에 투입하는 원료투입공정과, 상기 원료를 증기에 의한 가수분해 처리하는 가수분해 처리공정과, 상기 가수분해 처리공정에서 가수 분해된 원료를 고액 분리하고, 함유율 70~90%의 생성물을 얻은 고액분리공정과, 상기 생성물을 바이오가스화하여 회수하는 바이오가스화 회수공정을 갖추고, 상기 가수분해 처리공정에서 상기 처리용기의 내부압력을 1.2MPa에서 3.0MPa, 처리온도를 189~234℃, 상기 처리온도가 타깃 온도대에 도달한 이후의 유지시간을 10분~2시간으로 하는 것을 특징으로 하는 폐기물 바이오가스화 처리방법이다. 상기 고액분리공정 전에, 상기 가수분해 처리공정에서 가수 분해된 원료를 물로 씻는 세정공정을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0009] 가수분해 처리장치와, 바이오가스화 회수장치와, 유기물을 연료로 증기를 발생시키는 바이오매스 보일러를 포함하는 폐기물 가스화 처리 시스템이며, 상기 바이오매스 보일러는 상기 가수분해 처리장치에서 가수분해 처리된 생성물을 함유율 20%이하로 건조시킨 것을 상기 연료로 사용해도 좋다.

[0010] 상기 바이오매스 보일러는 상기 연료를 공급하는 연료공급구를 구비하고, 상기 연료공급구는 상기 생성물을 건조하는 건조기배출구에 연결되어 있어도 좋다.

[0011] 본 발명의 폐기물 바이오가스화 처리방법은, 처리용기에 상기 원료를 투입한 후, 상기 처리용기를 밀폐상태로 하는 원료투입공정과, 상기 처리용기에 증기를 복수 위치에서 공급하고 가압 및 승온하는 가압승온공정과, 상기 처리용기 내부가 타깃 온도대에 도달한 후 온도를 유지하는 온도유지공정과, 상기 가압승온공정 및 온도유지공정 후 상기 처리용기 내부의 증기를 배출하는 증기배기공정과, 상기 처리용기 내부의 가수분해 처리된 상기 원료를 생성물으로써 배출하는 생성물배출공정과, 해당 생성물을 바이오가스화하여 생성된 바이오가스를 회수하는 바이오가스화 회수공정을 포함하는 것이다.

[0012] 상기 처리용기 내로 원료투입시와 상기 처리용기 내의 승온가열시와 상기 처리용기 내부가 타깃 온도대에 도달 후 유지시간에, 상기 처리용기 내의 원료를 교반수단으로 교반하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 폐기물의 증기에 의한 가수분해 생성물의 건조공정, 펠릿 성형공정 및 펠릿 연소에 따른 배기가스의 처리가 불필요하게 되어, 장치제조비용, 에너지비용, 운영비용 등의 모든 비용을 삭감할 수 있다. 또한, 생성한 바이오가스를 통한 발전이 가능하다. 또한, 가수분해시 분해온도가 낮고 온도유지시간(분해시간)을 길게 함으로써 바이오가스화에 지장이 되는 폐기물의 탄화를 저감할 수 있게 되는 등의 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시형태에 관한 폐기물 바이오가스화 처리장치의 구성도이다.
 도 2는 본 발명의 실시형태에 관한 폐기물 바이오가스화 처리방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면에 의거 본 발명을 설명하면 다음과 같다.

[0016] 본 발명의 실시형태에 따른 생성물의 폐기물 바이오가스화 처리장치(1)는, 유기계 폐기물을 포함하는 원료를 증기에 의한 가수분해 처리하여, 생성물을 제조하는 가수분해장치(2)와, 가수분해장치(2)에서 분해된 생성물을 수집하고 이를 바이오가스화하여 생성된 바이오가스를 회수하는 바이오가스화 회수장치(3)와, 가수분해장치(2)에 증기를 공급하는 보일러(4)와, 가수분해장치(2)의 증기압력을 빼는 콘덴서(5)와, 가수분해장치(2)의 압력 및 온도 등을 제어하는 제어장치(6)를 구비한 것이다. 원료 등 제반 사정의 필요에 대응하여, 함수율 조절장치, 가수분해 처리된 원료를 세정제로 세정하는 세정장치(도시 생략) 및/또는 세정된 원료를 고품 분과 액체분으로 분리하는 고액분리장치(도시 생략)를 구비할 수 있다.

