



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월10일  
(11) 등록번호 10-0845614  
(24) 등록일자 2008년07월04일

(51) Int. Cl.

A61L 2/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-7002640  
(22) 출원일자 2003년02월22일  
심사청구일자 2006년08월22일  
번역문제출일자 2003년02월22일  
(65) 공개번호 10-2003-0045040  
(43) 공개일자 2003년06월09일  
(86) 국제출원번호 PCT/DK2001/000553  
국제출원일자 2001년08월22일  
(87) 국제공개번호 WO 2002/15945  
국제공개일자 2002년02월28일  
(30) 우선권주장

PA 2000 01246 2000년08월22일 덴마크(DK)

PA 2001 00171 2001년02월01일 덴마크(DK)

(56) 선행기술조사문헌

EP 0866042 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 46 항

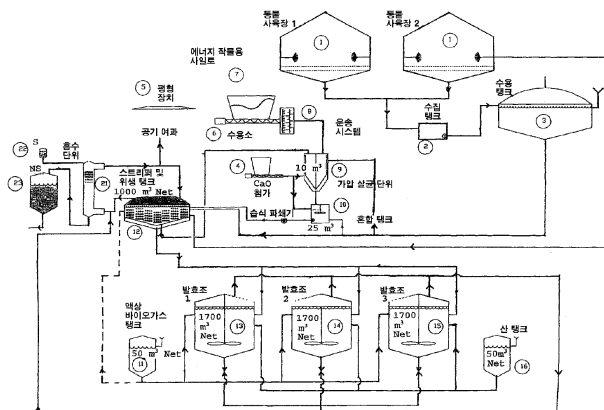
심사관 : 김준경

(54) 슬러리 분리 및 바이오가스 생산 기술

(57) 요약

본 발명은 동물성 퇴비, 에너지 작물 및 유사 유기 물질의 혐기성 소화에 관한 것이다. 본 방법은 소화된 바이오매스에 포함된 영양분을 상업적 품질의 비료로 정제할 수 있다. 본 발명은, 동물 기원의 유기 폐기물질을 처리하고 동시에 비료의 생산을 용이하게 하기 위한 대체적 수단을 제공하고자 하는 목적으로, 동물 사체 또는 수육 및 뼈가루 등을 포함하는 이들의 일부분을 처리하기 위한 방법을 또한 제공한다. 따라서, BSE 프리온 또는 다른 어떤 프리온의 동물 또는 인간으로의 확산 위험은 방출되지 않는다면 실질적으로 줄어든다. 본 발명에 따른 바이오가스 및 슬러리 분리 시스템은 축산 기술과 함께 축산의 내부적 및 외부적 실시(performances)가 최적화된 전체적 개념 내로 통합되는 것이 바람직하다. 내부적 실시는 동물 사육장의 운영에 관련된 질적인 측면과 관련이 있고, 산업 위생, 동물 복지, 가스 및 먼지 방출 및 식품 안정성을 포함한다. 외부 실시는 주로 에너지 생산 및 환경으로의 영양분 및 온실 가스의 방출 및 고 품질 식품 산물의 판매와 관련이 있다.

대표도



(56) 선행기술조사문헌

DE 19628521 A  
EP 1021958 A  
JP 57012896 A  
US 5593590 A  
US 5746919 A  
WO 8900548 A  
DE 19809299 A  
EP 0218896 A  
DE 19623163 A  
DE 19625288 A

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 에쿠아도르, 필리핀, 그라나다, 크로아티아, 가나, 감비아, 짐바브웨, 인도, 콜롬비아

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터키

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우, 적도 기니

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

i) 고체 및 액체 부분 중 적어도 하나를 포함하는 유기물 원료를 준비하는 공정,

ii) 상기 유기물 원료를:

a) 100℃ 내지 220℃의 온도에서 석회 가압 증해(lime pressure cooking)시켜 유기물 원료를 가수분해시키는 시키는 공정: 단, 상기 석회는  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  및  $\text{CaO}$  중 적어도 하나임: 및

b) 상기 석회 가압 증해된 유기물 원료로부터 암모니아를 스트리핑 처리하여,

암모니아의 스트리핑 및 유기물 재료의 위생과 관련하여 첨가된 석회가 용해된 오르토포스페이트(orthophosphate)를 침전시키도록 하는 처리 공정, 및

iii) 생존 미생물 및 프리온 중 적어도 하나의 수가 감소된 처리된 유기물 원료를 얻는 공정을 포함하여 이루어지며,

상기 처리된 유기물 원료를 바이오가스 발효기로 보내서, 처리된 유기물 원료를 발효시켜서 바이오가스를 얻는 공정을 추가로 포함하는, 유기물 원료 내에 존재하는 생존 미생물 및 프리온 중 적어도 하나의 수를 감소시키는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 미생물은 동물에 감염시 질병을 유발하는 수의학적 미생물 및 동물원성 감염증 병원체인 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 고체 및 액체 부분 중 적어도 하나를 포함하는 상기 유기물 원료는 퇴비 및 이들의 슬러리, 농작물 잔류물, 사일리지 작물, 동물 사체 또는 이로부터 분리된 부분, 도축장 폐기물, 수육 및 뼈가루, 및 이들의 모든 조합 중에서 선택된 것인 방법.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항에 있어서, 식물 기원의 유기물 원료를 암모니아 스트리핑 공정으로 보내기 전에 사일로에 저장하는 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 암모니아를 스트리핑하는 공정은, 먼저 석회를 유기물 원료에 첨가함으로써 40℃ 보다 높은 온도에서 pH 값을 9 보다 높게 증가시킴으로써 수행하는 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 스트리핑된 암모니아를 탱크에 저장하기 전에 컬럼에 흡수시키는 방법.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 석회 가압 증해에 의해 스트리핑된 암모니아 역시, 탱크에 저장하기 전에 상기 컬럼에 흡수시키는 방법.

### 청구항 9

제1항 내지 제3항, 제5항 및 제6항 중 어느 하나의 항에 있어서, 유기물 원료의 석회 가압 증해 공정은 120℃ 내지 220℃의 온도, 2 - 20 bar의 압력 하에서, pH 값이 9 내지 12에 이르게 하기에 충분한 양의 석회를 첨가하

여, 1분 내지 60분 미만의 작업 시간 동안 수행하는 것인 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 유기물 원료는 소, 돼지 및 가금류 유래의 퇴비 또는 두엄을 추가적으로 포함하는 방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서, 상기 유기물 원료는 BSE-프리온 또는 다른 프리온을 구성하는 단백질을 추가적으로 포함하며, 상기 BSE-프리온 또는 다른 프리온을 석회 가압 증해 단계에서 제거하는 방법.

#### 청구항 12

제9항에 있어서, CaO를 건조물 kg 당 2 내지 80 g의 양으로 첨가하는 방법.

#### 청구항 13

제1항 내지 제3항, 제5항 및 제6항 중 어느 하나의 항에 있어서, 바이오가스 생산은 하나 이상의 발효기 내에서 미생물에 의해 수행되는 것으로서, 유기물 원료의 혐기성 발효를 수반하는 것인 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 미생물은 유기물 원료 발효시에 메탄 및 메탄 생산량에 비하여 적은 양의 이산화탄소를 생산하는 박테리아인 방법.

#### 청구항 15

제13항에 있어서, 얻어진 바이오가스를 열 및 전기 중 적어도 하나를 생산할 수 있는 가스 엔진으로 보내는 방법.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 열을 석회 가압 증해기, 발효기, 암모니아 스트리퍼 반응기, 하나 이상의 바이오가스 반응기 및 하나 이상의 동물 사육장 중 적어도 하나를 가열하는데 사용하는 방법.

#### 청구항 17

제1항 내지 제3항, 제5항 및 제6항 중 어느 하나의 항에 있어서, 유기물 원료로부터 질소(N) 함유 비료를 생산하는 공정을 추가적으로 포함하고, 상기 질소 함유 비료 생산 공정은 i) 암모니아 스트리핑 단계에서 유기물 원료로부터 스트리핑된 암모니아를 수집하는 공정, ii) 암모니아를 물 또는 황산을 포함하는 산성 용액 내에 흡수시키는 공정, 및 iii) N-비료를 얻는 공정을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 18

제1항 내지 제3항, 제5항 및 제6항 중 어느 하나의 항에 있어서, 유기물 원료로부터 인(P) 함유 비료를 생산하는 공정을 추가적으로 포함하고, 상기 인 함유 비료 생산 공정은 i) 슬러리를 바이오가스 발효기로부터 제 1 분리기로 보내는 공정, ii) 발효된 유기물 원료와 무기물 원료를 고체 분획 및 불합격수의 액체 분획으로 분리하는 공정, 및 iii) 인 부분을 초기에 슬러리에 현탁되어 있는 유기 포스페이트 및 칼슘 포스페이트  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 로서 포함하는, P 비료로서 사용될 수 있는 고체 분획을 얻는 공정을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 유기물 원료로부터 포타슘(K) 함유 비료를 생산하는 공정을 추가적으로 포함하고, 상기 포타슘 함유 비료 생산 공정은 i) 불합격수의 포타슘(K) 함유 액체 분획을 첫 번째 분리 공정으로부터 두 번째 분리 공정으로 보내는 공정, ii) 상기 액체 분획으로부터 잔존하는 유기 조성 및 무기 조성을 분리하는 공정, iii) K 비료로서 사용 가능한 포타슘(K)을 포함하는 액체 농축물을 얻는 공정을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 20

고체 및 액체 부분을 포함하는 처리된 유기물 원료를 혐기성 발효시켜 바이오가스를 생산하기 위한 플랜트로서,

상기 플랜트는:

- i) 유기물 원료를 가수분해시키기 위한 석회 가압 증해기,
  - ii) 상기 석회 가압 증해된 유기물 원료로부터 암모니아를 스트리핑하기 위한 스트리퍼 탱크; 여기서 상기 스트리퍼 탱크는 스트리핑된 암모니아를 흡수 및 응축시키기 위한 흡수 유닛에 연결됨,
  - iii) 상기 석회 가압 증해되고 암모니아를 스트리핑된 유기물 원료를 혐기성 발효시키기 위한 발효기; 여기서 상기 발효에 의해 바이오가스가 생산됨,
- 를 포함하여 이루어지고,
- 여기서 석회 가압 증해기와 스트리퍼 탱크는 석회 가압 증해된 유기물 원료가 석회 가압 증해기로부터 스트리퍼 탱크로 보낼 수 있도록 연결되어 있고,
- 스트리퍼 탱크와 바이오가스 발효기는 석회 가압 증해되고 암모니아를 스트리핑된 유기물 원료가 스트리퍼 탱크로부터 바이오가스 발효기로 보낼 수 있도록 연결되어 있으며,
- 석회 가압 증해기와 스트리퍼 탱크는 스트리핑된 암모니아를 석회 가압 증해기로부터 스트리퍼 탱크로 향하여 흡수 유닛에 흡수될 수 있도록 추가로 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 21

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 유기물 슬러리용 메인 수용 탱크를 추가로 포함하고, 상기 메인 수용 탱크는, 유기물 슬러리를 메인 수용 탱크로부터 석회 가압 증해기와 스트리퍼 탱크로 보낼 수 있도록 석회 가압 증해기와 스트리퍼 탱크에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 에너지 작물 저장을 위한 저장 탱크를 추가로 포함하는 플랜트.

#### 청구항 23

제21항에 있어서, 상기 플랜트는 유기물 슬러리 수집용 슬러리 수집 탱크를 추가로 포함하는 것이고, 상기 슬러리 수집 탱크는 메인 수용 탱크에 연결되어 있으며, 여기서 상기 슬러리 수집 탱크는 슬러리 수집 탱크로부터 유기물 슬러리용 메인 수용 탱크로 유기물 슬러리를 펌핑하기 위한 펌프를 포함하는 것인 플랜트.

#### 청구항 24

제23항에 있어서, 상기 플랜트는 가축을 키우기 위한 동물 사육장을 추가로 포함하는 것이고, 상기 동물 사육장의 바닥 밑에 상기 슬러리 수집 탱크가 위치하여 상기 동물 사육장에 연결되어 있으므로 해서, 중력에 의해 슬러리를 동물 사육장으로부터 슬러리 수집 탱크로 보낼 수 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 25

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 수용 탱크로부터 유기물 슬러리와 석회 가압 증해된 유기물 원료를 혼합하기 위한 혼합 탱크를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 혼합 탱크는 상기 석회 가압 증해기에 연결되어 있고, 상기 석회 가압 증해된 유기물 원료와 유기물 슬러리는 석회 가압 증해기로부터 혼합 탱크로 보낼 수 있으며, 상기 혼합 탱크는 스트리퍼 탱크에 추가로 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 26

제25항에 있어서, 상기 플랜트는 석회 첨가 장치를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 석회 첨가 장치는 매니폴드에 의해 석회 가압 증해기와 혼합 탱크에 연결되어 있으므로 해서 석회를 석회 가압 증해기와 혼합 탱크로 보낼 수 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 27

제26항에 있어서, 상기 플랜트는 유기물 원료를 습식파쇄하기 위한 습식파쇄기(macerator)를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 습식파쇄기는 혼합 탱크와 스트리퍼 탱크에 연결되어 있으므로 해서 석회 가압 증해된 유기물 원료와 유기물 슬러리와 혼합물을 혼합 탱크로부터 스트리퍼 탱크로 보낼 수 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 28

제27항에 있어서, 상기 플랜트는 유기물 슬러리용 메인 수용 탱크를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 메인 수용 탱크는 석회 가압 증해기, 스트리퍼 탱크 및 혼합 탱크에 연결되어 있음으로 해서 유기물 슬러리를 메인 수용 탱크로부터 석회 가압 증해기, 스트리퍼 탱크 및 혼합 탱크로 보낼 수 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 29

제28항에 있어서, 상기 플랜트는 유기물 슬러리를 수집하기 위한 슬러리 수집 탱크를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 슬러리 수집 탱크는 메인 수용 탱크에 연결되어 있고, 상기 슬러리 수집 탱크는 유기물 슬러리를 슬러리 수집 탱크로부터 유기물 슬러리용 메인 수용 탱크로 펌핑시키기 위한 펌프를 포함하는 것인 플랜트.

#### 청구항 30

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 석회 첨가 장치를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 석회 첨가 장치는 석회를 석회 가압 증해기로 보낼 수 있도록 석회 가압 증해기에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 31

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 고체 유기물 원료의 운송 및 균질화를 위한 운송 및 균질화 시스템을 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 운송 및 균질화 시스템은 스크류 컨베이어와 일체식 습식파쇄기를 포함하며, 상기 운송 및 균질화 시스템은, 균질화된 고체 유기물 원료를 석회 가압 증해기로 보낼 수 있도록, 석회 가압 증해기에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 32

제31항에 있어서, 상기 플랜트는 고체 유기물 원료를 수용하기 위한 저장소 (reception station)를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 저장소는 바닥의 스크류 컨베이어에 잘 들어맞으며, 저장소는, 균질화된 고상 유기물 원료를 저장소로부터 운송 및 균질화 시스템을 통해 석회 가압 증해기로 보낼 수 있도록, 운송 및 균질화 시스템에 의해 석회 가압 증해기에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 상기 플랜트는 고상 유기물 원료를 칭량하기 위한 저울 설비를 추가로 포함하는 것인 플랜트.

#### 청구항 34

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 황산 저장을 위한 황산 탱크를 추가로 포함하며, 여기서 상기 황산 탱크는 황산을 암모니아 흡수 유닛으로 보낼 수 있도록 암모니아 흡수 유닛에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 35

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 스트리퍼 탱크에서 스트리핑되어 암모니아 흡수 유닛에서 응축된 암모니아를 저장하기 위한 스트리핑된 암모니아 저장 탱크를 추가로 포함하며, 여기서 상기 저장 탱크는, 응축된 암모니아를 암모니아 흡수 유닛으로부터 스트리핑된 암모니아 저장 탱크로 보낼 수 있도록, 암모니아 흡수 유닛에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 36

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 암모니아 흡수 유닛으로부터 공기를 유과하기 위한 공기 여과 유닛을 추가로 포함하며, 여기서 상기 공기 여과 유닛은, 암모니아 흡수 유닛으로부터 공기 여과 유닛으로 공기를 보낼 수 있도록, 암모니아 흡수 유닛에 연결되어 있는 것인 플랜트.

#### 청구항 37

제20항에 있어서, 상기 플랜트는 발효 및 탈기된 유기물 원료를 수성상과 인을 포함하는 반-고형 분획으로 분리하기 위한 데칸터 원심분리기를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 데칸터 원심분리기는, 완충 발효되어 탈기된 유기물 원료를 완충 탱크로부터 데칸터 원심분리기로 보낼 수 있도록, 완충 탱크에 연결되어 있는 것인 플랜트.

### 청구항 38

제37항에 있어서, 상기 플랜트는 데칸터 원심분리기로부터 얻은 수성상으로부터 잔류 암모니아를 스트리핑하기 위한 증기 스트리퍼를 추가로 포함하는 것이고, 여기서 상기 증기 스트리퍼는, 제2 완충 탱크로부터 완충수를 증기 스트리퍼로 보낼 수 있도록, 제2 완충 탱크에 연결되어 있는 것인 플랜트.

### 청구항 39

제38항에 있어서, 상기 플랜트는 상기 증기 스트리퍼에서 암모니아를 스트리핑된 물을 수집하고 상기 제2 완충 탱크로부터 완충수를 수집하기 위한 불합격수 탱크를 추가로 포함하며, 여기서 상기 불합격수 탱크는, 상기 증기 스트리퍼로부터의 물과 상기 제2 완충 탱크로부터의 완충수를 불합격수 탱크로 보낼 수 있도록, 상기 증기 스트리퍼와 상기 제2 완충 탱크에 연결되어 있는 것인 플랜트.

### 청구항 40

제39항에 있어서, 상기 플랜트는 불합격수 탱크의 불합격수로부터 포타슘을 분리하기 위한 역삼투압 유닛을 추가로 포함하며, 여기서 상기 역삼투압 유닛은, 불합격수를 불합격수 탱크로부터 역삼투압 유닛으로 보낼 수 있도록, 상기 불합격수 탱크에 연결되어 있는 것인 플랜트.