[0017] 가수분해장치(2)는, 원료를 가수분해 처리하고 바이오가스화 처리하기 위한 생성물을 제조하는 것이며, 원료투입구(21) 및 생성물배출구(22)를 갖는 처리용기(23)와, 처리용기(23)의 내부에 설치되고 원료를 교반하는 교반수단과, 처리용기(23)에 증기를 공급하는 증기공급배관(24)과, 증기공급배관(24)에서 증기를 처리용기(23)로 공급하는 복수의 증기공급구(25)와, 처리용기(23)에서 증기를 배출하는 증기배기배관(26)을 구비한 것이다.

[0018] 처리용기(23)는 가로형이지만, 세로형으로 되어 있는 것도 있다. 폐기물 바이오가스화 처리되는 원료는 수산가공품찌꺼기, 각종 진흙, 농작물 및 농작물가공품찌꺼기, 음료품찌꺼기, 도시쓰레기 등 유기계 폐기물을 포함하는 것이다. 이 원료는 파쇄수단(도시 생략)을 이용하여, 각변 100mm이하의 크기로 파쇄되는 것이 바람직하다. 파쇄수단은 공지의 것이어도 좋지만, 수산가공품찌꺼기 등 부드러운 것을 원료로 하는 경우에는 일축 회전형 파쇄수단으로 해도 좋다.

[0019] 파쇄된 원료는 폐기물 바이오가스화 처리장치(1)의 처리용기(23)의 내용적에 맞춘 1회 분량이 계량되어 일시적으로 원료투입사일로(도시 생략)에 저장되어도 좋다. 이 원료투입사일로(도시 생략)의 내용적은 처리용기(23)의 내용적에 의존하고 통상 처리용기(23)의 내용적의 1.1에서 1.2배 이다. 수산가공품찌꺼기 등 산성, 염기성 물질이 포함된 원료를 저장하는 경우, 원료투입사일로는 내식성을 갖는 재질로 형성되면 좋다.

[0020] 처리용기(23)는 후술하는 증기공급구(25)에서 내부로 고압증기가 공급되기 때문에 제1증압력용기의 요건을 충족해야 한다. 그러므로, 처리용기(23)의 내용적, 직경, 판두께, 재질은 원료의 양에 따라 제1증압력용기의 요건의 범위 내에서 설계된다.

[0021] 처리용기(23)의 내압성능은 높을수록 좋지만 실용성과 경제성을 고려하면 통상 2MPa에서 10MPa인 것이 좋고, 바람직하게는 3MPa에서 8MPa이다.

[0022] 가수분해장치(2)는 고온에서 고압이고 강산성, 강염기 조건하에서 원료를 가수분해 처리하는 것이 많다. 처리용기(23)는 압력구조체의 내측을, 내약품성 스테인리스(SUS316)나 불소계나 실리콘계의 고분자 재료의 박판으로 피복한 것이 바람직하다. 처리하는 원료에 따라서는 일반 스테인리스(SUS304)를 사용해도 된다.

[0023] 원료투입구(21)는 처리용기(23)의 상부에 형성된다. 처리용기(23)의 측면에 원료투입구(21)를 형성하면 후술하는 교반수단이 방해가 되어 원료의 투입이 곤란해진다.

[0024] 원료투입구(21)는 개폐 가능한 내압밸브(27)에 접속되어 있다. 가수분해처리 시에는 원료투입구(21)를 폐쇄하기 때문에 내압밸브(27)의 내압성은 처리용기(23)의 내압성과 동등하거나 그 이상이면 된다.

[0025] 생성물배출구(22)는 처리용기(23)의 하부에 형성된다.