### 청구항 41

제20항에 있어서, 다음을 추가로 포함하는 플랜트:

- iv) 가축을 키우기 위한 동물 사육장, 여기서 유기물 슬러리를 동물 사육장으로부터 석회 가압 증해기 및 스트리퍼 탱크 중 적어도 하나로 보낼 수 있는 것인 동물 사육장,
- v) 스트리퍼 탱크에서 스트리핑된 암모니아를 수집하기 위한 탱크, 여기서 이 암모니아 수집 탱크와 스트리퍼 탱크는, 스트리핑된 암모니아를 스트리퍼 탱크로부터 암모니아 수집 탱크로 보낼 수 있도록 서로 연결되어 있는 것인 암모니아 수집 탱크,
- vi) 발효가능한 유기물 원료를 사일리지 형태로 함유하는 저장 탱크,
- vii) 사일리지로부터 바이오가스를 제거하기 위해 사일리지를 혐기적으로 발효시키기 위한 혐기성 전처리 발효 탱크, 여기서 이 혐기성 전처리 발효 탱크는, 사일리지를 저장 탱크로부터 혐기성 전처리 발효 탱크로 보낼 수 있도록 저장 탱크에 연결되어 있으며, 상기 혐기성 전처리 발효 탱크는, 발효된 사일리지를 혐기성 전처리 발효 탱크로부터 스트리퍼 탱크로 보낼 수 있도록 스트리퍼 탱크와도 연결되어 있는 것인 혐기성 전처리 발효 탱크,
- viii) 고체 부분과 액체 부분을 분리하기 위한 데칸터 원심분리기, 여기서 이 데칸터 원심분리기는, 상기 석회 가압 증해되고 암모니아를 스트리핑된 유기물 원료를 혐기적으로 발효시키기 위한 바이오가스 발효기에 연결되어 있음으로 해서, 발효된 석회 가압 증해되어 암모니아를 스트리핑된 유기물 원료를 바이오가스 발효기로부터 데칸터 원심분리기로 보낼 수 있는 것인 데칸터 원심분리기,
- ix) 데칸터 원심분리로부터 얻은 인을 50% (w/w) 보다 많은 양으로 함유하는 반-고형 분획을 수집하기 위한 탱크, 여기서 이 수집 탱크와 데칸터 원심분리기는, 분리된 인을 데칸터 원심분리로부터 인을 함유하는 반고형 분획 수집 탱크로 보낼 수 있도록, 서로 연결되어 있는 것인 반-고형 분획 수집 탱크,
- x) 액체 분획을 데칸터 원심분리로부터 결과된 불합격수 형태로 수용하기 위한 불합격수 탱크, 여기서 이 불합격수 탱크와 데칸터 원심분리기는, 불합격수를 데칸터 원심분리로부터 불합격수 탱크로 보낼 수 있도록, 서로 연결되어 있는 것인 불합격수 탱크.

### 청구항 42

제20항에 있어서, 다음을 추가로 포함하는 플랜트:

- iv) 가축을 키우기 위한 동물 사육장, 여기서 이 동물 사육장은 a) 동물 사육장의 슬러리 수로를 청소하기 위해 세척수를 이용하는 청소 시스템, b) 환기관, 및 c) 유기물 원료를 포함하는 슬러리를 동물 사육장으로부터 석회 가압 증해기 및 스트리퍼 탱크 중 적어도 하나로 운송하여, 유기물 슬러리를 동물 사육장으로부터 석회 가압 증해기 및 스트리퍼 탱크 중 적어도 하나로 보낼 수 있는 운송 시스템을 포함하는 것인 동물 사육장,

- v) 에너지 작물을 포함하는 저장된 식물 원료를 발생시키기 위한 저장 탱크,
- vi) 저장 또는 석회 가압 증해된 유기물 원료를 중온 또는 호열성 조건 하에서 발효시키기 위한 전처리 발효 탱크, 여기서 이 전처리 발효 탱크는 저장 탱크와 석회 가압 증해기에 연결됨으로 해서, 저장 또는 석회 가압 증해된 원료를 저장 탱크 또는 석회 가압 증해기로부터 혐기성 전처리 발효 탱크로 보낼 수 있고, 혐기성 전처리 발효 탱크는 다시 스트리퍼 탱크에 연결되어, 발효된 사일리지나 석회 가압 증해된 유기물 원료를 혐기성 전처리 발효 탱크로부터 스트리퍼 탱크로 보낼 수 있는 것인 전처리 발효 탱크,
- vii) 바이오가스 발효시 혐기성 발효에 기인하는 발효된 유기물 원료를 불합격수, 및 인(P) 함유 유기 및 무기물 원료를 포함하는 고체 분획으로 분리시키는 데칸터 원심분리기, 여기서 이 데칸터 원심분리기는 상기 석회 가압 증해되고 암모니아가 스트리핑된 유기물 원료를 혐기적으로 발효시키기 위한 바이오가스 발효기에 연결되어 있음으로 해서, 석회 가압 증해되고 암모니아가 스트리핑된 발효된 유기물 원료를 바이오가스 발효기로부터 데칸터 원심분리기로 보낼 수 있는 것인 데칸터 원심분리기,
- viii) 잔류 고체를 데칸터 원심분리에 기인하는 불합격수로부터 분리하기 위한 세라믹 마이크로필터, 여기서 이 세라믹 마이크로필터는, 데칸터 원심분리에 의해 얻은 불합격수를 세라믹 마이크로필터로 보낼 수 있도록, 데칸터 원심분리기에 연결되어 있는 것인 세라믹 마이크로필터, 및
- ix) 바이오가스 수집용 탱크, 여기서 이 탱크는 바이오가스 발효기에 연결되어 있으므로, 석회 가압 증해되고 암모니아가 스트리핑된 유기물 원료의 발효에 기인하는 바이오가스를 바이오가스 발효기로부터 수집 탱크로 보낼 수 있으며, 상기 바이오가스 수집용 탱크는 바이오가스 분배용 출구 또는 가스 엔진에 연결되어 있는 것인 바이오가스 수집용 탱크.

#### 청구항 43

제20항에 있어서,

상기 암모니아 흡수 유닛은, 황산을 암모니아 흡수 유닛으로 보낼 수 있도록 황산 탱크에 연결되어 있고,

암모니아 흡수 유닛은, 응축된 암모니아를 스트리핑된 암모니아 저장 탱크에 보내서, 상기 스트리핑된 암모니아 저장 탱크에서 저장할 수 있도록, 스트리핑된 암모니아 저장용 탱크에 연결되어 있으며,

상기 응축된 암모니아 저장용 탱크에는 응축된 암모니아를 내보낼 수 있는 출구가 있고,

상기 암모니아 흡수 유닛은 상기 스트리퍼 탱크에 연결되어 있는 것인 플랜트로서,

상기 플랜트는 다음을 추가로 포함하는 것인 플랜트:

가축을 키우기 위한 동물 사육장,

상기 동물 사육장으로부터 유기물 슬러리를 수집하기 위한 슬러리 수집 탱크,

여기서 상기 슬러리 수집 탱크는 동물 사육장의 바닥 아래에 위치하며, 상기 동물 사육장과 연결되어 있기 때문에, 슬러리를 중력에 의해 동물 사육장으로부터 슬러리 수집 탱크로 보낼 수 있고,

여기서 상기 슬러리 수집 탱크는 슬러리 수집 탱크로부터 유기물 슬러리를 유기물 슬러리용 메인 수용 탱크와의 연결장치를 통해 유기물 슬러리용 메인 수용 탱크로 유기물 슬러리를 펌핑하기 위한 펌프를 포함하는 것인 동물 사육장,

유기물 슬러리용 메인 수용 탱크,

여기서 상기 메인 수용 탱크는 석회 가압 증해기, 스트리퍼 탱크, 에너지 작물을 포함하는 저장된 식물 원료를 발생시키기 위한 저장 탱크에 추가로 연결되어 있는 것인 메인 수용 탱크,

석회 가압 증해된 유기물 원료와 유기물 슬러리를 혼합하기 위한 혼합 탱크,

여기서 상기 혼합 탱크는 상기 석회 가압 증해기에 연결되어 있고,

상기 석회 가압 증해된 유기물 원료와 유기물 슬러리는 혼합 탱크로부터 석회 가압 증해기와 메인 수용 탱크로 보내지며,

상기 혼합 탱크는 유기물 원료를 습식파쇄하기 위한 습식파쇄기에 의해 스트리퍼 탱크에 추가로 연결되어 있음으로 해서, 석회 가압 증해된 유기물 원료와 유기물 슬러리와 혼합물은 습식파쇄되어 혼합 탱크로부터



스트리퍼 탱크로 보내질 수 있고,

메인 수용 탱크는 유기물 슬러리를 메인 수용 탱크로부터 석회 가압 증해기, 스트리퍼 탱크 및 혼합 탱크 중 적어도 하나로 펌핑하기 위한 펌프를 포함하는 것인 혼합 탱크,

석회를 석회 가압 증해기 또는 혼합 탱크에 첨가하기 위한 매니폴드를 포함하는 석회 첨가 장치,

고체 유기물 원료를 칭량하기 위한 저울 설비,

에너지 작물을 포함하는 저장된 식물 원료를 발생시키기 위한 저장 탱크,

고체 유기물 원료를 수용하기 위한 저장소,

여기서 상기 저장소는 바닥에 있는 스크류 컨베이어와 잘 들어맞고,

상기 저장소는 아래 기재된 운송 및 균질화 시스템에 의해 석회 가압 증해기에 연결되어 있는 것인 석회 첨가 장치,

저장소로부터 석회 가압 증해기에 고체 유기물 원료를 운송하여 균질화시키기 위한 운송 및 균질화 시스템,

여기서 상기 운송 및 균질화 시스템은 스크류 컨베이어와 일체식 습식파쇄기를 포함하는 것인 운송 및 균질화 시스템,

액체 바이오매스를 저장하기 위한 액체 바이오매스 탱크, 여기서 상기 액체 바이오매스 탱크는 바이오가스 발효기와 스트리퍼 탱크에 연결되어, 액체 바이오매스를 액체 바이오매스 탱크로부터 바이오가스 발효로, 그리고 액체 바이오매스 탱크로부터 스트리퍼 탱크로 보낼 수 있는 것인 액체 바이오매스 탱크,

바이오가스 발효기 중의 유기물 원료의 pH를 조정하기 위한 유기산용 탱크, 여기서 상기 유기산용 탱크는, 유기산을 바이오가스 발효기로 보낼 수 있도록, 바이오가스 발효기에 연결되어 있는 것인 유기산용 탱크,

발효 및 탈기된 유기물 원료를 수성상과 인을 함유하는 반-고형 분획으로 분리하기 위한 데칸터 원심분리기,

여기서 상기 데칸터 원심분리기는 PAX(폴리알루미늄 클로라이드 용액, polyaluminum chloride solution) 첨가를 위한 완충 탱크에 의해 발효기에 연결되어 있어, 탈기 및 발효된 유기물 원료를 바이오가스 발효기로부터 완충 탱크에 보낼 수 있고, 완충된 유기물 원료를 완충 탱크로부터 데칸터 원심분리기로 보낼 수 있고,

상기 완충 탱크는 상기 발효 및 탈기된 유기물 원료를 상기 완충 탱크로부터 상기 데칸터 원심분리기로 보낼 수 있는 펌프를 포함하며,

상기 데칸터 원심분리기는 데칸터 원심분리기 중의 상기 수성상으로부터 분리된 인을 포함하는 반-고형 분획을 수집하기 위한 탱크에 연결되어 있어, 반고형 분획을 인을 포함하는 반고형 분획을 수집하기 위한 상기 탱크로 보낼 수 있는 것인 데칸터 원심분리기,

유기물 원료의 혐기성 발효에 의해 생산된 바이오가스를 저장하기 위한 가스 저장소,

여기서 상기 가스 저장소는 발효기 중의 혐기성 발효에 의해 발생된 바이오가스를 아래의 유닛에 통과 시킴으로써 가스 저장소로 보낼 수 있도록, 상기 발효기에 연결되어 있고,

혐기성 발효에 의해 발생된 상기 바이오가스 중에서 물을 응축시키기 위한 유닛, 여기서 물을 응축하기 위한 상기 유닛은 바이오가스 발효기와 가스 저장소에 연결되어, 바이오가스를 바이오가스 발효기로부터 물을 응축하기 위한 유닛 및 추가로 가스 저장소로 보낼 수 있는 것이며,

여기서 물을 응축하기 위한 상기 유닛에는 바이오가스로부터 응축된 물을 플랜트 외부로 내보내기 위한 출구가 있는 것인 가스 저장소,

바이오가스를 연소시키기 전에, 생산된 바이오가스 중에 존재하는 혼적량의 황화수소를 바이오가스로부터 소거하기 위한 가스 청소 유닛,

여기서 상기 가스 청소 유닛은, 바이오가스를 상기 가스 저장소로부터 가스 청소 유닛으로 보낼 수 있도록, 가스 저장소에 연결되어 있는 것인 청소 유닛,

상기 바이오가스를 연소시키기 위한 열 및 전기 병합 플랜트,

여기서 상기 열 및 전기 병합 플랜트는 상기 가스 청소 유닛에 연결되어, 상기 청소된 바이오가스를 상기 가스 청소 유닛으로부터 상기 열 및 전기 병합 플랜트로 보낼 수 있고,

상기 열 및 전기 병합 플랜트는 상기 바이오가스 연소에 의해 전기를 발생시켜, 이를 전기 분배를 위한 상업망에 제공할 수 있으며,

상기 바이오가스의 연소는 추가의 열을 발생시킴으로 해서, 이 열을 수회로(water circuit)에 의해 상기 열 및 전기 병합 플랜트를 냉각하는데 이용하고, 나아가 상기 수회로에 흡수된 상기 열을 석회 가압 증해기, 스트리퍼 탱크, 발효기 및 동물 사육장 중 적어도 하나를 가열하는데 이용하는 것인 열 및 전기 병합 플랜트, 데칸터 원심분리기로부터 얻은 수성상으로부터 잔류 암모니아를 스트리핑하기 위한 증기 스트리퍼,

여기서 상기 증기 스트리퍼는 상기 열 및 전기 병합 플랜트에서 생산된 전기 및 열 중 적어도 하나를 이용함으로써 가열되는 증기-물 열교환기를 포함하고,

상기 증기 스트리퍼는 상기 데칸터 원심분리기에 연결되어, 데칸터 원심분리기로부터 얻은 상기 수성상을 상기 증기 스트리퍼로 보낼 수 있으며,

상기 증기 스트리퍼는 암모니아 흡수 유닛에 연결되어, 상기 증기 스트리퍼 중에서 스트리핑된 상기 스트리핑된 암모니아를 상기 암모니아 흡수 유닛에 보낼 수 있고,

상기 데칸터 원심분리기와 상기 증기 스트리퍼는 아래의 제2 완충 탱크에 의해 연결되어 있는 것인 증기 스트리퍼,

제2 완충 탱크,

여기서 상기 제2 완충 탱크는 데칸터 원심분리기와 증기 스트리퍼에 연결되어, 데칸터 원심분리기에서 얻은 수성상을 데칸터 원심분리기로부터 제2 완충 탱크로 보낼 수 있고, 완충된 수성상을 제2 완충 탱크로부터 증기 스트리퍼로 보낼 수 있으며,

상기 제2 완충 탱크는 다시 스트리퍼 탱크와 동물 사육장에 연결되어, 데칸터 원심분리기로부터 얻은 상기 완충수를 상기 스트리퍼 탱크와 동물 사육장에 보낼 수 있는 것인 제2 완충 탱크,

상기 증기 스트리퍼 중 암모니아가 스트리핑된 물을 수집하고, 상기 제2 완충 탱크를 통해 물을 이송시킴으로써 상기 데칸터 원심분리기로부터 물을 수집하기 위한 불합격수 탱크,

여기서 상기 불합격수 탱크는 상기 증기 스트리퍼에 연결되어, 상기 암모니아가 스트리핑된 물을 상기 증기 스트리퍼로부터 상기 불합격수 탱크로 보낼 수 있고,

상기 불합격수 탱크는 상기 제2 완충 탱크에 연결되어, 데칸터 원심분리기로부터 얻은 상기 완충된 수성상을 상기 제2 완충 탱크를 통해 상기 불합격수 탱크로 보낼 수 있으며,

상기 불합격수 탱크는 스트리퍼 탱크와 동물 사육장에 연결되어, 불합격수 탱크로부터의 불합격수를 상기 스트리퍼 탱크와 상기 동물 사육장에 보낼 수 있는 것인 불합격수 탱크, 및

불합격수 탱크의 불합격수로부터 포타슘을 분리하기 위한 역삼투압 유닛,

여기서 상기 역삼투압 유닛은 a) 세라믹 마이크로필터 및 b) 세라믹 마이크로 여과에 기인하는 투과물을 여과하기 위한 역삼투압 필터를 포함하고, 여기서, 이 여과에 의해 포타슘 농축물이 생성되고,

상기 역삼투압 유닛은 상기 불합격수 탱크에 연결되어, 불합격수를 불합격수 탱크로부터 상기 역삼투압 유닛으로 보낼 수 있으며,

상기 역삼투압 유닛은 K-용액 수집을 위한 탱크에 연결되어, 역삼투압 유닛으로부터 포타슘 농축물을 상기 K-용액 수집을 위한 탱크로 보낼 수 있고,

상기 역삼투압 유닛에는 투과물을 플랜트 외부로 내보낼 수 있는, 삼투압 필터로부터의 투과물용 출구가 있으며,

상기 K-용액 수집용 탱크에는 K-용액을 플랜트 외부로 내보낼 수 있는, 상기 포타슘 농축물용 출구가 있는 것인 역삼투압 유닛.

**청구항 44**

제20항 내지 제43항 중 어느 하나의 항의 플랜트를 사용하여, 동물 사육장으로부터 주변 환경으로의 먼지, 미생물, 암모니아, 오염된 공기 및 액체의 방출을 제거하거나 감소시키는 방법.

**청구항 45**

제20항 내지 제43항 중 어느 하나의 항의 플랜트를 사용하여, 에너지 함유 유기물 원료의 이용성을 향상시키는 방법.

**청구항 46**

제20항 내지 제43항 중 어느 하나의 항의 플랜트를 사용하여, 메탄 가스를 함유하는 바이오가스의 생산성을 향상시키는 방법.

**청구항 47**

제20항 내지 제43항 중 어느 하나의 항의 플랜트를 사용하여, 유기물 원료로부터 N(질소), P(인), 및 K(포타슘) 분획들을 분리하고 상기 분획들을 비료로서 사용하는 방법.

**청구항 48**

삭제

**청구항 49**

삭제

**청구항 50**

삭제

**청구항 51**

삭제

**청구항 52**

삭제

**청구항 53**

삭제

**청구항 54**

삭제

**청구항 55**

삭제

**청구항 56**

삭제

**청구항 57**

삭제

**청구항 58**

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

청구항 103

삭제

청구항 104

삭제

청구항 105

삭제

청구항 106

삭제

청구항 107

삭제

청구항 108

삭제

청구항 109

삭제

청구항 110

삭제

청구항 111

삭제

청구항 112

삭제

청구항 113

삭제

청구항 114

삭제

청구항 115

삭제

청구항 116

삭제

청구항 117

삭제

청구항 118

삭제

청구항 119

삭제

청구항 120

삭제

청구항 121

삭제

청구항 122

삭제

청구항 123

삭제

청구항 124

삭제

청구항 125

삭제

청구항 126

삭제

청구항 127

삭제

청구항 128

삭제

청구항 129

삭제

청구항 130

삭제

청구항 131

삭제

청구항 132

삭제

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제



청구항 139

삭제

청구항 140

삭제

청구항 141

삭제

청구항 142

삭제

청구항 143

삭제

청구항 144

삭제

청구항 145

삭제

청구항 146

삭제

청구항 147

삭제

청구항 148

삭제

청구항 149

삭제

청구항 150

삭제

청구항 151

삭제

청구항 152

삭제

청구항 153

삭제

청구항 154

삭제

## 청구항 155

삭제

## 청구항 156

삭제

## 청구항 157

삭제

## 명세서

### 기술분야

- <1> 첫 번째 관점에 있어서, 본 발명은 동물성 퇴비, 에너지 작물 및 이와 유사한 유기 물질의 혐기성 소화(digestion)에 관한 것이다. 그 공정은 소화된 바이오 매스(biomass) 중에 포함된 영양분을 상용성 품질을 갖는 비료로 정제시킬 수 있다. 본 발명에 따른 바이오 가스 및 슬러리 분리 시스템은 바람직하게는 축산업(animal husbandries)의 내부 및 외부적인 실시(performances)를 최적화하는 총체적인 개념으로 축산업의 운영(operations)과 통합된다.
- <2> 본 발명의 추가적인 관점의 하나는 동물 사체, 도축장 폐기물, 육류, 골분(bone meal) 등의 형태를 갖는 동물성 폐기물을 처리하는 데에 응용될 가능성이다. 상기 폐기물은 플랜트 내에서 비료로 정제되어 농경지에 사용된다. BSE-프리온 또는 기타의 프리온의 가능한 함량이 실질적으로 감소되며, 그렇지 않은 경우 전체적인 공정에서 제거된다. 본 기술에 있어서는 동물성 산물(produce)이 사료가 아니라 비료로서 사용되는 것이다. 플랜트 내에서 처리된 바이오 매스 내의 가능한 BSE 프리온을 파괴하는 것과 정제된 바이오 매스를 사료 대신 비료로서 사용하는 것을 결합시킴으로써 실질적으로 감소시키며, 그렇지 않은 경우에는 동물 또는 인간이 BSE-프리온 또는 이의 변형체(modifications)에 감염되는 위험성을 제거한다.
- <3> 내부적인 실시는 동물 사육장(animal houses) 운영에 관한 질적 측면과 관련되며, 이는 산업 위생, 동물의 복지, 기체와 먼지의 방출 및 식품 안전성을 포함한다. 외부적인 실시는, 대안적인 동물 사체 등의 처리 방안은 물론, 주로, 에너지 생산 및 환경에 대한 영양분과 온실 가스의 방출의 조절 및 고품질 식품의 판매와 관련된다.

### 배경기술

- <4> 암모니아 스트리핑(ammonia stripping)
- <5> 암모니아와 관련된 화학은 잘 알려져 있으며, 다양한 유체로부터 암모니아를 스트리핑하는 것은 잘 알려진 공업적 공정이다. 예를 들면, 설탕 산업에 의하여(Bunert 등, 1995; Chacuk 등, 1994; Benito 및 Cubero 1996), 맵 거부에 대한 처리 방법으로서 자치단체(municipalities)에 의하여(Cheung 등, 1997) 적용되어 왔다. 암모니아는 또한 공업에서와 동일한 원리에 기초하여 폐지 슬러리로부터 스트리핑될 수 있다(Liao 등, 1995).
- <6> 대규모의 암모니아 스트리핑을 위한 기본 원리는 pH를 상승시키는 것과, 폐수 또는 슬러리에 공기를 공급(aerating)하고 가열하는 것이다. pH를 상승시키는 데에는  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  또는  $\text{CaO}$ 가 통상 사용된다.  $\text{NaOH}$  또는  $\text{KOH}$ 와 같은 다른 염기가 사용될 수도 있다. 그러나, 예를 들면, 시멘트 산업에 의한 공업적인 스케일에서는 석회(lime)가 사용되므로, 벌크(bulk) 제품으로서 저렴한 가격으로 용이하게 구입할 수 있다.
- <7> 스트리핑된 암모니아가 흡수되어 암모니아 농축액이 생성되는 경우, 황산이 흡수 칼럼 내에서 종종 사용된다. 황산은 공업적인 벌크 제품이며, 슬러리 및 다른 폐수로부터 암모니아를 스트리핑하는 흡수 칼럼에 사용하기에 적합한 공업적 품질 상태로 구입 가능하다 (예를 들면, Sacuk 등, 1994).
- <8> 설탕 산업에서 얻어진 경험에 기초하여, 가장 적합한 파라미터 값은 온도가  $70^\circ\text{C}$ , pH 범위가 약 10-12, 및 액체 기체 비율이 1:800, 효율(affectivity)이 96% 라는 것이 밝혀졌다.
- <9> 슬러리로부터 암모니아를 스트리핑하기 위한 낮은 온도에서의 최적 파라미터 값은 온도가  $22^\circ\text{C}$ , pH가 약 10-12, 액체 기체 비율이 1: 2000, 효율 90%, 작동 시간이 150 시간이라는 것이 밝혀졌다 (Liao 등, 1995).

- <10>      참고 문헌:
- <11>      Benito G. G. 및 Cubero M. T. G. (1996) Ammonia elimination from beet sugar factory condensate streams by a stripping-reabsorbing system." Zuckerindustrie 121, 721-726.
- <12>      Bunert U., Buczyk R., Bruhns M., 및 Buchholz K. (1995) "Ammonia stripping." Zuckerindustrie 120, 960-969.
- <13>      Chacuk A., Zarzycki R., 및 Iciek J. (1994) "A mathematical model of absorption stripping columns for removal of ammonia from condensates." Zuckerindustrie 119, 1008-1015.
- <14>      Cheung K. C., Chu L. M., 및 Wong M. H. (1997) Ammonia stripping as a pretreatment for landfill leachate." Water Air and Soil Pollution 94,209-221.
- <15>      Liao, P. H., Chen A., 및 Lo K. V. (1995) Removal of nitrogen from swine manure wastewaters by ammonia stripping. Biotechnology & Applied Microbiology 54,1720.
- <16>      알칼리 및 열 가수분해
- <17>      혐기성 소화 이전에 바이오 매스를 열 전처리(thermal pre-treatment)하는 것은, Li 및 Noike (1992)와 같은 문헌에 잘 기술되어 있다. 최근에는 자치단체(municipal)의 폐기물을 열 전처리하는 방법 또한 노르웨이 빌링스타드의 캄비 에이에스(Cambi AS, Billingstad, Norway)에 의하여 상업적인 규모로 사용되고 있다.
- <18>      Wang 등 (1997a 및 b)은 자치단체 폐기물의 60℃에서의 열 전처리 및 8일 동안의 물 속에서의 경화 체류 시간이 메탄 생성을 52.1 % 증가시키는 결과를 가져온다는 것을 발견하였다. 유사한 결과가 Tanaka 등(1997)에 의해서도 발견되었으나, 이것은 알칼리 가수분해와의 조합을 통하여 가스 수율을 최고 수치까지(200%) 증가시킨 것이다. McCarty 등은 열 및 알칼리 가수분해의 조합이 가스 수율을 상당히 증가시킨다는 것을 보여주는 일련의 연구를 수행하였다. 그러나, 화학적 가수분해에 의하여 상당한 양의 추가적인 가스 산출량이 생성되기 이전에, pH가 약 10 내지 12, 바람직하게는 11 이상이 되어야 한다.
- <19>      Wang 등, (1997)의 결과는 섹션(section) 2.1(pH가 약 10 내지 12, 바람직하게는 11 이상이고, 일주일 동안 온도가 약 70℃ 이상)의 조건하에서 가스 수율이 증가될 것이라는 것을 보여준다.
- <20>      참고 문헌:
- <21>      Li Y. Y., 및 Noike T. (1992) Upgrading of anaerobic digestion of waste activated sludge by thermal pre-treatment. Water Science and Technology 26,3-4.
- <22>      McCarty P. L., Young L. Y., Gossett J. M., Stuckey D. C., 및 Healy Jr. J. B. Heat treatment for increasing methane yield from organic materials. 스탠포드 대학교, 캘리포니아 94305, 미국.
- <23>      Tanaka S., Kobayashi T. Kamiyama K. 및 Bildan M. L. N. S. (1997) Effects of thermo chemical pre-treatment on the anaerobic digestion of waste activated sludge. Water Science and Technology 35, 209-215.
- <24>      Wang Q., Noguchi C., Hara Y., Sharon C., Kakimoto K., 및 Kato Y. (1997a) Studies on anaerobic digestion mechanisms: Influence of pre-treatment temperature on biodegradation of waste activated sludge. Environmental Technology 18,999-1008.
- <25>      Wang Q., Noguchi C. K., Kuninobu M., Hara Y., Kakimoto K. Ogawa H. I. 및 Kato Y. (1997b) Influence of hydraulic retention time on anaerobic digestion of pre-treated sludge. Biotechnology Techniques 11,105-108.
- <26>      공중 위생(sanitation)
- <27>      슬러리를 운송 및 경작지에 적용하기 이전의 공중 위생은 동물원성 감염증(zoo noses) 및 수의 바이러스(vira), 박테리아 및 기생충의 확산 위험을 감소시키기 위한 중요한 전략을 구성한다(예를 들면, Bendixen 1999). 혐기성 소화는 슬러리 내의 동물원성 감염증의 수를 감소시키는 데에 유효한 것으로 증명되었지만, 이들 유기체를 제거하지는 않는다(Bendixen 1999, Pagilla 등, 2000). 하수 슬러지(sludge)의 위생 설비를 위하여 CaO를 사용하는 것 역시 회충(ascaris)의 알 및 기생충(Eriksen 등, 1996) 및 바이러스를 상당히 감소시키는 하지만 완

전하게 제거하지는 않는다(Turner 및 Burton 1997)는 것을 보여준다.

<28> 참고 문헌:

<29> Bendixen H. J. Hygienic safety-results of scientific investigations in Denmark (덴마크 바이오 가스 플랜트 내의 공중 위생 요건). Hohenheimer Seminar IEA Bioenergy Workshop March 1999.

<30> Eriksen L., Andreasen P. soe B. (1996) Inactivation of Ascaris suum eggs during storage in lime treated sewage sludge. Water Research 30,1026-1029.

<31> Pagilla K. R., Kim H., 및 Cheunbarn T. (2000) Aerobic thermopile and anaerobic mesopile treatment of swine waste. Water Research 34,2747-2753.

<32> Turner C. 및 Burton C. H. (1997) The inactivation of viruses in pig slurries: 리뷰. Bioresource Technology 61,9-20.

<33> 거품(foam)

<34> 혐기성 소화와 관련된 거품 발생은 발효기(fermentors)를 작동시킴에 있어 심각한 문제가 될 수 있다. 기호 발생을 개선하기 위한 많은 수의 물질이, 다양한 폴리머, 식물성 오일(예를 들면, rape oil) 및 염(예를 들면, Vardar-Sukan 1998)을 포함하여, 상업적으로 구입 가능하다. 그러나, 폴리머는 환경 문제를 야기할 수 있고, 때로는 값이 비싸고 비효율적이다.

<35> 참고 문헌:

<36> Vardar-Sukan F. (1998) Foaming: consequences, prevention and destruction. Biotechnology Advances 16,913-948.

<37> 응집(flocculation)

<38> 칼슘 이온은, 용액 또는 현탁액 내에서 유기 및 무기 물질 사이에 칼슘 브리지 (calcium-bridges)를 형성시키는 것을 통하여 입자로 이루어진 "숨 모양의 침전물 (flocks)"을 생성시킴으로써, 물질 및 입자를 응집시키는 수단으로 잘 알려져 있다 (예를 들면, Sanin 및 Vesilind 1996). 이러한 이유로 칼슘은 하수 슬러지의 탈수에 사용되어 왔다 (Higgins 및 Novak 1997).

<39> 참고 문헌:

<40> Higgins M. J. 및 Novak J. T. (1997). The effects of calcium ions on the settling and dewatering of activated sludge's: Laboratory results. Water Environment Research 69, 215-224.

<41> Sanin F. D., 및 Vesilind P. A. (1996) Synthetic sludge: A physical/chemical model in understanding bio flocculation. Water Environment Research 68,927-933.

<42> 데칸터(decanter) 원심 분리 슬러리 분리, P 스트리핑

<43> 데칸터 원심분리는 최근 100년간 다양한 공업적 공정에 적용되어 왔다.

<44> 데칸터 원심분리를 사용하는 최근의 예 중에는 대규모의 인슐린 발효 설비(units)로부터의 폐기물을 모두 처리하는 칼룬드보르크의 노보 노르디스크 플랜트(Novo Nordisk plant in Kalundborg)가 있다. 자치단체의 슬러지 역시 데칸터 원심분리기를 사용하여 탈수된다(Alfa Laval A/S). 데칸터 원심 분리는 슬러지 또는 폐기물로부터 건조 (고체) 물질을 분리시키고, 수상(water phase) 또는 불합격수 (reject water)는 통상적인 하수 처리 플랜트로 보내진다.

<45> 소 슬러리, 돼지 슬러리 및 탈기된 슬러리의 분리에 관한 실험은 첫 째로 데칸터 원심 분리기가 모든 퇴비(manures)를 아무런 어려움 없이 처리할 수 있다는 것을 보여준다. 원심 분리는 사전 소화된 열전대열(thermopile)로부터 약 70%의 건조 물질, 총 P의 60-80% 및 총 N의 14% 만을 제거한다는 것이 밝혀졌다 (Moller 등, 1999, Moller 2000a). 소 및 돼지로부터의 사전 처리하지 않은(raw) 슬러리에 대한 해당 값은 약간 더 낮다. 폐기물로부터 총 N의 단지 14% 만을 제거시킨다는 것에 주목하여야 한다.

<46> 총 처리비용은 슬러리 부피가 20,000 톤 이상의 경우에 슬러리 1m³ 당 5 Dkr.인 것으로 계산되었다. 슬러리 부피가 20,000 톤을 초과하는 경우에는 데칸터 원심 분리는 슬러리로부터 건조 물질과 총 P를 분리하기 위한, 비용 면에서 효율적인 값싼 장치이다(Moller 등, 1999).

- <47> 경작자(farmers)는 부피 축소 또는 기타의 이득과 무관하므로, 정상적인 상황에서는 원심 분리기로 슬러리를 처리하는 것에 관심이 없다. 처리된 슬러리의 토지에 대한 응용에 이어지는 암모니아의 유실(loss)이 토양으로의 침투 속도의 증가에 기인하여 다소 감소될 수 있지만(Moller 2000b), 이는 경작자가 데칸터 원심 분리기를 사용하도록 하기에 충분한 정도의 보상(incentive)과는 거리가 멀다.
- <48> 참고 문헌:
- <49> Moller H. B. (2000a) Opkoncentrering af naeringsstoffer i husdyrgdning med dekantercentrifuge og skruepresse. Notat 12. 2000년 9월, Forskningscenter Bygholm.
- <50> Moller H. B. (2000b) Gode resultater med at separere gylle. Maskinbladet 25. 2000년 8월.
- <51> Moller H. B., Lund I., 및 Sommer S. G. (1999) Solid-liquid separation of livestock slurry: efficiency and cost.
- <52> Alfa Laval A/S Gylleseparering. Separeringsresultater med dekantercentrifuge.
- <53> P-침전
- <54> 용해된 P는 Ca 첨가에 따라 거의 즉시 칼슘 포스페이트  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 로 침전된다 (Cheung 등, 1995).
- <55> 참고 문헌:
- <56> Cheung K. C., Chu L. M., 및 Wong M. H. (1997) Ammonia stripping as a pretreatment for landfill leachate. Water Air and Soil Pollution 94,209-221.
- <57> 스트러비트(struvite) 생성의 방지
- <58> 암모니아의 스트리핑과 조합된 P 침전은 스트러비트( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ )의 생성을 방해한다는 것은 중요한 부가적인 측면이다. 스트러비트는 열 교환기, 파이프 내에서의 운송 등에 있어서 중대한 작업 문제를 구성한다 (Kruger 1993). 그 메카니즘은 스트리핑 공정을 통하여 암모니아를 제거하는 것과 동시에  $\text{CaPO}_4$ 를 생성시키는 것을 통한 인(P) 제거이다. P 및 암모니아의 제거는 스트러비트의 생성을 방지한다.
- <59> Kruger (1993) Struvit dannelse i biogasfællesanlæg. Kruger WasteSystems AS.
- <60> 불합격수(reject water) 여과
- <61> 불합격수의 최종 처리 및 멤브레인 여과를 위한 시스템이, 예를 들면, 멤브레인 플랜트 (BioScan A/S, Ansager ApS) 및 증기 압축(steam compression)에 기초한 시스템 (Funk A/S, Bjornkjaer Maskinfabrikker A/S)의 형태로, 과거 10년 동안 제안되어 왔다. 이들 시스템은 통상적으로 슬러리 1 m<sup>3</sup> 당 50-100 Dkr.의 총 비용을 유발한다. 이 플랜트는 또한 돼지 슬러리를 제외한 다른 형태의 퇴비를 처리하지 못한다.
- <62> 이들 플랜트에 의하여 달성되는 부피 감소는 통상 50-60% 이하이며, 이는 어떠한 경우에도 잔류물을 토지에 응용하는 것이 통상적인 장비에 의존한다는 것을 의미한다. 따라서, 이들 플랜트는 비용 수준 및/또는 제한된 부피 감소 때문에 경쟁력이 없다.
- <63> 그러나, 이들 플랜트의 비용 수준을 고려 및 인식하는 것은 중요하다. 기계적인 증기 압축은 예를 들면, 처리되는 슬러리 1 톤당 약 50 kWh를 발생시키므로, 전기 형태의 에너지를 사용하는 것에 대해서도 또한 고려할 가치가 있다. 이것은, 여과되는 수상(water phase)이 스케일링(scaling) 또는 방해(fouling) 문제를 야기하지 않는 염과 소량의 건조 물질만으로 구성되어 있다는 가정 하에서, 증발 기술(evaporation technologies)을 누를 수 있다는 것을 의미한다.
- <64> 참고 문헌:
- <65> Argaman Y. (1984) Single sludge nitrogen removal in an oxidation ditch. Water Research 18, 1493-1500.
- <66> Blouin M., Bisailon J. G., Beudet R., 및 Ishague M. (1988) Aerobic biodegradation of organic matter of swine waste. Biological Wastes 25,127-139.
- <67> Bouhabila E. H., Aim R. B., 및 Buisson H. (1998) Micro filtration of activated sludge using submerged membrane with air bubbling (application to wastewater treatment). Desalination 118,315-322.