- [0026] 처리용기(23)는 내부의 원료를 교반 및 혼합하기 위해 모터(28)에 의해 구동되는 교반수단(도시 생략)을 가지고 있다. 이 교반수단은 패들식 또는 스크류식 등 공지된 것이 사용 가능하다. 이 교반수단은 처리용기(23) 내부의 고점도, 고점량의 원료를 분쇄하면서 혼합하여 원료를 균일한 상태로 만들 수 있다.
- [0027] 교반수단(도시 생략)은 스크류식으로써 처리용기(23)의 내경이 100cm이고 전체 길이가 250cm이면 교반날개의 외경이 95cm에서 98cm이고 피치가 30cm에서 50cm이며 날개형상이 부채형 또는 패들형이면 된다.
- [0028] 교반수단의 회전속도는 0.1rpm에서 50rpm, 바람직하게는 0.5rpm에서 30rpm의 범위에서 원료에 따라 적절히 설정 가능하다. 교반수단(도시 생략)은 교반 및 혼합과 동시에 파쇄 및 전단을 실시하므로 교반속도보다 교반토크를 중시하는 것이 바람직하다.
- [0029] 교반수단(도시 생략)에 의한 교반은 원료의 투입과 동시에 개시하는 것이 바람직하다. 교반조건은 폐기물 바이오 가스화 처리장치(1)의 반응시간 및 원료상태에 따라 교반운전의 개시시각, 완료시각이 적절히 설정된다. 이때 교반운전은 연속 또는 간헐적 모두 좋다. 교반운전은 소정시간마다 정회전 및 역회전을 반복하도록 회전방향을 타이머로 제어하면 된다. 교반수단을 일정방향으로만 회전시키면 원료가 한쪽으로 치우칠 수 있어 교반에 의한 분쇄 혼합이 균일하게 이루어지지 않는다.
- [0030] 처리용기(23)의 내부에 증기를 공급하고, 또한 처리용기(23)로부터 증기를 배기하는 구성에 대하여 설명한다. 처리용기(23)는 처리용기(23)의 길이방향을 따라 복수의 증기공급구(25)를 갖는다. 이 복수의 증기공급구(25)는 컨트롤밸브(29)의 하류의 증기공급배관(24)으로부터 분기된 복수의 지관(도시 생략)에 접속되어 있다.
- [0031] 컨트롤밸브(29)는 처리용기(23)에 설치된 압력계(2a)에 의해 처리용기(23)의 내부의 압력을 소정의 압력, 예를 들면 3 MPa로 제어하는 것이다. 이때 처리용기(23)의 내부온도는 온도계(2b)에 의해 측정된다. 압력계(2a) 등의 계기류나 각종 밸브가 고장났을 경우에 대비하여 처리용기(23)에는 안전밸브(2c)가 설치되어 있다.
- [0032] 보일러(4)는 연료공급구(41)에서 연료가 공급되도록 되어 있다. 보일러(4)의 능력은 처리용기(23)의 내용적 및 승온시간에 따라 설정된다.