- <68> Burton C. H., Sneath R. W., Misselbrook T. H., 및 Pain B. F. (1998) Journal of Agricultural Engineering Research 71,203.
- <69> Camarro L., Diaz J. M. 및 Romero F. (1996) Final treatments for anaerobically digested piggery effluents. Biomass and Bioenergy 11,483-489.
- <70> Doyle Y. 및 de la Noue J. (1987) Aerobic treatment of swine manure: Physicochemical aspects. Biological Wastes 22,187-208.
- <71> Engelhard N., Firk W., 및 Warnken W (1998) Integration of membrane filtration into the activated sludge process in municipal wastewater treatment. Water Science and Technology 38,429-436.
- <72> Garraway J. L. (1982) Investigations on the aerobic treatment of pig slurry. Agricultural Wastes 4,131-142.
- <73> Ginnivan M. J. (1983) The effect of aeration on odour and solids of pig slurries. Agricultural Wastes 7,197-207.
- <74> Gnenc I. E. 및 Harremo s P. (1985) Nitrification in rotating disc systems-). Criteria for transition from oxygen to ammonia rate limitation. Water Research 19,1119-1127.
- <75> Scott J. A.; Neilson D. J. Liu W., 및 Boon P. N. (1998) A dual function membrane bioreactor system for enhanced aerobic remediation of high-strength industrial waste. Water Science and Technology 38,413-420.
- <76> Silva C. M., Reeve D. W., Husain H., Rabie H. R., 및 Woodhouse K. A. (2000) Journal of Membrane Science 173,87-98.
- <77> Visvanathan C., Yang B-S., Muttamara S., 및 Maythanukhraw R. (1997) Application of air back flushing in membrane bioreactor. Water Science and Technology 36, 259-266.
- <78> Zaloum R., Coron-Ramstrim A.-F. Gehr R. (1996) Final clarification by integrated filtration within the activated sludge aeration tank. Environmental Technology 17, 1007-1014.
- <79> 석회 증해(lime cooking)
- <80> 100℃ 미만의 온도에서의 열적 가수분해와 화학적 가수분해 및 약 1 atm 압력은 바이오 가스 발생을 위한 유기물의 가용성을 증가시키기 위한 하나의 옵션이다. 그러나, 셀룰로스, 헤미셀룰로스 및 리그닌과 같은 복합 탄수화물은 이러한 처리에 의해 완전히 가수분해되지는 않는다. 짚, 옥수수 및 그밖의 농작물로부터의 섬유질이 이러한 처리를 통해 메탄 형성을 위해 만들어지는 것은 아니다(Bjerre 외 1996;Schmidt and Thomsen 1998; Thomsen and Schmidt 1999;Sirohi and Rai 1998). 100℃ 이상의 적당한 온도에서 알칼리 석회 증해는 미생물 분해에 이용할 수 있는 이들 기질을 만드는데 매우 적합하다(Curelli 외 1997;Chang 외 1997; Chang 외 1998).
- <81> 상기 처리를 사탕수수 0.5mm(4%, CaO, 200℃ 및 16bar)로부터 셀룰로스 섬유에 이용할 경우, 이 처리는 셀룰루스를 포름산, 아세트산, 락트산등으로써 적은 유기산으로 분해시킨다. 그러므로, 처리된 셀룰로스로부터의 메탄 발생은 순수 글루코스로써 탄수화물의 대응량의 70% 정도로 높다(Azzam 및 Naser 1993). 또한, 녹색 작물은 석회 쿠커로 처리될 수 있지만, 저온에서 가능하다. 워터 히아신스(water hyacinths)가 pH 11 이고, 121℃에서 노출되었을 경우, 최적 결과가 달성 되었다는 것이 증명된 바 있었다(Patel 외 1993).
- <82> 메탄 박테리아를 억제하는 PAH 및 물질 형성은 고온에서 형성 될 수 있다(Varhegyi 외 1993; Patel 외 1993). 그러나, 이 현상은 열분해와 비교하여, 석회 증해에 사용된 비교적 적절한 온도에서 나타나지 않았다(Azzam 외 1993). 열분해 동안, 온도가 매우 높아서, 수소, 메탄 및 일산화탄소로써 가스로 생체 물질을 직접 분해하지만, 불행하게도 PAH 및 그밖의 오염물질로도 분해한다.
- <83> 참고 문헌
- <84> Azzam A. M. and Nasr M. I. (1993) Physicothermochemical pre-treatments of food processing waste for enhancing anaerobic digestion and biogas fermentation. Journal of Environmental Science and Engineering 28,1629-1649.



- <85> Bjerre A. B., Olesen A. B., Fernquist T., Ploger A., Schmidt A. S. (1996) Pretreatment of wheat straw using combined wet oxidation and alkaline hydrolysis resulting in convertible cellulose and hemicelluloses. *Biotechnology and Bioengineering* 49,568-577.
- <86> Chang V. S., Nagwani M., Holtzapple M. T. (1998) Original articles-Lime pretreatment of crop residues bagasse and wheat straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology Part A-Enzyme Engineering and Biotechnology* 74,135-160.
- <87> Chang V. S., Barry B., Holtzapple M. T. (1997) Lime pre-treatment of switchgrass.
- <88> *Applied Biochemistry and Biotechnology Part A-Enzyme Engineering and Biotechnology* 63-65,3-20.
- <89> Curelli N., Fadda M. B., Rescigno A., Rinaldi A. C., soddu G., Sollai E., Vaccargiu S., Sanjust E., Rinaldi A. (1997) Mild alkaline/oxidative pre-treatment of wheat straw.
- <90> *Process Biochemistry* 32,665-670.
- <91> Patel V., Desai M., and Madamwar D. (1993) Thermo chemical pre-treatment of water hyacinth for improved biomethanation. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 42,67-74.
- <92> Schmidt A. S. and Thomsen A. B. (1998) Optimisation of wet oxidation pretreatment of wheat straw. *Bioresource Technology* 64,139-152.
- <93> Sirohi S. K. and Rai S. N. (1998) Optimisation of treatment conditions of wheat straw with lime : Effect of concentration, moisture content and treatment time on chemical composition and in vitro digestibility. *Animal Feed Science and Technology* 74,5762.
- <94> Thomsen A. B. and Schmidt A. S. (1999) Further development of chemical and biological processes for production of bio ethanol : optimisation of pre-treatment processes and characterisation of products. Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark.
- <95> Varhegyi G., Szabo P., Mok W. S. L., and Antal M. J. (1993) Kinetics of the thermal decomposition of cellulose in sealed vessels at elevated pressures. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 26,159-174.
- <96> 에너지 작물 사일리지 (Energy crop silage)
- <97> 에너지 작물의 일반적인 용도는 주로 연소(우드 작물으로써 버드나무, 짚 또는 전체 씨드)용으로 고체 연료 또는 엔진용 연료(평지 기름)의 형태이다. 실험적으로 보아 사탕무(beets) 및 짚이 에탄올 제조용으로 사용된다 (Parsby;Sims 2001;Gustavsson 외 1995;Wyman 및 Goodman 1993;Kuch 1998). 반면, 에너지 작물의 사용이 일반 화되었고, 지속적으로 많은 연구가 되어고 있다. 해양 식물 및 담수 식물 뿐만아니라 지상 식물의 이용이 잘 기록되어 있다(Gunaseelan 1997;Jewell 외 1993,;Jarwis 외 1997). 몇몇 연구는 에너지 작물의 혐기성 발효가 다른 생체 물질이용 보다 경쟁력이 있다는 것을 나타내기도 한다(Chynoweth D.P.,Oens J.M., 및 Legrand R.2001).
- <98> 에너지 작물의 사용에 많은 관심이 모아지고 있다. 짚의 이용은 향후 몇년동안 핵심적으로 실행시킬 방법으로 계획된다. 우드 칩(wood chops)의 이용은 경제적이고 실용적이다. 또한, 곡류(grain cereals) 소각은 도덕적 반대에 직면했다. 곡류의 생산은 비료 및 살충제의 사용 및 필드(field)에서 N- 손실과 필연적으로 관련이 있다.
- <99> 참고 문헌
- <100> Beck J. Co-fermentation of liquid manure and beets as a regenerative energy. University of Hohenheim, Dep. Agricultural Engineering and Animal Production. Personal communication.
- <101> Chynoweth D. P., Owens J. M., and Legrand R. (2001) Renewable methane from anaerobic digestion of biomass. *Renewable Energy* 22,1-8.
- <102> Gunaseelan V. N. (1997) Anaerobic digestion of biomass for methane production: A review. *Biomass and Bioenergy* 13,83-114.
- <103> Gustavsson L., Borjesson P., Bengt J., Svenningsson P. (1995) Reducing CO<sub>2</sub> emissions by substituting

biomass for fossil fuels. Energy 20,1097-1113.

- <104> Jewell W. J., Cummings R. J., and Richards B. K. (1993) Methane fermentation of energy crops: maximum conversion kinetics and in situ biogas purification. Biomass and Bioenergy 5,261-278.
- <105> Jarvis A., Nordberg A., Jarlsvik T., Mathiesen B., and Svensson B. H. (1997) Improvement of a grass-clover silage-fed biogas process by the addition of cobalt.
- <106> Biomass and Bioenergy 12,453-460.
- <107> Kuch P. J., Crosswhite W. M. (1998) The agricultural regulatory framework and biomass production. Biomass and Bioenergy 14,333-339.
- <108> Parsby M. Halm og energiafgrøder-analyser af konomi, energi og milj. Rapport Nr. 87, Statens Jordbrugs og Fiskeriøkonomiske Institut.
- <109> Sims R. H. E. (2001) Bioenergy-a renewable carbon sink. Renewable Energy 22, 31-37.
- <110> Wyman C. E. and Goodman B. J. (1993) Biotechnology for production of fuels chemicals and materials from biomass. Applied Biochemistry and Biotechnology 39, 41-59.
- <111> Banks C. J. and Humphreys P. N. (1998) The anaerobic treatment of a lignocellulosic substrate offering little natural pH buffering capacity. Water Science and Technology 38,29-35.
- <112> Colleran E., Wilkie A., Barry M., Faherty G., O'Kelly N. and Reynolds P. J. (1983) One and two stage anaerobic filter digestion of agricultural wastes. Third Int. Symp. on Anaerobic Digestion, pp. 285-312, Boston MA (1983).
- <113> Dugba P. N., and Zhang R. (1999) Treatment of dairy wastewater with two-stage anaerobic sequencing batch reactor systems-thermophile versus mesophile operations. Bioresource Technology 68,225-233.
- <114> Ghosh S., Ombregt J. P., and Pipyn P. (1985) Methane production from industrial wastes by two-phase digestion. Water Research 19,1083-1088.
- <115> Han Y., Sung S., and Dague R. R. (1997) Temperature-phased anaerobic digestion of wastewater sludge's. Water Science and Technology 36,367-374.
- <116> Krylova N. I., Khabiboulline R. E., Naumova R. P. Nagel M. A. (1997) The influence of ammonium and methods for removal during the anaerobic treatment of poultry manure. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 70,99-105.
- <117> Hansen K. H., Angelidaki I., Ahring B. K. (1998) Anaerobic digestion of swine manure: inhibition by ammonia. Water Research 32,5-12.
- <118> Kayhanian M. (1994) Performance of high-solids anaerobic digestion process under various ammonia concentrations. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 59,349-352.
- <119> Wang Q., Noguchi C. K., Kuninobu M., Hara Y., Kakimoto K., Ogawa H. I., and Kato Y. (1997) Influence of hydraulic retention time on anaerobic digestion of pre-treated sludge. Biotechnology Techniques 11,105-108.
- <120> 동물 사체 처리 시스템
- <121> 본 동물 사체 처리 시스템은 동물 사체 처리를 허가 받은 공장 설비에 의해 체계화된다. 본래, 사체는 전통적으로 동물 사료용으로 사용되어 왔던 육류 및 골분(bone meal) 생산용으로 사용된다.
- <122> 본 BSE-위기는 육류 및 골분을 동물 사료용으로써 사용할 수 없다고 정한, EU-커미션으로부터 규제된 체체에 의해 이 실행을 멈추었다.
- <123> 그러므로, 유럽의 가축 분야 및 관련 산업은 육류 및 골분의 또 다른 이용 또는 밀(meal)을 분해하는 또 다른 방법을 찾는 도전에 직면해 있다. 그러나, 밀 또는 그밖의 동물 사체의 분획에 존재하는 BSE 프리온 또는 다른 프리온 확산으로 인한 위험에 의한 제약 때문에, 이는 어려운 과제이다.



- <124> 일반적인 바이오 가스 공장에서 육류 및 골분의 사용은 분명히 바람직하지 않고, 단지 부분적으로만 가능하다. 이러한 동물을 처리하도록 허가 받은 공장에서 동물 사체 처리는 보통 20분의 보유시간으로, 2-3bar 정도의 압력과 130℃ 정도에서의 온도에서 수행된다. 일반적인 바이오 가스 공장에서 이러한 조건이 형성되지 않는다.
- <125> 하기 언급된 특허 및 특허 출원은 종래 기술의 일부를 형성한다.
- <126> DE3737747은 N 스트립핑에 대한 설비 및 방법을 설명한다. 암모니아가 스트립핑된 거름(manure)에 CaO를 첨가시키며, 상기 암모니아는 히드로클로르산을 함유하는 수용액에 흡수된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선(welfare in the animal houses), 에너지 작물의 이용, 황용액에서 암모니아 흡수, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <127> DE4201166은 다른 양의 고체성분을 함유하는 3가지 분획으로 분리된 상이한 유기 노폐물을 동시 처리하는 방법을 설명한다. 고체 분획은 발효 및 바이오 가스 생성전에 균질화된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 에너지 작물의 이용, 황용액에서 암모니아 흡수, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <128> DE4444032는 제 1 반응기에서 슬러리를 교반하고, 공기를 쏘주며, pH 9.5가 되도록 석회를 첨가하여 암모니아를 스트립핑하는 설비 및 방법을 설명한다. 제 2 반응기에서, 철을 함유하는 염 및 폴리머를 첨가하여 슬러리를 중화시키고, 고체를 침전시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 에너지 작물의 이용, 황용액에서 암모니아 흡수, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <129> DE196615063은 암모니아를 발효된 거름으로부터 스트립핑시키는 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <130> EP0286115는 지방산 또는 지방산을 함유하는 조성물에 거름이 첨가된 바이오 가스의 제조 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <131> EP0351922는 암모니아, 이산화탄소 및 인산염의 스트립핑이 액체 거름에서 일어나는 설비 및 방법을 설명한다. 거름은 탱크차로 농장에서 슬러리가 더운 공기 및 암모니아 및 이산화탄소로부터 부분적으로 스트립핑되어 처리되는 공장으로 운송된다. 슬러리의 잔여부분을 가열시키고, 석회를 pH 10-11이 되도록 첨가시키며, 이때, 더 많은 암모니아가 스트립핑 되고 칼슘 포스페이트가 형성된다. 스트립핑된 암모니아는 건조되어 비료(fertilizers)로써 이용되는 암모늄 염의 형성에 의해 산성 용액으로 흡수된다. 원심분리기는 슬러리에서 고체부를 분리하기 위해 사용된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <132> ES2100123은 액체 거름을 세정하는 설비 및 방법을 설명한다. 유기 성분을 퇴화시키고, 침전된 고체는 원심분리기에 의해 제거시킨다. 액체를 산에 첨가시키고, 토지에 살포하거나, 또한 통기(aeration) 및 암모니아 스트립핑에 의해 세정시킨다. 세정된 액체를 정수장으로 전환시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 초기 단계에서 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <133> FR2576741은 액체 거름의 발효에 의한 바이오 가스 생성 방법을 설명한다. 슬러리를 석회로 처리시키고, 침전된 성분들을 제거한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.

- <134> GB 2013170은 바이오 가스의 생성 설비 및 방법을 설명한다. 제 1 반응기에서 유기물을 산성화시키고, 고체분획을 제거시킨다. 메탄 가스 생성과 함께 혐기성 분해가 일어나는 제 2 반응기로 액체분획을 전환시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <135> DE19644613은 거름으로부터 고체 비료를 제조하는 방법을 설명한다. 액체 거름을 CaO 또는 Ca(OH)<sub>2</sub>와 함께 바이오 가스 생성물로부터의 기질에 첨가시킨다. 스트립핑된 암모니아를 수집한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <136> DE19828889는 바이오 가스의 생성과 함께 수확된 작물 및 유기 폐기물의 공-발효를 설명한다. 물질을 균질화시키고 발효시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <137> US 4,041,182는 유기 폐기물로부터 동물 사료를 생산하는 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <138> US 4,100,023은 메탄가스 및 비료의 생성 설비 및 방법을 설명한다. 제 1 반응기에서 균질 물질의 호기성 분해가 수행된다. 가열시킨 제 2 반응기에서, 혐기성 분해 및 바이오 가스 생성이 일어난다. 비료가 액체로써 생산된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <139> US 4,329,428은 혐기성 분해를 위한 설비, 특히, 여러가지의 녹색 식물로부터의 물질, 및 생성된 바이오 가스의 용도를 설명한다. 식물은 분해를 기초로하고, 중온균(mesophilic) 또는 고온균(thermophile) 혐기성 박테리아에 의해 야기된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 암모니아 스트립핑, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <140> US 4,579,654는 유기물로부터 바이오 가스를 생성하는 설비 및 방법을 설명한다. 고체 물질을 가수분해시키고, 산성화시키고, 발효시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <141> US 4,668,250은 통기에 의해 암모니아가 액체분획으로부터 제거되는 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 에너지 작물의 이용, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <142> US 4,750,454는 동물 거름의 혐기성 소화를 위한 설비 및 상기 공정에 의해 생성된 바이오 가스의 용도를 설명한다. 식물은 중온균 또는 고온균 혐기성 박테리아에 의해 야기된 분해에 기초하고, 발생기가 설치된 로컬 가스 분말 엔진을 사용한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 암모니아 스트립핑, P 침전, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <143> US 5,071,559는 거름 처리 방법을 설명한다. 거름을 물에 첨가시키고, 혼합물을 산성화시킨다. 액체는 다시 또 다른 반응기에 응축되고 혐기성 처리되어 바이오 가스를 생성하는 증기 생산(steamproduction)에 의해 제거된다. 발효된 액체는 분획이므로 호기성 처리에 의해 처리된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.

- <144> US 5,296,147은 거름 및 그밖의 유기 성분들의 처리 방법을 설명한다. 유기 폐기물 발효는 질소화되고 또한 탈 질소화된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <145> US 5,389,258은 반-고체 및 고체 유기 폐기물로부터 바이오가스를 생성하는 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <146> US 5,494,587은 질소 농도 감소를 포함하는 거름의 촉매 처리 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <147> US 5,525,229는 중온균 상태 뿐만 아니라 고온균하에 유기물 기질의 혐기성 소화를 위한 일반적인 방법을 설명한다.
- <148> US 5,593,590은 두 분획의 분리에 따른 액체 및 고체 유기 폐기물의 분리 및 처리를 설명한다. 공정중 부분적으로 재순환되는 침전된 고체 성분을 제거하여 바이오가스의 생성과 함께 액체 분획이 발효된다. 고체 분획은 호기성 공정으로 처리되고, 퇴비, 비료 또는 동물 사료(animal foodstuff)로 생성된다. 메탄 및 CO<sub>2</sub>를 함유하는 생성된 바이오 가스의 일부는 CO<sub>2</sub> 흡수에 의해, 액체 분획의 pH 수준을 줄이기 위해 재사용된다. 고체는 예컨대, 원심분리기에 의해 액체 분획으로부터 침전되고, 암모니아는 pH 9-10까지 액체로부터 스트립핑된다. 마굿간(stable)을 청소하는데 폐수(reject water)를 사용할 수 있다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 짚을 이용한 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성전에 암모니아 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <149> US 5,616,163은 거름 생산에 질소를 이용한 거름 처리 방법을 설명한다. 액체 거름을 암모니아가 스트리핑된 CO<sub>2</sub> 및/또는 CaSO<sub>4</sub>에 첨가시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 짚을 이용한 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성 전에 암모니아의 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <150> US 5,656,059은 질화에 의해, 비료 생산에 다소 이용되는 거름 처리 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 짚을 이용한 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성전에 암모니아의 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <151> US 5,670,047은 유기물을 가스로 혐기성 분해시키는 일반적인 방법을 설명한다.
- <152> US 5,681,481 및 US 5,851,404는 슬러리를 안정화시키는 방법 및 장치를 설명한다. 석회 pH  $\geq 12$  가 되도록 첨가시키고, 12시간 동안 50도 이상으로 매스(mass)를 가열시킨다. 암모니아를 스트립핑하고, 대기로 배출시키거나 시스템에서 재순환시킨다. '예열 챔버'를 슬러리 혼합에 사용할 뿐만 아니라 원심분리기로써 사용하여 액체 상태로 이를 유지시킬 수 있다. 슬러지를 토지에 살포한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 짚을 이용한 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성전에 암모니아의 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <153> US 5,746,919는 유기 폐기물을 중온균 혐기성 반응기에서 처리하여 고온균 혐기성 반응기에서 처리하는 방법을 설명한다. 두 반응기 모두에서 메탄가스가 생성된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 짚을 이용한 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성전에 암모니아의 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <154> US 5,773,526은 액체 및 고체 유기 폐기물이 중온균 공정에 의해 첫번째로 발효되고 고온균 공정에 의해 발효되

는 방법을 설명한다. 고체 성분은 가수분해되고 산성화된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 짚을 이용한 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성 전에 암모니아의 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.

- <155> US 5,782,950은 매스의 균질화, 통기 및 가열에 의한 생물 폐기물의 발효를 설명한다. 이 폐기물은 액체 및 고체 분획으로 분별된다. 고체는 퇴비로 생성된다. 액체는 바이오 가스의 생성과 함께 혐기성 중온균 및 고온균 공정에 의해 발효된다. 폐수는 바이오가스 반응기에서 균질 공정으로 재순환된다. 바이오 가스 반응기에서의 폐수는 식물 정화 설치로 처리된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성 전에 암모니아의 스트립핑, 에너지 작물의 이용, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다..
- <156> US 5,853,450은 유기 폐기물 및 녹색 식물 물질에서의 저온 살균 퇴비 처리 방법을 설명한다. 유기물의 pH가 12가 되도록 증가시키고, 55도 이상까지 가열시킨다. 녹색 식물 물질을 첨가할 경우, pH는 7-9.5까지 낮아진다. 상기 혼합물이 발효된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <157> US 5,863,434는 저온 혐기성 공정으로 분해하여 유기 폐기물을 안정화시키는 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성 전에 암모니아의 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <158> US 6,071,418은 물질내의 호기성 및 혐기성존을 유발시키는 방법으로 오존으로 거름을 처리하는 방법 및 시스템을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 바이오가스 생성 전에 암모니아의 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <159> US 6,171,499는 가정 및 산업상 폐기물을 발효시키는 개선 방법을 설명한다. 폐기물은 천연 가스와 결합하여 가스 터빈에 이용되는 바이오 가스의 생성으로 혐기성 소화(digested)된다. 발효된 물질은 탈수되고, 슬러지는 소각 식물로 전환된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 그중에서도, 이는 알칼리성 가수분해와 같은 전-처리, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아의 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 이용에 적용된다.
- <160> W08400038은 바이오 가스의 생성 및 탈가스되고 안정화된 비료의 생성을 설명한다. 고온균 분해는 내부 반응기에서 일어나고 중온균 분해는 외부 반응기에서 일어난다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <161> W08900548은 바이오 가스의 생성에서 Ca-이온 및 Mg-이온의 이용을 설명한다. 금속 이온은 발포체 생성을 제한한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <162> W09102582는 가스를 생성하고 가스를 세정하여 주위에 유해한 화합물의 확산을 피하는 설비 및 방법을 설명한다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <163> W09942423은 바이오 가스의 생성에 대한 방법 및 설비를 설명한다. 거름에서의 섬유 및 입자들은 혼합되고 액체 분획은 혐기적으로 발효되며, 질소의 경우 스트립핑된다. P 및 K의 염류는 역삼투현상에 의해 비료용으로 이용된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.



- <164> [www.igb.fhg.de/Uwbio/en/Manure.en.html](http://www.igb.fhg.de/Uwbio/en/Manure.en.html)은 거름으로부터 바이오가스를 생산하는 방법을 설명한다. 탈가스된 거름으로부터, 고체 분획은 퇴비를 생산하는데 사용된다. 액체 분획으로부터 질소가 수집되고, 이는 비료로 사용된다. 원심분리기를 사용하여 상기 혼합물로부터 고체 성분들을 분리할 수 있다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <165> [http://riera.ceeeta.pt/images/ukbio\\_mass.htm](http://riera.ceeeta.pt/images/ukbio_mass.htm)은 혐기성 분해에 의한 바이오 가스의 생성을 설명한다. 상기 시스템에서 원심분리기가 사용된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <166> [www.biogas.ch/fte/memen.htm](http://www.biogas.ch/fte/memen.htm)은 고체 성분으로부터 혼합물을 줄이기위한 가능성을 설명한다. 회전원판 반응기(rotating disc reactor), 고정 필름 반응기(fixed film reactor), 한외여과(ultrafiltration), 및 역삼투 현상이 언급된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <167> [www.biogas.ch/fte/grasbasi.htm](http://www.biogas.ch/fte/grasbasi.htm)은 바이오 가스의 생성과 함께 사일리지 에너지 작물 및 거름의 혐기성 분해를 설명한다. 두가지 방법이 기술된다: 1. 사일리지 에너지 작물을 1-3cm 로 자르고 거름을 함유하는 액체 분획으로 보낸다. 상기 혼합물을 35°C에서 발효시킨다. 2. 추가의 액체 첨가 없이 거름 및 사일리지 에너지 작물의 건식 발효시킨다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <168> [www.biogas.ch/fte/2stede.htm](http://www.biogas.ch/fte/2stede.htm)은 바이오가스의 생성을 설명한다. 유기 폐기물은 연속적인 액체 분획이 바이오가스의 생성으로 혐기성 분해를 조정하는 회전 씨브-드럼(rotating sieve-drum)에서 가수분해되고 산성화된다. 본 발명의 많은 측면들이 참조에 의해 설명 되지 않는다. 이들 중에서, 이는 알칼리성 가수분해, 동물 축사의 개선, 바이오 가스 생성 전에 암모니아 스트립핑, 스투르바이트 형성 방지등과 같은 전-처리 및 로컬 가스 엔진 또는 천연가스용으로 설치된 파이프라인을 통해 바이오 가스의 사용에 적용한다.
- <169> 발명의 요약
- <170> 본 발명은 에너지 작물을 이용하는 신규한 방법, 즉, 동물성 퇴비(animal manures)를 사용하는 농장 스케일 바이오가스 플랜트(farm scale biogas plants)에서의 혐기성 공-소화(co-digestion)를 통한 방법을 보여주는 것이다. 본 공정은 또한 슬러리 분리, 즉, 동물성 퇴비 내 영양분의 정제를 포함한다.
- <171> 본 발명은 또한 동물성 퇴비/에너지 작물을 이용하여 동물 사체, 육류 및 뼈가루 등을 공-소화시키고, 그립으로 썩 동물 사체 등을 처리하는 방법을 제공하는데 사용되는 한편, 동시에 농작물, 퇴비 등과 함께 동물 폐기물의 투입으로부터 생산되는 비료(fertilizers)의 생산을 용이하게 할 수 있다.
- <172> 본 공정 설계는 사탕무, 메이즈(옥수수) 또는 토끼풀과 같은 일년생 사료 작물, 헥타아르 당 곡물 시리얼보다 높은 건조물 수확량을 갖는 모든 작물을 사용하는 것을 가능하게 한다. 일년생 작물은 또한 "녹색 작물"로서 및 윤작(crop rotations)에 있어서 유용하다. 따라서, 본 발명의 기술은 에너지 작물 생산을 위한 별도의 경작지를 사용할 때의 에너지 잠재성을 보여주는 것이다.
- <173> 본 기술에 기초한 바이오가스의 생산은 장차 천연가스의 사용과 비교하여 경쟁성 있게 됨으로써, 상업적 흡인력이 생기고, 바람직하게는 서브시다이징(subsidized)되지 않을 것이라는 것이 -광범위하게 다양한 상황에서- 중심적이고 분명한 전망이다. 본 에너지 생산이 덴마크 에너지 소비량, 즉, 대략 천연 가스 사용량(연간 약 150 PJ)과 비슷한 크기의 실질적 부분을 구성할 것이라는 것 또한 본 발명의 전망이다. 이러한 효과와 더불어, 환경적 관점에서 보면, 동물 복지 및 식품 안정성의 이점이 있다.
- <174> Parsby는 에너지 작물, 특히 곡물 시리얼,의 사용시의 에너지 잠재량을 연간 50 - 80 PJ로 측정하였다. 이는 단기적으로는 150,000 ha의 면적을 필요로 하고, 장기적으로는 300,000 ha의 면적을 필요로 한다. 그러나, 바이오 가스 플랜트에서 소화될 땅 위의 부분을 포함하는 사탕무에 있어서의 1 ha 당 15 톤의 건조물 수확량을 기준으

로 할 때, 에너지 잠재량은 연간 약 100 PJ에 달한다. 공-소화된 퇴비로부터 얻은 에너지가 여기에 더해질 것이다(약 25 PJ). 사탕무의 새로운 재배종에 따라서, 건조물 수확량이 현재의 수준, 즉, 헥타아르 당 약 25 톤의 수확량을 실질적으로 능가할 수 있을 것이다.

- <175> 본 발명의 핵심은, 증가된 바이오가스의 생산, 암모니아의 스트리핑(stripping) 및 이어지는 선택적 추가적 용도 및 소화되고 스트리핑된 잔유물(불합격수)의 프로세싱을 가능하게 하는 공정들의 조합이다.
- <176> 본 발명의 핵심이 보다 단순하고 안정적(robust)인 공정을 본 발명의 핵심에 통합할 수 있다는 것이 특징적이다. 기존의 플랜트와 비교하여 우수한 에너지 및 경제적 효율을 갖는 단순하고 안정적인 에너지 플랜트가 성취된다. 에너지 플랜트는 또한 동물 사육지(animal holdings) 및 농경지의 관리에 통합된다. 따라서, 많은 측면들이 본 발명을 구성한다.
- <177> 첫 번째 바람직한 측면에 있어서, 본 발명은 공기 및 농경지에 대한 캄필로박터(Campylobacter), 살모넬라(Salmonella), 예르시니아(Yersinia), 아카리스(Acaris) 및 이와 유사한 미생물 및 기생생물과 같은 미생물 병원체 및 기생 병원체의 확산 및 감염에 대항하기 위하여 적용될 수 있다. 따라서, 배출되지 않는다면 인간이 감염될 위험이 감소된다.
- <178> 두 번째 바람직한 측면에 있어서, 본 발명은 퇴비, 사료, 도축장 폐기물, 수육 및 뼈가루 등에 포함된 소해면상 뇌증(광우병) 프리온(BSE prions)을 감소시키기 위하여 적용될 수 있다. 이는 전처리 및 소화의 조합에 의하여 달성된다. 이러한 측면의 일부로서, 본 발명은 동물 사체에 포함된 영양분의 비료로서의 이용을 가능하게 하는, 동물 사체, 도축장 폐기물 등을 처리하는 하나의 가능성을 제시한다. 본 발명의 공정 중의 동물 사체, 수육 및 뼈가루 뿐 아니라 퇴비, 사료, 도축장 폐기물 등에 포함된 BSE 프리온의 감소 및/또는 배출은 폐기물을 취급하는 이러한 방법에 있어서 필요 조건이다. 이는 전-처리와 소화의 조합에 의한 본 발명에 따라서 달성된다. 이러한 절차는 중앙 플랜트에서 동물 사체를 처리하고 동물성 사료로서 주로 사용되기 위하여 수육 및 뼈가루와 같은 다양한 산물을 생산하는 현재의 절차(그러나 현재 유럽연합 집행위원회에 의하여 금지됨)에 대한 대안이다.
- <179> 세 번째 바람직한 측면에 있어서, 본 발명은 동물성 퇴비로부터 주요 영양소 질소(N)와 인(P)을 분리하고 영양분을 상업적 품질의 비료 생산물로 정제하는데 적용될 수 있다.
- <180> 네 번째 바람직한 측면에 있어서, 모든 종류의 동물성 퇴비, 에너지 작물, 농작물 잔류물 및 다른 유기 폐기물을 포함하는 광범위한 유기물질들로부터 대량의 바이오가스를 생산하는데 적용될 수 있다.
- <181> 다섯 번째 바람직한 측면에 있어서, 동물 사육장(animal house)에 수용되었을 때 최적 동물 복지 및 보건을 보증하는 한편, 동시에, 먼지와 암모니아 같은 가스의 방출을 감소시키는데 적용될 수 있다. 이는 사육장을 통하여 불합격수(rejected water)를 흘려보내거나 재순환시킴으로써 달성될 수 있다.
- <182> 여섯 번째 바람직한 측면에 있어서, 본 발명은 본 발명의 다양한 측면과 관련된 모든 범위의 이점들로부터 이익을 얻는데 적용될 수 있다.
- <183> 또 다른 바람직한 측면에 있어서, 본 발명의 핵심과 하나 이상의 상기한 다른 측면과의 모든 조합도 바람직할 수 있다.

### 발명의 상세한 설명

- <184> 본 발명은 여기서 추가 후술하는대로 수많은 개개의 양상을 띤다.
- <185> 첫번째 측면 (위생 설비)
- <186> 첫번째 측면은, 첫번째 장치, 소와 돼지 같은 가축을 포함하는 동물 사육용 동물사육장이나 축사, 및/또는 주로 암모니아를 제거하고 기질을 전처리하는 두번째 장치 및/또는 주로 기질의 에너지 산출을 향상시키는 에너지 설비인 세번째 장치로 구성되는 시스템을 포함한다.
- <187> 바람직하게도 이 시스템은 동물 사육장과 제거 탱크 및 바이오가스 반응기로 구성될 수 있다. 추가 구성요소로서, 슬러리에 CaO 또는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 첨가하기 위한 장치, 예컨대 황산을 기재로 동작하는 흡수 칼럼, 암모니아 농축물의 저장 탱크 및 소화된 슬러리를 저장 탱크를 포함할 수 있다.
- <188> 생산된 바이오가스는, 가스 모터와 발전기에서 전류 및 열을 발생시키기 위해 바람직하게 이용될 수 있고, 바람직하게도 이 전류는 통신망으로 공급되며 열은, 예컨대 슬러리 및/또는 동물사육장의 난방에 이용된다. 본 발명의 에너지 설비는 설비에 제공된 기질 단위당 에너지 생산의 관점에서 현저한 성능을 갖는다. 동물의 퇴비든 그

밖의 유기 기질이든간에, 혐기성 소화 이전에 기질로부터 암모니아를 제거시킴과 동시에 소화되어지는 기질의 전처리를 공조시킴으로써 현저한 성능을 달성한다.