- [0033] 증기공급배관(24)은 컨트롤밸브(29)를 통해 보일러(4)에 접속되어 있다. 보일러(4)는 유기물을 연료로 하여 수 증기를 발생시키는 것으로써, 처리용기(23)를 소정의 압력(수증기압) 및 온도로 조절할 수 있는 능력을 가지고 있다.
- [0034] 처리용기(23)로부터의 증기의 배기는 콘덴서(5)를 사용하지 않고 처리용기(23)의 내용적의 3배에서 10배의 물을 충전한 콘덴서탱크에 대하여 행하여도 된다. 이 콘덴서탱크는 배기되는 증기(예를 들어 3.0 MPa)를 상압(0.1 MPa) 정도까지 감압하는 압력해방수단으로도 기능한다.
- [0035] 처리용기(23)의 내부에 증기를 균일하게 공급할 수 있으므로 처리용기(23)의 내부의 온도 및 압력을 균일하게 할 수 있다. 처리용기(23) 내부의 온도 및 압력이 균일해짐으로써 유기계 폐기물을 포함하는 원료에 대한 가수 분해처리도 균일하게 진행시킬 수 있어 생성물을 균질하게 할 수 있다.
- [0036] 보일러(4)는 본 실시형태와 같이 전용으로 설치될 수 있으나 공장용 보일러로 증기의 잉여가 있고 처리용기(23)의 사용조건에 맞는 증기라면 직접 도입해도 된다. 보일러(4)는 관류 보일러 등 각종 유형의 보일러가 병설되어 있어도 된다.
- [0037] 처리용기(23)는 처리용기(23)의 길이방향을 따라 복수의 증기배기구(26a)를 갖는다. 이 복수의 증기배기구(26a)는 각각 볼밸브(도시 생략)를 갖는 복수의 지관(도시 생략)에 접속되어 증기배기관(26)에 집합되어 있다.
- [0038] 복수의 볼밸브(도시 생략)는 처리용기(23)로부터의 증기의 유량 또는 유속을 조정하는 것으로써 자동 또는 수동으로 개도가 각각 설정된다. 처리용기(23)로부터의 증기의 배기는 내부의 압력에 의하지만, 예를 들어 5분에서 60분에 걸쳐 행하여져 처리용기(23)의 내부가 감압된다.
- [0039] 콘덴서(5)는 배기된 증기로부터 응집체(응집액체 및 분진)를 회수하는 사이클론이다. 콘덴서(5)는 구조가 간단한 접선형 사이클론, 축류 사이클론, 혹은 사이클론을 병렬 또는 직렬로 접속한 멀티 사이클론으로 해도 된다. 즉, 콘덴서(5)의 외주를 가열하면 응집액체는 거의 증기화되기 때문에 분진(분상고체물)이 콘덴서(5)의 하부로부터 회수된다.
- [0040] 콘덴서(5)는 응집체를 회수하는 것 외에 배기되는 증기(예를 들어 3.0 MPa)를 0.5 MPa 정도까지 감압하는 압력 해방수단으로도 기능한다. 이에 따라 콘덴서(5)의 내용적은 처리용기(23)의 내용적의 0.5배에서 1.5배가 된다.