- <189> 본 발명의 관련 이점을 이후 보다 상세히 기술한다. 본 발명에 따른 위생 설비의 한가지 주요한 측면은 이하 상세히 기술하는 수많은 개개의 전처리를 -단독으로나 공조하여- 포함하는 전처리에 있다.
- <190> 동물 사육장으로부터의 제거에 뒤이은 슬러리의 전처리는 다음 단계 중 어떠한 한가지 이상의 단계를 포함할 수 있다: 1)암모니아 제거, 2)유기물의 가수분해, 3)슬러리의 위생 처리, 4)포말 형성 축소, 5)응집, 6)P의 침전, 및 7)스트루바이트(struvite) 형성의 방지.
- <191> 동작 원리는, 슬러리를 첫번째 장치로부터  $\text{CaO}$  또는  $\text{Ca(OH)}_2$  첨가에 의해 암모니아를 제거하는 제거 탱크로 보낸 뒤, 암모니아를 제거하고, 가열한 다음 탱크에 저장하기 전 칼럼에 흡착시키는 것이다. 동시에 슬러리는, 바람직하게도 석회 증해기를 이용하여 가열 및 알칼리 가수분해된다. 마지막으로 전처리된 슬러리를 한개 또는 두개의 호열균/중온균 바이오가스 반응기로 이루어진 세번째 장치로 옮기고, 바이오가스, 즉 소분획의 이산화탄소와 함께 주로 메탄으로 이루어진 가스 생산하에 혐기적으로 소화시킨다. 바이오가스를 가스 발동기로 옮기고 여기서 얻은 열을 제거 탱크를 가열하는데 이용한다. 생산된 전류는 통신망으로 공급된다.
- <192> 밀짚과, 아마도 톱밥은 가축 및 가금류 사육에서 얻는 농후한 두엄의 상당 부분을 차지하므로, 바이오가스 장치에서 메탄 생산용 기질로서의 최적 사용을 위해 사용전 이들 퇴비에 특정한 전처리를 하는 것이 필요하다. 이점에 있어서, 석회 가압 증해기는 바람직한 전처리 방법을 대표하는 하나의 방법이다. 이렇게 처리된 농후한 두엄은 따라서 메탄 생산에 보다 유효한 재료로 소용되며 바이오가스 생산을 증가시킬 수 있다. 추가로, 요산과 요소가 암모니아로 분리되고 단백질 및 그밖의 물질은 확실히 분해된다. 이로써 농후한 두엄에서 얻은 무기 질소가 암모니아 제거 공정에 의해 N-농축물로 수집될 수 있다.
- <193> 따라서, 가금류의 퇴비와 농후한 두엄에서 농작물에 대한 N의 유용성이 실질적으로 증가한다. 본 발명에 따라 바이오가스 및 슬러리 분리 장치에서 처리된 다른 퇴비의 경우와 마찬가지로 가능한 이용 효율을 약 90%까지 증가시킬 수 있다.
- <194> 선택적으로, 제거 탱크를 통과하기 전, 가금류 퇴비를 첫번째 호열균 또는 중온균 반응기에서 소화시키는 것이 적절할 것이다. 이것은 퇴비의 특성 및, 두가지 개별적인 처리로 인해 요산이 어느 정도까지 분해하느냐에 달려 있다. 장치를 수회 동작시켜 본 후 얻어지는 경험에 의해 이것은 명백해질 것이다. 모든 종류의 퇴비와 에너지 작물을 처리할 수 있는 장치의 효용성이 중요하다.
- <195> 녹막이(rust-proof) 및 내식성의 모든 강철로 이루어진, 습식 파쇄기가 장착된 스크류 컨베이어가, 증기 주입에 의해 덩어리를 180-200℃까지 가열시키는 석회증해기까지 바이오매스를 운반하기 때문에 기술적인 구성은 비교적 단순하다. 덩어리가 처리되는데 필요한 5-10분간의 압력은 10-16 바(bar)가 된다.
- <196> 구성 유닛은 100-200℃의 온도 사이에서 온도 및 압력을 산출할 수 있을 것이다. 그 결과, 에너지의 이용, 타르 형성 및 기술적 변수들을 충분히 고려하면서 본 발명의 장치에서 소화되어지는 개별적인 바이오매스의 처리를 조절하는 것이 가능하다.
- <197> 포말 형성은 바이오가스 장치에서 나타나는 흔한 문제거리이다. 바이오가스 장치에서 포말 형성을 조절하는 한가지 바람직한 방법은, 구체적으로, 예컨대, 에너지 작물에서 얻은 다량의 바이오매스에 평지유를 공급하는 것이고, 이는 포말 제어 효과에 추가하여 메탄 가스 형성을 위한 기질이 된다. 또한 Ca-이온은 많은 염처럼 포말을 제어하는데 매우 효과적이다. 본 발명에 따른 한가지 바람직한 포말 제어 방법은 앞서 언급한 그밖의 효과에 추가하여  $\text{Ca(OH)}_2$  및/또는  $\text{CaO}$ 를 사용하는 것이다. 또한, 슬러리에 Ca-이온을 공급함으로써 응집물의 형성 및 유기 입자에 대한 세균의 부착을 자극하므로 혐기성 소화의 성능을 높일 것으로 여겨진다.
- <198> 따라서, 매우 많은 가스가 생산됨으로 인해 공정중에 포말 제어 및/또는 응집이 추가로 요구된다면 발효기에 Ca 및/또는 평지유를 직접 공급할 수 있다. 또한  $\text{Ca(OH)}_2$  또는  $\text{CaO}$ 의 첨가는  $\text{CaCO}_3$ 로서 비카르보네이트의 침전을 유도할 것이다. 이것은 용액 및 가스상 중  $\text{CO}_2$ 의 농도를 감소시키고 이산화탄소의 방출 감소를 통해 포말 형성을 감소시키는데 기여한다.
- <199> 또한 암모니아의 제거 및 슬러리의 위생처리와 관련하여,  $\text{Ca(OH)}_2$  또는  $\text{CaO}$ 의 첨가는 오르소포스페이트, 즉 용해된  $\text{P(PO}_4\text{)}^-$ 의 침전을 유발할 것이다. 다른 응집물 뿐 아니라 이들 P-입자는 슬러리 중에 현탁될 수 있다. Ca를

사용하면 또한, 화학적 산소 요구량(COD)의 제한된 감소를 유발하며, 이것은 Ca가 오르소포스페이트보다 그밖의 염을 침전시키는 것을 의미한다.

- <200> 다양한 유기 폐기 산물간 화학적 차이에 상관없이, 단순한 열처리 및 특히, 알칼리 가수분해와 공조한 열처리는 가스 산출을 증가시킬 것으로 여겨진다. 게다가, 전처리 동안 고온 및 높은 pH로 공동 동작시키면, 호열균이든 중온균이든간에, 단독의 혐기성 소화와 비교하여 유기물의 보다 효과적인 위생처리를 초래할 것으로 보인다.
- <201> 덴마크 환경 및 에너지청 법령 823호에서는, 제어된 위생설비를 70℃에서 1시간의 체류 시간을 갖는 것으로 정하고 있음에 주목해야 한다. 이러한 관점에서, 연속하는 두번의 혐기성 소화(호열균 또는 중온균) 이전에, 70℃에서 일주일의 체류 시간으로 이루어진 본 발명의 바람직한 구체예에 따른 처리는 알려져 있는 모든 수의 및/또는 사람의 미생물성 및 동물원성 병원균을 완전히 제거하리라 여겨진다. 바람직하게는 BSE 프리온(prions) 역시 제거되거나 적어도 그 수가 현저하게 감소한다.
- <202> 전반적인 성과는 슬러리 중 모든 감염성 유기체가 제거되므로 이 퇴비를 토양에 공급시에도 주위로 확산되지 않는 점이다. 이것은 또한 돼지 우리 등을 깨끗하게 유지하기 위해 소화된 슬러리를 이용하여 첫번째 장치(동물사육장)를 씻어 낼 수 있게 한다. 따라서 동물들 사이의 교차 감염이 억제된다. 추가로 악취, 먼지 및 감염성 작용제의 대기 방출을 억제하는 효과와 함께 동물 및 동물사육장을 청소하고 공기 배출 등을 하기 위해 물을 사용하는 것이 가능하다. 이것은, 물이 추가된 슬러리가 토양의 속도가 허용하는 기간까지 저장되지 않으므로 가능하다.
- <203> 그러나, 첫번째 측면에서 이것은 전처리이며, 따라서 농지상에 후속의 살포가 가능하도록 슬러리를 살균하는 것이 바람직하다.
- <204> 본 발명은 갖가지 개별적인 측면에 관한 것이고, 개별적으로나 공조하여 특허받을 수 있는 본래의 발명을 구성함이 명백하다. 다음 문단에서 본 발명의 한 측면에 따른 여러 개개 부분(구성 요소)을 기술한 것이다. 구성 요소의 개요는 도 5 및 6에 제시한다.
- <205> 선택된 구성 요소가 본 발명의 다른 측면에서도 근거가 될 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명은 여기서 후술하는 일련의 전체적인 구성 요소의 결합에 의해 어떤 식으로든 제한되지 않을 것이다. 본 발명의 다른 측면들이 어느 경우에 여기서 후술하는 단지 몇몇 구성 요소와 관련되는지는 서술로부터 명백해질 것이다. 이러한 양상의 비-제한적인 구체예로는 N(질소) 및/또는 P(인) 및/또는 K(칼륨)의 농축용 장치; 제거 탱크의 구성요소에 기반을 둔 에너지 산출, 석회 증해기 및 발효기; 및 동물 공급/불합격수 가공이 있다.
- <206> 또한, 이하, -그 중에서도- 위생 설비의 측면과 관련된 양상이 후술하는 모든 구성 요소를 반드시 포함해야 하는 것은 아님을 이해할 것이다. 위생 설비에 관한 측면은 여기서 후술하는 단지 몇몇 구성 요소의 결합을 포함하는 것으로 이해된다.
- <207> 동물 사육장
- <208> 동물 사육장(구성 요소 1)은 최적의 사료 안전성 및 사료품질을 공급하고, 최적의 동물 사육 및 동물사육장 노동자를 위한 작업 조건을 제공하며, 최적의 슬러리 관리, 그린팜에너지(Green Farm Energy) 장치에 적절한 처리 및 외부 환경으로의 방출(암모니아, 먼지, 악취, 메탄, 디니트로젠 옥사이드 및 그밖의 가스)을 최소한으로 감소시킨다.
- <209> 동물사육장 시스템은 매년 250 가축 유닛을 생산하도록 설계된 총 10 구획의 한개 이상의 초기 이유(weaning) 동물사육장으로 구성될 수 있다. 각 구획은, 예컨대 640마리의 새끼 돼지(7-30kg) 또는 320마리의 도살 돼지(30-98kg)를 수용한다.
- <210> 연간 약 10,000m<sup>3</sup>의 슬러리가 생산될 것이다. 이 부피에 추가하여 5-10,000m<sup>3</sup>의 가공수가 동물사육장을 통해 재순환될 것이다. 바람직하게는 다음의 주된 조건들이 동물사육장 시스템에 의해 충족된다:
- <211> 1)2-기후 체계: 동물사육장은 2-기후 체계로 설계되는 것이 바람직하다. 동물사육장의 후미끝에 조절가능한 덮개를 장착하여 덮개가 덮힌 비교적 온난한 환경과 잔여 동물사육장에 속하는 비교적 추운 환경 중에 돼지가 적절한 환경을 선택하도록 한다. 온도차는 5-10℃ 범위이다.
- <212> 새끼 돼지가 약 30kg으로 성장하면, 이 덮개는 그대로 두고 일반적으로 보다 추운 온도가 될 때 사용할 수 있다. 돼지는 덮개 밑에서 따뜻함을 유지할 수 있다. 보다 낮은 온도로써, 또한 주위가 한랭한 기간 동안 통풍을 증가시키는 것이 가능하다.



- <213> 2)점유: 돼지에게 자동화로 제조된 밀짚을 제공하는 것이 바람직하다. 이로써 자동제조된 밀짚을 스스로 파헤칠 것이므로 탐색 및 파내기가 자극된다. 또한 밀짚은 에너지 장치에서 에너지원으로 사용된다.
- <214> 3)난방: 에너지 장치에서 얻은 열을 동물 사육장으로 재순환시키는 것이 바람직하다. 두가지 분리된 순환 체계로써 열을 제공할 수 있다. 하나는 30-35℃까지 덮개 아래에 위치하여, 돼지에게 안락한 소-기후를 제공하고 바닥을 건조하게 유지하며 바닥에서 세균의 번식을 감소시키는 것이다. 두번째는 동물사육장의 벽을 따라있는 파이프를 통해 동물사육장의 전체 공기층에 열을 제공한다. 두번째 순환은 통풍 조절과 결부된다.
- <215> 4)샤워: 샤워는 총 바닥 면적의 1/4을 덮고있는 슬레이트 위에서 이루어지는 것이 바람직하다. 이것은 돼지로 하여금 단단한 바닥이 아닌 슬레이트 상에 퇴비를 생산하도록 한다. 퇴비는 샤워수로 인해 악취, 암모니아 손실 등을 방지하는 수로로 흘러나올 것이다. 단단한 바닥은 실질적으로 깨끗하며, 퇴비 중 살모넬라, 라브소니아 등과 같은 감염성 병원균을 감소시킬 수 있다.
- <216> 5)수세: 퇴비용 수로를 하루에 수차례 수세하는 것이 바람직하다. 에너지 장치에서 얻은 가공수를 이용하여 수로를 수세할 수 있다. 밸브를 통해 중앙 수로로 퇴비를 흘려보낸다.
- <217> 6)수로 설계: V-형 수로를 이용함으로써 퇴비과의 접촉면을 줄이고 동시에 최적의 수로 수세를 달성한다. 이것이 동물 사육장으로부터의 방출을 감소시키는 주요한 방식이다.
- <218> 7)통풍: 환기 장치는 최대 20%의 공기가 슬레이트의 밑을 통해 중앙 통풍실까지 하향하도록 설계된다. 한해에 60-80%로 최대 20%의 공기 유통이면 온건한 통풍을 제공하기에 충분하다.
- <219> 8)사료: 임의로 사료를 제공하는 습윤 사료 장치에 의해 먹이를 제공한다.
- <220> 슬러리 수집 탱크
- <221> 슬러리 수집 탱크(구성 요소 2)의 기능은 동물 사육장의 매일 수세로 형성되는 슬러리를 수집하고 메인 수용 탱크(main reception tank)로 펌핑하기 전 완충기로서 기능하는 것이다. 중력에 의해 슬러리를 수집 탱크로 보낸다. 그 부피는, 예컨대 50m<sup>3</sup>과 같이 어떠한 상관없다. 탱크는 콘크리트로 이루어지며 동물사육장에서 형성된 슬러리가 중력에 의해 수집 탱크로 보내지도록 동물 사육장의 바닥 밑에 위치할 수 있다.
- <222> 메인 수용 탱크
- <223> 수집 탱크의 슬러리는 바람직하게는 메인 수용 탱크(구성 요소 3)로 펌핑되는 것이 좋다. 또한 그밖의 농장/장치로부터 다른 종류의 액상 퇴비/폐기물이 수용 탱크로 첨가될 수 있다. 가능한 것으로는 밍크 슬러리, 소의 슬러리, 당밀, 비나시스(vinasses), 목초 등이 있다. 화물 자동차에 의해 이것을 수용 탱크로 옮기고 직접 수용 탱크에 넣는다. 그 부피/용량은, 예컨대 약 1,000m<sup>3</sup>과 같이 어떠한 상관없다. 바람직하게도 제거 탱크의 레벨이 펌프를 제어하고, 수용 탱크로부터 슬러리를 펌핑시킨다. 분량은 수동이나 자동으로 조절가능하다. 최대 용량은 상황에 따라 어떻게 되어도 상관없다.
- <224> CaO 첨가
- <225> 수용 탱크 1에서 제거 탱크로 슬러리를 펌핑할 때, pH를 높이기 위해 슬러리에 석회를 첨가한다. 30-60g CaO/kg TS(Total solid)가 추가되도록 석회 첨가 매니폴드를 조절하는 것이 바람직하다. 석회는 바람직하게도 화물 자동차로부터 사일로(silo)까지 날릴 수 있도록 분말로서 공급하는 것이 바람직하다. 사일로의 부피/용량은, 예컨대 약 50-75m<sup>3</sup>일 수 있다. 30-60g/kg TS의 분량은 6% TS의 3.5m<sup>3</sup>/h 슬러리 용량을 이용한 시간당 약 6-12kg CaO에 상응한다.
- <226> 슬러리에 직접 첨가시(6% TS), 석회 분량은 약 60g/kg TS 수율이다 (시간당 약 8.8kg CaO). 그러나, 알칼리 가압 멸균기 및 가수분해 유닛에 석회를 직접 첨가시키는 것이 바람직하다. 가압 유닛에 석회를 직접 첨가시 (E-매개물이 20-70% TS를 유지), 석회 분량은 약 30-60g/kg TS이다. 60g/kg d.m.(dry matter)은 회분당 약 342kg CaO와 동등한 한편, 30g/kg d.m.은 회분당 약 171kg CaO와 동등하다.
- <227> 저울 설치
- <228> 저울(구성 요소 4)은 바람직하게도 들어오는 E-매개체(에너지를 포함하는 유기물)의 무게를 달 것이다. 공급자는 장치에 공급되는 매개체, 즉, 농후한 두엄, 다양한 종류의 에너지 작물 등의 종류를 명기하는 것이 바람직하다.

- <229> 대조군 패널로 적절한 E-매개체를 선택함으로써 명세를 작성할 것이다. 공급자의 패널 기재에 따라, 매개체의 명세를 포함시켜 수용된 E-매개체의 중량을 기록한다.
- <230> 따라서 대조군은 각 E-매개체에 대해 다음을 명시한다(알칼리 가수분해 참조):
- <231> · 에너지 잠재력
- <232> · 요구되는 가열 시간
- <233> · 요구되는 체류 시간.
- <234> 농후한 두엄 및 에너지 작물용 저장소
- <235> 저장소(구성 요소 6)는 에너지 작물 뿐 아니라, 예컨대 가금류나 다른 동물에서 얻은 농후한 두엄을 수용한다. 바람직하게도 이 저장소는 바닥에 여러개의 스크류 컨베이어가 장착된 대규모 사일로(silo)이다. 화물 자동차는 적재된 E-매개체를 직접 사일로 안으로 비워버린다. 그 부피/용량은, 예컨대 연간 약 9,800톤의 E-매개체 용량(약 51.5% TS)과 같이, 상황에 따라 여하하든 상관없다. 사일로의 부피는 소수의 입방 미터부터, 3일의 용량(65h)에 해당하는 약  $100\text{m}^3$ 에 이를 수 있다. 재료는 콘크리트/강철이 바람직하다.
- <236> 에너지 작물용 사일로
- <237> 에너지 작물용 사일로(구성 요소 7)는 에너지 작물을 위한 저장 수단을 제공한다. 바람직하게도 작물은 저장 목초로서 보존된다. 그 부피/용량은, 예컨대 약  $5,000\text{--}10,000\text{m}^3$ 일 수 있다. 사일로는 저장 목초액을 수집하고 수용 탱크로 펌핑시키는 밀폐된 구획일 수 있다.
- <238> 농후한 두엄 및 에너지 작물용 운송- 및 균질화 시스템
- <239> 농후한 두엄 및 에너지 작물용 운송- 및 균질화 시스템(구성 요소 8)은 저장소의 바닥에 있는 스크류 컨베이어로부터 E-매개체를 받는다. E-매개체는 추가의 스크류 컨베이어에 의해 증해기 유닛으로 운반되는 동시에 바람직하게도 통합된 습식 파쇄기에 의해 냉침된다. 부피/용량은 상황에 따라,  $1.5\text{m}^3$  E-매개체/시간 또는 8,200톤 E-매개체/1년을 포함하여, 어떻게든 요구될 수 있다. 운송-균질화 시스템의 용량은 적어도 약  $30\text{m}^3$ /시간인 것이 바람직하다. 부피, 부피당 중량 및 시간의 세가지 기본적인 변수로써 E-매개체의 첨가를 제어할 것이다. 이들 변수로부터, 단위 시간당 부피, 시간 및, 이렇게 총 부피와 중량이 결정될 것이다.
- <240> 알칼리 가압 살균 및 가수분해 유닛
- <241> 알칼리 가압 살균 및 가수분해 유닛(구성 요소 9)은, 첫째로 다양한 가금류나 다른 동물의 산출물에서 얻은 농후한 두엄 중 E-매개체내 세균 병원체를 제거하고, 둘째로, 동시에 그것들이 발효기내 세균 분해에 유용하도록 두엄의 구조적 성분들을 가수분해시키는 두가지 주된 목적을 갖는다.
- <242> 또한 이 유닛은 바람직하게도 장치내에 도입된 폐기물에 존재할 수 있는 BSE-프리온을 제거하거나 또는 적어도 실질적으로 감소시킨다. 이러한 폐기물은 살-과 뼈 가루, 동물의 지방 또는 소비에 이용되지 않고 동물의 가공 중에 생성되는 유사한 것들이다.
- <243> 운송- 및 균질화 시스템에 이어 가압 살균기를 제공함으로써 저울 설치에서 정의한 E-매개체의 종류에 따라 E-매개체를 운반한다.
- <244> 가압 증해기 유닛은 두개의 동일한 유닛, 즉 중앙 스크류를 갖는 연장된 파이프와 같은 두개의 수평 챔버로 구성된다. 두개의 파이프는 하부 파이프의 용이한 적재를 위해 하나가 다른 하나의 상부에 고착되어 있다. 이 유닛은 아랫면 위의 속이 빈 케이프(cape)로 덮혀있다. 케이프는 케이프 아래 증기로부터 매개체에 열을 전달한다.
- <245> CaO 사일로로부터, 즉, 회분당 342kg의 석회를 증해기 유닛의 상부로 첨가시킨다.
- <246> 하부 파이프는 상부 유닛으로부터 예열된 E-매개체를 받는다.
- <247>  $25\text{m}^3$ 을 포함하는 소형 혼합탱크로 하부 유닛을 비운다. 여기서 E-매개체를 수용 탱크 1에서 온 슬러리와 혼합시키고 이어서 혼합물을 제거 탱크로 펌핑시킨다.
- <248> CaO 튜브는, 두개의 파이프 밑에서 CaO를 직접 혼합 탱크에 첨가할 수 있도록 측로를 갖는다. 혼합 챔버는, 살

균된 E-매개체와 수용 탱크에서 온 원료 슬러리를 혼합시켜 균질한 바이오매스를 제공하고 E-매개체의 열을 재이용하는데 사용된다.

- <249> 주요한 공정 변수는 E-매개체의 건조물 함량, 온도, 압력 및 pH이다. 넓은 범위의 가능한 조합으로부터, 최적의 변수는 온도 160℃, 압력 6 바(bar), 건조물 함량 약 30% 및 pH 약 12로 설정된다.
- <250> 살균 유닛내 체류 시간은 수개의 상으로 이루어진다: 1.충진 시간; 2.상부 파이프에서 예열 시간; 3.하부 파이프에서 가열 시간; 4.선택 온도 및 압력에서 체류 시간; 5.가압 방출 시간; 6.비우는 시간, 및 7.CIP 시간.
- <251> 충진상은 E-매개체를 가압 살균기로 운반하고 이것을 첨가시킨 슬러리와 혼합하는데 요구되는 시간이다. 충진 시간은 약 10분이다. 충진 후 E-매개체를 6 바(bar)에서 160℃까지 가열한다. 상부 파이프에서는 예열이, 하부 파이프에서는 최종 가열이 이루어진다. 가열 시간은 약 30-40분이 될 것으로 예상된다.
- <252> 바람직한 온도 및 압력에서의 체류 시간은 약 40분이다 (160℃ 및 6 바(bar)).
- <253> 가압 방출 시간은 약 10분이다. 압출물을 제거 탱크로 방출시킨다.
- <254> 스크류 컨베이어를 움직여 비우기(emptying)를 수행한다.
- <255> CIP 시간. 수시로 세정을 수행하나, 일반적으로 필요하지 않다.
- <256> 가압술의 부피는 유닛당 10m<sup>3</sup>이고, 충진 정도는 약 75-90%이다. 혼합 컨테이너의 부피는 25m<sup>3</sup>이다.
- <257> 작동 조건의 구체예를 아래에 제시한다.

	범위	선택	유닛
TS(Total solid)	10-30	30	총 중량%
온도	120-160	160	℃
압력	2-6	6	Bar
PH	10-12	12	pH

- <259> E-매개체를 기록하는 공급자의 패널로부터, 다음과 같이 살균 제어 유닛이 바람직하게 정의된다: E-매개체의 중량, 부피 및 종류. 따라서 가압술으로 운반되는 각각의 E-매개체에 대해 다음을 정의하는 것이 가능하다:
- <260> -각 E-매개체의 에너지 잠재력
- <261> -필요한 가열 시간
- <262> -필요한 체류 시간
- <263> -슬러리와 혼합에 필요한 시간
- <264> -E-매개체에 따라 필요한 사용 에너지
- <265> -충진, 레이더/마이크로파의 시그널 정도
- <266> -조작자의 시각상 모니터링에 따른 경험 수치.
- <267> 가압-살균된 E-매개체 및 원료 슬러리의 혼합 탱크
- <268> 가압 유닛에서의 살균 및 가수분해에 이어서, 처리된 바이오매스는, 바람직하게 가압 유닛 밑에 위치한 혼합탱크(구성 요소 10)로 확산된다. 암모니아를 수집하고 혼합탱크로의 팽창 이전에 제거 탱크내 바이오매스에 열을 전달하기 위해 과잉 압력(증기)을 제거탱크로 방출시킨다.
- <269> 혼합 탱크의 목적은 수용 탱크에서 온 냉원료 슬러리를 고온의 살균 E-매개체와 혼합시켜 열의 전달을 달성하며 (열의 재이용) 두개의 매개체를 혼합시키는 것이다.
- <270> 부피/용량은, 예컨대 약 25m<sup>3</sup>이다. 절연성 유리 섬유를 포함하여 적절한 어떤 물질도 이용할 수 있다. 작동 온도는 통상적으로 약 70-95℃이다.
- <271> 액체 바이오매스용 탱크
- <272> 액체 바이오매스용 탱크(구성 요소 11)에 함유된 액체 바이오매스를, 전 장비의 개시 단계 동안 충분한 바이오

가스를 확보하는데 사용할 것이다. 그러나, 때때로 이것은, 그러한 액체 바이오매스가 유효할 때, 또한 사용할 수 있다. 액체 바이오매스는, 예컨대 어유, 및 동물성 또는 식물성 지방이다. 또한 비나시스와 당밀을 이용할 수 있으나, 이들은 비교적 높은 수분 함량과 그에 따른 산출물 kg 당 낮은 전위 에너지로 인해 바람직하지 않다.

- <273> 부피/용량은 통상적으로 약  $50\text{m}^3$ 이고, 적절한 탱크 재료는 스테인레스 스틸이다. 탱크의 내용물은 액체와, 5mm의 최대 입자 크기를 갖는 고체인 것이 바람직하다. 온도 제어를 위해, 바람직하게도 발효기(들)에 대한 공급 펌프(들)처럼, 가열 뿐 아니라 교반 시스템을 제공한다. 온도는, 유질이나 지방질의 바이오매스가 발효기(들)로 펌핑될 수 있도록 최소  $75^\circ\text{C}$ 인 것이 바람직하다.
- <274> 제거 및 위생 처리 탱크
- <275> 바람직하게는 제거 및 위생 처리 탱크(구성 요소 12)가 다음 매개체를 수용한다:
- <276> -수용 탱크 1로부터의 슬러리, 및/또는
- <277> -가압술의 E-매개체, 및/또는
- <278> -아마도, 바이오매스 액체 탱크로부터의 액체 바이오매스, 및/또는
- <279> -데칸터(decanter), 또는 아마도 K-분리 후의 불합격수.
- <280> 이 탱크는, 수용 탱크 1의 슬러리를 가열시킴으로써 가압술에서 이용된 열을 재생시키고, E-매개체와 슬러리를 혼합시킴으로써 발효기에 균질한 공급 재료를 제공하며, 발효기에 공급하기 이전에 pH를 조절하는 것과 슬러리를 살균하는 것이 목적이다.
- <281> 제거 및 위생 처리 탱크에서 암모니아를 제거하는 단계 I과, 이 가스를 최종 제거 공정에서 일반적인 흡착 칼럼으로 보내는 단계 II가 있다. 세균성 병원체를 제거하고 혐기성 소화용 매개체/슬러리를 제조한다.
- <282> 여기서, 제거 및 위생처리 탱크의 바람직한 형태는 다음과 같다:
- <283> 기부/바닥
- <284> -격리된 콘크리트 콘(cone)이며, 하향각  $20^\circ$  임
- <285> -손상된 교반/모래는 바닥이나 매뮤트(mammut) 펌핑 시스템을 따라 제거됨
- <286> -기부에 모래 여과기가 위치하며, 이것은 외부 파이프 연결을 통해 비워진다.
- <287> 상부/천장
- <288> -샌드위치 구조로 격리된 이소파탈릭(isofatalic) 폴리에스테르의 콘 구조(캡슐화된 발포체). 콘의 각도는 약  $10^\circ$  임.
- <289> -교반 공정 및 공통의 공정으로부터 포말 형성을 막기 위해 설치된 이슬비 급수 시스템.
- <290> -균질화, 암모니아의 증기화, 및 매개체 중 열의 분배를 최적화하기 위해 콘의 상부에 느리게 가동하는 교반 시스템을 위치시킴
- <291> -파이프의 습윤성 공기를 통해 암모니아를 흡수 유닛으로 운반함.
- <292> 측면/벽
- <293> -샌드위치 구조로 격리된 이소파탈릭 폴리에스테르의 실린더 구조(캡슐화된 발포체).
- <294> -매개체를 가열하기 위해 탱크 내부에 실린더 고리형으로 설치된 약 600미터의 가열용 5/4" 파이프.
- <295> -가열 공정을 조절하기 위해 설치된 몇몇 온도 전달체.
- <296> -매개체로의 산 공급을 조절하는 pH-측정 기구.
- <297> -기부에서 실린더 벽 외부에 설치된 격리용 밸브/펌핑실.
- <298> -탱크의 중앙에 위치한 암모니아 증기 확산기. 알칼리 살균 및 가수분해 유닛에서 발생한 암모니아 증기를 매개체로 발산한다.

- <299> 부피/용량: 실린더 벽은 약 12m의 내부 직경과 9m의 높이를 갖는다. 이것은 기부의 콘을 포함시켜 약  $1,000\text{m}^3$ 의 운용 부피를 갖는 탱크를 의미한다.
- <300> 슬러리와 E-매개체에 대한 수압 체류 시간은 약 7일이고, 절대적인 최소 체류 시간은 약 1시간이다.
- <301> 한 바람직한 구체예에서, 기부의 기본 재료는 콘크리트, 무장 철 및 내압 절연재이다. 매개체와 접촉하는 표면은, 콘크리트와 무장 철의 부식 위험을 막기 위해 이소파탈릭 폴리에스테르로 피막된다. 기부에 설치된 모든 파이프는 폴리에스테르이거나 스테인레스 스틸이다. 상부와 기부는 근본적으로 샌드위치 구조로 격리된 이소파탈릭 폴리에스테르로 구성된다 (캡슐화된 발포체). 설치된 모든 파이프는 폴리에스테르이거나 스테인레스 스틸이다.
- <302> 그밖의 구성 요소
- <303> -교반 성분은 스테인레스 스틸로 이루어짐.
- <304> -가열 성분은 피막된 보통의 강철 및/또는 스테인레스 스틸로 이루어짐.
- <305> -탱크 내부에 위치하는 그밖의 모든 성분들은 스테인레스 스틸로 이루어짐.
- <306> 한 바람직한 구체예에서, 시스템의 슬러리로부터 암모니아 제거를 위한 변수의 디폴트값은 다음과 같다: 온도 약  $70^\circ\text{C}$ ; pH 약 10-12; 액체 가스 비율 <1:400, 1주일간 동작 및 90% 이상의 효율 달성.
- <307> 허용가능한 작동 조건의 구체예를 아래에 기술한다:
- <308> 매개체: 모든 종류의 액상 동물 퇴비 및 가압살균된 고체 또는 액체 E-매개체, 다양한 액상 유기 폐기물, CaO.
- <309> 작동 온도:  $70-80^\circ\text{C}$
- <310> 동작 가스 조합:  $80\% \text{NH}_4$ ,  $15\% \text{CO}_2$ ,  $3\% \text{O}_2$ , 2% 그밖의 기체
- <311> 절연 k-수치:  $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- <312> 최대 작동 압력: +20 mbar abs. (진공 아님)
- <313> 매개체의 최대 점도: 15% TS(Total solid)
- <314> 염기/산-범위: 5-10 pH
- <315> 매개체의 연마원리(ex.모래): 1-2%
- <316> 가열 성분의 최대 온도:  $90^\circ\text{C}$
- <317> 가열 성분의 최대 효력: 600kW
- <318> 송신 효과:  $7.5\text{kW}/20-25\text{rpm}$ .
- <319> 제거 및 위생 처리 탱크는 발효기(들)에 발효용 처리물을 공급한다. 일정 시간이 지나면 발효기로 물질이 운반될 것이다. 물질의 수요량은 발효기내 소화 공정에 따라 달라진다. 한개, 두개, 세개 또는 그 이상의 발효기를 이용할 수 있다.
- <320> 제거 및 위생 처리 탱크는 알칼리 가압 공정에서 보내지는 슬러리 및 E-매개체로써 규칙적으로 충전된다. 마침내, ~15%(15% TS(Total solid))의 건조물을 얻는다. 몇개의 레벨 스위치가 탱크내 함량을 조절한다. TS(Total solid)-측정 유닛은 TS(Total solid)의 함량을 조절한다. 슬러리와 E-매개체 충전 후 매 1시간마다 E-매개체를 발효기(들)로 펌핑시키는 것이 가능하다.
- <321> 제거 및 위생 처리 탱크의 상부는 암모니아-흡착 유닛(단계 I)을 통해 정화되는 것이 바람직하고, pH-측정 유닛은 CaO에 대한 요구를 조절한다.
- <322> 온도 전달체를 통해 E-매개체의 온도를 조절한다.
- <323> 포말 생성을 억제하기 위해 임의의 일정 시간 조작으로 물/슬러리를 이슬비 시스템에 펌핑할 수 있다.
- <324> 바이오가스 생산용 발효기

- <325> 세개의 발효기(구성 요소 13, 14 및 15)를 포함하는 다-단계 발효기 시스템으로 바이오매스를 소화시킨다. 또한 더 많거나 더 적은 발효기로 구성된 시스템을 이용할 수 있다.
- <326> 최대 적용성 및 최적의 바이오가스 생산을 위해 발효기들을 연결시키는 것이 바람직하다. 발효기는 중온(25-45℃)균 뿐 아니라 고온균(45-65℃)에 대해서도 정상적으로 동작하도록 설계된다.
- <327> 유기 적재율, 체류 시간 및 최대 소화율(최소 90%의 VS(volatile solid))의 관점에서 소화 공정을 최적화할 수 있다. 바람직한 작동 온도까지 바이오매스를 가열하기 위해 가열 나선을 설치한다.
- <328> 상부에 달려서 느리게 가동되는 교반 시스템이 최적의 균질화 및 바이오매스내 열의 분배를 확실히 달성한다.
- <329> 유기산(액체)을 필요량으로 첨가시켜 pH를 조절할 수 있다.
- <330> 바람직하게도 발효기들은 다음 매개체를 수용한다:
- <331> -제거 및 위생 처리 탱크로부터의 E-매개체
- <332> -액체 바이오매스 탱크로부터의 액체 바이오매스
- <333> -산 탱크로부터의 산.
- <334> 한 바람직한 구체예에서 탱크의 구체적인 형태는 다음과 같다:
- <335> 기부/바닥
- <336> -격리된 콘크리트 콘이며, 하향각 20° 임
- <337> -손상된 교반/모래는 바닥이나 매뮤트 펌핑 시스템을 따라 제거됨
- <338> -기부에 모래 여과기가 위치하며, 이것은 외부 파이프 연결을 통해 비워진다. 또한 여과기 상부/천장을 통해 탱크를 비우는 것이 가능하다.
- <339> 상부/천장
- <340> -보통 강철로 된 콘 구조. 콘의 각도는 약 10° 임.
- <341> -교반 공정 및 공통의 공정으로부터 포말 형성을 막기 위해 설치된 이슬비 급수 시스템.
- <342> -균질화, 및 매개체 중 열의 분배를 최적화하기 위해 콘의 상부에 느리게 가동하는 교반 시스템을 위치시킴
- <343> -파이프의 습윤성 공기를 통해 바이오가스를 가스 주머니로 운반함.
- <344> 측면/벽
- <345> -보통 강철로 된 실린더 구조.
- <346> -매개체를 가열하기 위해 탱크 내부에 실린더 고리형으로 설치된 약 600미터의 가열용 5/4" 파이프.
- <347> -가열 공정을 조절하기 위해 설치된 몇몇 온도 전달체.
- <348> -매개체로의 산 공급을 조절하는 pH-측정 기구.
- <349> -기부에서 실린더 벽 외부에 설치된 격리용 밸브/펌핑실.
- <350> 각 탱크의 부피/용량은, 약 1,700m<sup>3</sup>의 최종 부피를 포함하여, 여하한 최종 부피에 이를 수 있다.
- <351> 발효기의 재료는, 예컨대 아래에 명시하는 바와 같다:
- <352> 기부
- <353> -기부의 기본 재료는 콘크리트, 무장 철 및 내압 절연체이다.
- <354> -매개체와 접촉하는 표면은, 콘크리트와 무장 철의 부식 위험을 막기 위해 이소프탈릭 폴리에스테르로 피막된다.
- <355> -기부에 설치된 모든 파이프는 폴리에스테르이거나 스테인레스 스틸이다.
- <356> 상부와 벽