- [0041] 콘덴서(5)에서 응집체가 회수된 증기는 그대로 대기로 방출되지만 필요에 따라 콘덴서(5)의 하류에 탈취기를 설치하여 배기된 증기를 탈취하여 대기로 방출해도 된다. 탈취기는 흡착재형 공기물을 사용할 수 있으며 흡착재는 냄새 성분에 따라 활성탄, 석회, 제올라이트 등에서 적절히 선택하면 된다.
- [0042] 바이오가스화 회수장치(3)는 생성물수용구(31)와 생성된 바이오가스를 배출하는 바이오가스배출구(32)를 구비한다.
- [0043] 바이오가스화 회수장치(3)에 의해 생성된 바이오가스는, (1)가스발전기용 연료가스, (2)보일러에 사용되는 버너용 연료가스 등에 사용된다. 가스발전기에서 발전시 발생하는 열을 사용하여 증기를 발생시키고 가수분해용으로 사용해도 된다.
- [0044] 본 발명의 실시형태에 따른 생성물의 제조방법은 유기계 폐기물을 포함하는 원료를 가수분해 처리하고 생성물을 제조하는 것으로써, 원료를 증기에 의해 가수분해 처리하는 가수분해 처리공정과, 가수분해 처리된 생성물을 바이오가스화 및 회수하는 바이오가스화 회수공정을 구비한다. 필요에 따라, 가수분해 처리된 원료를 세정액으로 세정하는 세정공정과, 세정된 원료를 고형분과 액체분으로 분리하고, 고형분의 함수율을 예를 들면 80%로 하는 고액분리공정을 포함하며, 고형분을 상기 생성물로 한다. 액체에 대해서는 본 발명의 대상에서 제외되므로 설명은 생략한다.
- [0045] 본 발명의 실시형태와 관련된 생성물의 제조방법에 대하여 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0046] (원료투입공정S100)
- [0047] 원료는 함수율(질량 기준: 이하 동일)의 적정한 범위가 40~80%, 바람직하게는 40~70%, 특히 바람직하게는 40~60%이다. 통상, 원료는 함수율(질량 기준: 이하 동일)이 40%를 밑돌 경우 수분을 더하고, 80%를 넘는 경우에는 수분을 삭감한다. 함수율이 40%를 밑돌 경우 물 또는 가수분해시 발생한 폐수 또는 증기탈기시 발생하는 농축수를 가수분해할 때 처리용기(23)에 투입하고, 함수율을 적정범위 내로 한다(S200). 함수율이 80%를 초과하여 수분을 감축할 경우 처리용기(23)에는 원료와 함께 수분조정제를 동시에 원료투입구(21)에서 투입해도 된다. 수분조정제는 흡수성과 함께 가수분해 처리로 용출시킨 유해중금속이온 등을 흡착 가능한 흡착제를 사용하는 것이 바람직하다. 흡착제는 유기계 흡착재가 바람직하다. 유기계 흡착재라면 산업폐기물을 이용할 수 있고 유기계 흡착재 자체도 가수분해 처리할 수 있다. 유기계 흡착재로는 누더기, 왕겨, 목재칩, 밀짚, 벼짚 등이 바람직하다. 무기계 흡착재를 사용할 때는 소석회, 제올라이트, 경석 등이 바람직하다. 수분조정제의 함수율은 30% 이하, 바람직하게는 15% 이하이다.
- [0048] 원료는 가수분해처리장치의 처리용기에 투입된다.
- [0049] 원료가 처리용기에 투입되면 처리용기 내의 교반수단이 회전됨으로써 원료가 교반되어도 된다. 교반수단의 운전은 연속 또는 간헐적 어느 것이든 좋으나 소정시간마다 정회전 및 역회전을 반복하도록 회전방향을 타이머로 제어하는 것도 좋다.
- [0050] 처리용기(23)의 원료투입구(21)로부터 원료 및 수분조정제가 투입된 후 원료투입구(21)측의 내압밸브(27)가 폐쇄되고 처리용기(23)가 밀폐상태로 된다(S300).
- [0051] (가압승온공정 S400)
- [0052] 처리용기(23)가 밀폐상태가 되면 보일러(4)로부터 증기공급배관(24) 및 컨트롤밸브(29)를 통해 증기가 처리용기(23)의 내부로 공급되고, 처리용기(23)의 내부가 소정의 압력 및 온도로 가압 및 승온된다.
- [0053] 이때, 처리용기의 내부압력은 1.2MPa~3.0MPa, 바람직하게는 1.5MPa~2.5MPa이며 내부온도는 189℃~234℃, 바람직하게는 200℃~224℃이며 가수분해를 위한 온도유지시간은 내부온도가 타깃 온도대가 된 후 10분~2시간, 바람직하게는 30분~1.5시간이다. 타깃 온도대는 원료의 종류에 따라 다르다. 포화 수증기이므로 압력과 온도의 한쪽을 알면 다른 쪽은 결정된다. 온도가 비교적 낮게 설정되고 길게 유지시간이 설정되어 있으므로 생성물의 고형분이 탄화되지 않고 후술하는 바이오가스화 회수공정에서 바이오가스화할 때 원활하게 바이오가스화를 할 수 있다. 생산능력의 관계로 유지시간에는 상한을 두고 있다. 바이오가스는 메탄을 함유하는 경우가 많다.
- [0054] (가수분해 처리공정S500)
- [0055] 처리용기(23)의 내부가 소정의 압력 및 온도로 유지되면 원료는 유기계 폐기물이기 때문에 가수분해 처리되기 시작한다. 증기의 공급개시로부터 상기 유지시간 내에서 소정의 시간이 경과하면 원료의 가수분해처리가 거의 완료되므로 보일러(4)로부터 처리용기(23)의 내부로의 증기공급을 정지하고 가수분해처리를 종료한다. 이 가수

분해 처리공정에 의해 원료는 가수분해 처리되고, 또한 수분조정재가 유기체인 경우에는 수분조정재도 가수분해 처리되고 유해중금속이온 등은 액성분 중에 용출되지만, 미가수분해 흡착재에 흡착되어 고형분 측으로 이동한다.

- [0056] 가수분해 처리공정에서는 원료투입공정때 동일하게 모터(28)를 구동하고 교반수단을 회전시켜 원료의 교반을 수행해도 된다. 교반운전은 연속 또는 간헐적 어느 것이든 좋으나 소정시간마다 정회전 및 역회전을 반복하도록 회전방향을 타이머로 제어하는 것이 좋다.
- [0057] 가수분해 처리시간은 처리량 등에 따라 적절히 변경되지만 10분에서 2시간 정도면 충분하다.
- [0058] 원료가 가수분해 처리됨으로써 셀룰로오스 등의 고분자가 저분자화 된다. 즉 식물섬유(식물의 세포벽 및 세포막)가 약해지거나 파괴된다. 또 식물세포 속의 칼륨, 염소 등 원소는 액체분중에 용출되거나 용출이 쉬워진다.
- [0059] (증기배기공정S600)
- [0060] 가수분해 처리공정 종료 후에는 5~60분에 걸쳐 처리용기(23)의 내부압력을 증기배기구(26a)에 연결된 증기배기관(26)을 통해 증기를 배기함으로써 상압(0.1MPa) 정도까지 해방한다. 또한 배기되는 증기에는 비말 동반적인 원료의 분진도 포함되어 있다.
- [0061] 가수분해 처리공정의 종료 후에는 30분에서 60분에 걸쳐 콘덴서(5)를 이용하여 처리용기(23)의 내부압력이 상압 0.1 MPa~0.3 MPa까지 해방된다.
- [0062] (생성물 배출공정 S700)
- [0063] 폐기물 바이오가스화 처리장치(1)에서 가수분해 처리된 생성물(오니상태)은 처리용기(23)의 하부의 생성물배출구(22)로부터 배출된다.
- [0064] 필요에 따라 가수분해 생성물인 슬러지를 바이오가스화 처리하기 전에 세정공정 및/또는 고액분리공정을 행하여도 된다.
- [0065] 세정공정에서는 배출된 생성물은 교반기를 구비한 세정장치에 투입되어 세정액에 침지, 교반되어 세정된다. 세정액은 공장용수 또는 수돗물 등의 물도 좋고 원료부피의 5배 이상 바람직하게 10배에서 20배를 사용하면 된다. 세정액의 온도는 상온에서 60℃ 정도면 된다. 세정시간은 처리량 등에 따라 적절히 변경되지만 15분에서 30분 정도면 충분하다.
- [0066] 생성물의 상태에 따라 가스화하기 전에 고액분리장치를 이용하여 고액분리(탈수)를 실시하는 경우와 실시하지 않는 경우가 있다. 고액분리를 하지 않는 경우는 원료에 염소분이나 칼륨 등 후술하는 바이오가스화 회수공정에서 메탄발효를 저해하는 성분이 별로 포함되지 않는 경우이다. 고액분리를 행하는 경우는 저해하는 성분이 많이 포함되는 경우이며, 생성물을 상술한 세정공정에서 수세하고 고액분리를 행한다. 고액분리하기 전에 가수분해 후의 생성물에 물 등의 세정액을 가하여 교반하고, 그것을 고액분리함으로써 더욱 저해성분을 액체쪽으로 이동시켜 제거할 수 있다. 고액분리공정에 의해 함수율을 70%~90%로 한다.
- [0067] 고액분리를 할 경우에는 부상, 침강분리, 필터프레스, 원심분리 등의 고액분리수단을 이용해서 고액을 분리하여 수분을 삭감해도 된다. 가수분해하는 원료에 의해 분리된 생성물의 고형분은 비료 또는 퇴비로, 생성물의 액분은 액비의 원료로 사용 가능해진다. 세정공정에 의해 함수율을 70~90%로 한다.
- [0068] 고액 분리를 행하는 경우 금속 메쉬 등의 간이 필터에서 액체분이 간이 제거된 후 생성물이 고액분리장치로 보내어져 고액분리를 하기도 한다. 이것에 의해 생성물이 고형분과 액체분으로 분리(탈수)된다. 고형분인 원료로부터 액체분을 눌러 짜낸다(탈수한다), 스크류컨베이어형 등의 고액분리장치(예를 들면, 특허 2012-153790호 공보 참조)가 이용된다. 스크류 컨베이어형이면 연속적으로 고액 분리를 행할 수 있기 때문에 생산성이 양호해진다. 원료가 EFB인 경우 등 구체적 공정은 특허문헌 1을 참조하기 바란다.
- [0069] 가수분해장치(2)에서 가수분해 처리된 생성물은 바이오가스화 회수장치(3)로 투입된다.
- [0070] (바이오가스화 회수공정 S800)
- [0071] 생성물은 바이오가스화 회수장치(3)에서 바이오가스화 및 바이오가스의 회수를 수행한다. 생성물은 사전에 가수분해되어 1차 분해된 상태이기 때문에 단시간에 많은 바이오가스를 발생시킬 수 있다. 생성되는 바이오가스는 주로 메탄이며 발전이나 가스연료로 이용 가능하다. 바이오가스화 회수장치는 시판되고 있는 메탄발효 바이오가

스 생성장치를 사용해도 된다.

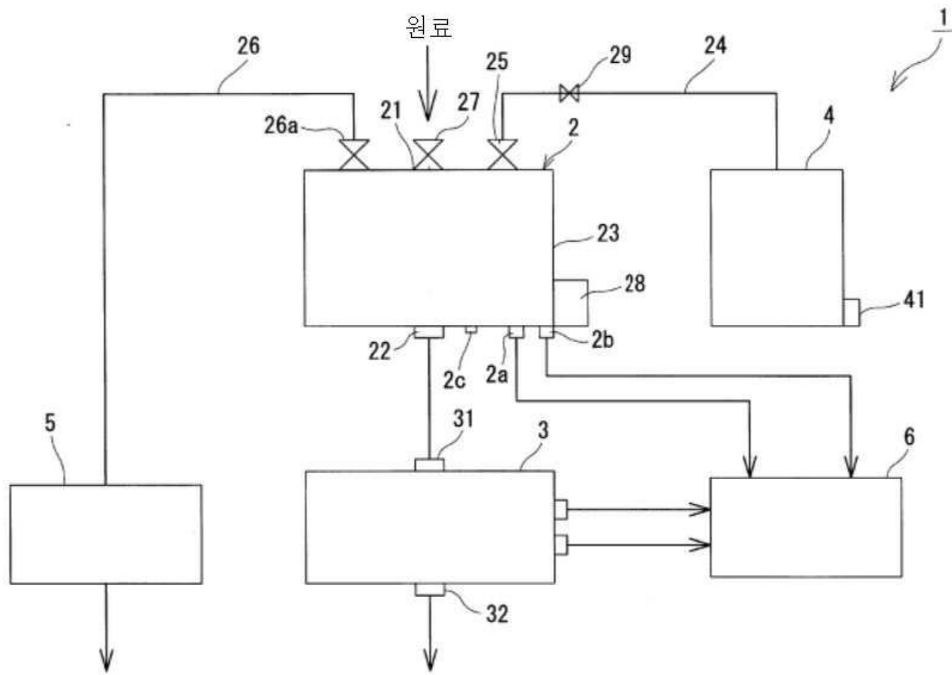
- [0072] 폐기물에 따라서는 고형분 중의 염소, 칼륨 등의 함유량을 낮추는 처리를 행하는 경우가 있다. 고액분리공정 후 세정공정으로 되돌리고 분리공정 및 세정공정을 여러번 반복한다. 이것에 의해, 생성물을 확실하게 세정할 수 있다. 여러번의 세정에 의해 고형물 중의 염소, 칼륨 등이 세정액에 용출되기 때문에 고형분 중의 염소, 칼륨의 함유량을 낮출 수 있다. 고형분 중 칼륨 함유량을 낮추는 처리는 폐기물에 따라 원료공정 투입전에 할 수 있다.
- [0073] 본 실시형태에서는 세정공정의 세정액은 물이다. 이에 따라, 생성물의 세정액에 특수한 약액을 사용하지 않으므로 저렴한 공장용수 또는 수도물을 이용할 수 있다.
- [0074] 이상, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대하여 상술하였으나, 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되는 것이 아니라 청구범위에 기재된 본 발명의 요지의 범위 내에서 여러 가지 변형, 변경이 가능하다.

부호의 설명

- [0075] 1 : 폐기물 바이오가스화 처리장치
- 2 : 가수분해장치 2a : 압력계
- 2b : 온도계 2c : 안전밸브
- 3 : 바이오가스화 회수장치 4 : 보일러
- 5 : 콘덴서 6 : 제어장치
- 14 : 증기배기구 21 : 원료투입구
- 22 : 생성물배출구 23 : 처리용기
- 24 : 증기공급배관 25 : 증기공급구
- 26 : 증기배기배관 26a : 증기배기구
- 27 : 내압밸브 28 : 모터
- 29 : 컨트롤밸브 31 : 생성물유입구
- 32 : 바이오가스배출구 41 : 연료공급구

도면

도면1



도면2