- <357> -상부와 벽은 기본적으로 보통의 강철 구조이다.
- <358> -설치된 모든 파이프는 폴리에스테르, 스테인레스 스틸이거나 보통의 강철이다.
- <359> 그밖의 구성 요소
- <360> -교반 성분은 보통의 강철로 이루어짐.
- <361> -가열 성분은 보통의 강철로 이루어짐.
- <362> -탱크 내부에 위치하는 그밖의 모든 성분들은 스테인레스 스틸이나 보통의 강철로 이루어짐.
- <363> 작동 조건은 적절한 여하한 조건일 수 있고, 다음을 포함한다:
- <364> 매개체: 모든 종류의 동물 퇴비, 주로 돼지 슬러리. 냉침된 에너지 작물. 몇몇 종류의 유기 폐기물, CaO. 유기산.
- <365> 작동 온도: 35-56℃
- <366> 동작 가스 조합: 65% CH<sub>4</sub>, 33% CO<sub>2</sub>, 2% 그밖의 기체
- <367> 절연 k-수치: 0.25 W/m<sup>2</sup>K 열손실은 10kW로 추정됨
- <368> 최대 작동 압력: +20 mbar abs. (진공 아님)
- <369> 매개체의 최대 점도: 12% TS(Total solid)
- <370> 염기/산-범위: 5-10 pH
- <371> 매개체의 연마원리(ex.모래): 1-2%
- <372> 가열 성분의 최대 온도: 80℃
- <373> 가열 성분의 최대 효력: 600kW
- <374> 송신 효과: 7.5kW/20-25rpm.
- <375> 약 55℃에서 소화가 진행된다. 열손실은 약 10kW로 추정된다. 탱크내 바이오매스를 14일 동안 5℃부터 55℃까지 가열시키고, pH 조절을 위해 산을 첨가시킬 수 있다.
- <376> 발효기내 pH 조절을 위한 유기산용 탱크
- <377> 발효기(들)내 pH 조절을 위한 유기산용 탱크(구성 요소 16)를 제공하는 것이 바람직하다.
- <378> 상층액 분리 이전에 슬러리의 가스를 제거하는 완충 탱크
- <379> 발효기에서 바이오매스를 소화시킨 다음, 데칸터에서 분리를 수행하기 이전에 가스를 제거한 바이오매스를 소형 완충 탱크(구성 요소 17)로 펌핑시킨다.
- <380> 데칸터 설치
- <381> 데칸터(구성 요소 18)의 기능은 바이오매스로부터 현탁 고체(ss)와 P를 추출해내는 것이다.
- <382> 데칸터는 소화된 바이오매스를, i)P를 포함하는 고체, 및 ii)불합격수의 두 분획으로 분리시킨다.
- <383> 고체 분획은 25-35%의 d.m.(dry matter)을 포함한다. 소화된 바이오매스 중의 약 90%의 ss와 65-80%의 P-함유 물을 추출한다. 상층액 분리 전에 PAX(polyaluminium chloride solution의 상표명, Kemira Danmark)를 완충 탱크로 첨가시키는 경우, 약 95-99%의 P를 추출할 수 있다. 샤프트가 없는 스크류 컨베이어를 이용하여 고체 분획을 컨테이너로 운반한다.
- <384> 불합격수는 0-1%의 ss와 용해된 K를 포함한다. ss는 PAX(polyaluminium chloride solution의 상표명)의 첨가에 따라 달라진다. 불합격수의 주요 성분은 바이오매스 중 원래 K-함량의 약 90%에 달하는 용해된 K이다. 불합격수를 불합격수 탱크로 펌핑시킨다.
- <385> P-분획의 운송 시스템 및 가공
- <386> P-분획 운송 시스템(구성 요소 19)을 형성하는 스크류 컨베이어와 벨트에 의해, 고형물 분획(통상 P-분획이라

언급함)을 데칸터로부터 일련의 컨테이너까지 운반할 수 있다.

- <387> 통상의 컨베이어 밴드는, 큰 규모로 쌓아올려 벽토로 덮고 퇴비로 혼합시키는 저장소까지 P-분획을 운반하다. 퇴비 혼합 공정에서 P-분획을 추가로 건조시키고, 따라서 d.m.(dry matter)-함량을 50-60%까지 증가시킨다.
- <388> 두번째 N-제거 단계
- <389> 불합격수로부터 암모니아를 효과적으로 제거시켜, 그 잔여 수준이 약 10mg  $\text{NH}_4\text{-N/ltr}$  미만이 되는 것이 바람직하다.
- <390> 두번째 제거 단계는 주위 압력에서 작동하는 증기 제거기를 이용함으로써 바람직하게 수행된다. 제거기의 원리는 암모니아와 물 사이의 서로 다른 비등점 온도에서 비롯된다. 100℃에 근접한 온도에서 암모니아를 추출하는 것이 가장 효과적이다. 공급물을 가열시키는 에너지의 이용은 필수적인 동작 변수가 된다. 이로써, 100℃에 근접한 제거기 칼럼으로 들어가기 전에 제거기 유닛이 공급물을 예열시킬 것이다. 이것은 증기-물 가열 교환기 중 전동 발전기 유닛의 증기(또는 아마도 온수와 증기)를 사용하여 공급된다.
- <391> 가열시, 공급물을 제거기 칼럼으로 공급시켜 칼럼상에 삼투시키는 동시에 자유 증기의 역흐름에 의해 작동 온도까지 가열시킨다. 이어서 증가/암모니아 기체를 2단계 응축기에서 응축시킨다.
- <392> 칼럼의 바닥으로부터 무-암모니아수를 출구 펌프를 제어하는 수준까지 펌핑시킨다.
- <393> 제거된 암모니아를 2-단계 스크러버 응축기의 기부로 보내고, 냉각된 암모니아 응축물의 역흐름에 의해 암모니아 기체를 우선 응축시킨다. 응축되지 않은 암모니아 기체를 순수한 물(아마도 최종 역삼투 단계로부터 스며든)의 역흐름에 의해 후속 응축시킨다. 산을 이용해야 한다면, 이 단계에서 황산을 이용하는 것이 적절하다. 이와 같이 하여, 보다 높은 최종 농도의 암모니아를 얻을 수 있다.
- <394> 산을 이용할 수 있도록 스크러버 응축기가 폴리머로 구성되는 것이 바람직하다.
- <395> 암모니아 흡착 칼럼(첫번째 및/또는 두번째 N-제거에 이용)
- <396> 산의 첨가에 관한 효용성을 위해 응축물 가스 세정기(scrubber)를 이용한다. 칼럼(구성 요소 21)은, 첫번째 섹션에서 응축되지 않은 암모니아 분획을 두번째 섹션에서 후속 응축시키기 위해 두개의 섹션으로 구성되는 것이 바람직하다. 이것은 물의 첨가가 가능한 많이 제한되도록 가득찬 역류 흐름 중에 발생한다. 그 때문에 암모니아 농도는 최종 응축물에서 최대치에 도달한다(25% 이상). 암모니아 생성물은 개별적인 펌프에 의해서나 순환 펌프상의 밸브를 통하여 펌핑될 수 있다. 물의 역흐름에 황산을 첨가시켜 흡착을 도울 수 있다.
- <397> 황산 탱크
- <398> N-제거 공정에 이용되는 황산을 저장하기 위해 황산 탱크(구성 요소 22)를 이용한다.
- <399> NS 탱크
- <400> 제거된 N을 저장하기 위해 NS 탱크(구성 요소 23)를 이용한다.
- <401> 가스 저장소
- <402> 예컨대, 전동 발전기 엔진의 급송을 위해 완충저장소로서 가스 저장소(구성 요소 24)를 확보하는 것이 바람직하다.
- <403> 불합격수 탱크
- <404> 데칸터로부터 나온 불합격수는 바람직하게도 불합격수 탱크(구성 요소 25)로 펌핑된다.
- <405> 불합격수 탱크에는 공전(static) 작동하는 수중 미세-여과기가 장착되어 있다. 미세-여과기는 0.01-0.1 $\mu\text{m}$  보다 큰 입자를 제거시킨다. 막에는 0.2-0.6 바(bar)의 부압이 발생한다. 그러므로 그 표면상에 입자를 보유한 막을 통해 삼투물이 흡수된다. 막의 오염 및 물때를 방지하기 위해 막표면의 피막은 주기적인 역류 처리에 의해 제거되어야 한다.
- <406> 미세-가공 제어 장치는 삼투물의 추출 및 역류 처리를 자동으로 제어한다. 추출은, 예컨대 매 300초의 동작 시간마다 35초간 주기적인 역류에 의해 중단된다. 총 공급량은 시간당 2-6 $\text{m}^3$ 이다.
- <407> 미세-여과를 돕기 위해 포기(aeration)를 실시할 수 있다. 포기는 막 표면상에 물때와 오염을 감소시키는 전단



응력을 부여한다. 추가로, 불합격수에 공기를 공급하여 잔여 유기물, 질소화 및 탈질소화의 호기성 분해를 촉진시킨다. 이렇게 미세-여과 공정 동안 남아있을 수 있는 약취, 질산염 등을 제거한다.

<408> 이 탱크에서 얻은 삼투물을 다음에 이용한다:

<409> · 동물 사육장, 수로, 슬레이트 등의 세정.

<410> · 추가 분리. 용해된 K를 역삼투에 의해 농축시키고, K-분획을 분리된 저장 탱크에 보관한다. 동물 사육장을 수세한 물 역시 이 삼투물 흐름을 형성할 수 있다.

<411> · 기계 또는 증기 압축과 같은 그밖의 방법을 이용하여 K를 농축시킬 수 있다. 이것은 특정한 각각의 장치 및 증기 압축에 이용할 수 있는 과잉의 열에 대한 구체적인 선택에 따라 달라진다 .

<412> 미세-여과로 얻은 농축물을 함유하는 불합격수 탱크는 입자 농축물을 제거하기 위해 규칙적인 간격으로 비워진다. 이것은 K-분획이나 데칸터에서 얻은 P-분획에 첨가될 것이다.

<413> K 탱크

<414> K 탱크(구성 요소 26)는 칼륨(K) 농축물의 저장을 목적으로 한다.

<415> 가스 세정

<416> 발효기에서 생성된 바이오가스는 연합된 열 및 동력 장치에서 바이오가스를 태우기 전에 반드시 제거해야 하는 (구성 요소 27) 소량의 유화 수소( $H_2S$ )를 함유할 수 있다.  $H_2S$ 를 황산염으로 산화시키는 특정 호기성 세균을 이용하여 가스를 제거한다. 여러 육상 및 해양 환경 유형으로 알려져 있는 티오바실러스(*Thiobacillus*) 속을 주로 이용한다. 또한, 티미크로스피라(*Thimicrospira*) 및 술폴로부스 (*Sulfolobus*)와 같은 다른 속을 이용할 수 있다.

<417> 넓은 표면적을 갖도록 플라스틱 튜브가 충전된 유리 섬유로 이루어진 탱크를 폐경물의 수분을 유지하기 위해 불합격수에 의해 수세한다. 바이오가스는 충전된 칼럼을 통해 우회되고, 바이오가스의 흐름으로 기류(공기)가 유입된다. 공기는, 즉  $H_2S$ 를 산화시키기에 충분한 0.2%의 산소 농도를 가스 흐름에 제공하기 위해 첨가된 것이고, 그 결과 바이오가스와 산소의 폭발성 혼합물은 생성되지 않는다.

<418> 열과 동력의 연합 장치(CHP)

<419> CHP(구성 요소 28)의 주된 구성 성분은 전력 생산용 발전기에 연결된, 예컨대 연소된 가스 엔진일 수 있다. CHP의 주요 역할은 가능한 열에 비례하여 많은 전력을 생산하는 것이다. 물을 순환시켜(90℃) 엔진을 냉각하고, 이 열을 설비공정과, 예컨대 동물 사육장의 난방에 이용하는 것이 바람직하다.

<420> 배출 가스를 증기 생산을 위한 열회수장치에 이용한다. 설비 공정의 가열원으로서, 즉, 이 증기를 가압 살균 유닛 및 n-제거 유닛 II(상위의 것)에 이용한다. 또한 증기량에 따라서, 불합격수 중에 K를 농축시키기 위해 이용할 수 있다(증기 발산).

<421> 증기와 순환되는 열 사이에 열 교환기를 설치함으로써 증기 시스템에서 얻은 열을 열 시스템으로 전달할 수 있다.

<422> 상기 언급한 종류(genset)에 추가하여 증기 보일러를 설치할 수 있다. 이 보일러는 공정을 개시하는 열을 생산하고, 추가로 유형에 따른 보완용으로 사용된다.

<423> 설비 공정에서 필요 이상의 증기가 생성되면, 나머지 생산량을 냉각기로 흘려보낼 수 있다.

<424> 설비 공정(발효기 탱크의 가열) 등을 개시하기 위해, 기름 연료의 보일러로부터 열을 제공받는다. 가스 생산을 달성하자마자, 석유 버너는 가스 버너의 스위치를 켜다. 가스 생산이 엔진을 가동시키기에 충분할 정도로 많아지면, 엔진은 열 생산으로 넘어간다.

<425> 칼륨 분리

<426> 불합격수로부터 칼륨을 분리하는 적어도 두가지의 선택적인 방법이 있다 (구성 요소 29). 비교적 높은 수준의 바이오가스 생산에서, 전동 발전기의 엔진은 K를 농축시킬 수 있는 과잉의 열(160℃ 증기)을 생산한다. 무-영양 체성 증류액을 전 장치를 통털어 관개 또는 재순환 공정에 이용할 수 있다 .

<427> 바이오가스 생산이 비교적 저비용으로 이루어질 때, 삼투물이 표준 역삼투 여과기 처리에 적절해지도록, 미세-여

과기를 이용하여 불합격수로부터 0.01-0.1 $\mu$ m 보다 큰 입자를 여과시킬 수 있다. K는 10-20% 용액으로 농축되는 것이 바람직하다.

<428> 두번째 측면(BSE 프리온)

<429> 바람직한 두번째 측면에서, 본 발명은 퇴비, 사료, 도살장 폐기물, 살과 뼈가루 등에 함유된 BSE 프리온을 실질적으로 감소 및/또는 제거시키는 것에 관한 것이다. 이것은 전처리와 소화를 혼합시켜 달성된다. 상기 기술한대로 이 구성 요소는 BSE 프리온을 함유하는 기질의 추가 전처리용 장치, 예컨대 석회 가압 증해기로써 보충된다. 석회 증해는 프리온을 함유하는 물질과 함께, 다양한 유기 기질을 가수분해시키는데 이용가능하다.

<430> BSE 프리온은 프로테아제 공격에 내성이 있는 단백질이다. 그러나, 바람직하게도 140-180℃의 온도, 4-8 바(bar)의 압력 및 약 10-12의 pH에서 석회를 이용하여 처리하면, 프리온이 부분적으로 가수분해되므로 프로테아제, 아마미다제 등의 세균성 효소에 의해 분해 가능해진다. 세균은 생물 반응로에 존재하고, 기질에서 암모니아를 제거함으로써 총 탄소에 대한 총 N의 비율이 낮아지므로, 미생물은 BSE 프리온을 가수분해할 수 있는 세포의 프로테나제(proteinases) 및 프로테아제를 추가로 생산하는 경향을 띤다. 또한 긴 체류 시간이 BSE 프리온의 효과적인 분해에 기여한다.

<431> 세번째 측면(N과 P의 농축)

<432> 세번째 바람직한 측면에서, 본 발명은 동물의 퇴비로부터 주요한 영양체인 질소(N)와 인(P)을 분리하고, 공업용 또는 "유기" 품질의 비료 생성물로 영양체를 정제시키는 것에 관한 것이다. 이것은, 첫번째 측면의 구성 요소들과 상층액 분리 원심분리기를 공조시킴으로써 달성된다.

<433> N과 P는 슬러리의 주요 영양체로서 종종 동물의 축양(holding) 중에 과량으로 존재한다. 소화된 잔여 슬러리 중에 P를 남겨두고, 첫번째 측면에서 기술한대로 N을 제거 및 수집한다. 그러나, 상층액 분리 원심분리기에 주입하면, 유기 및 무기 고형체와 함께 슬러리로부터 P가 제거된다.

<434> 그 결과, 바람직하게도 슬러리 중 90% 이상의 N과 P가 개별적인 분획으로 수집된다. 남아있는 불합격수는 상당한 칼륨(K)과 소량의 N과 P를 함유한다. 따라서 이 불합격수는 한해의 어떤 시기에는 땅으로 배출하기에 적절하다.

<435> 포기 및 여과막을 추가로 연결시켜 불합격수로부터 칼륨(K)을 추출할 수 있다. 간단히 말해서, 확산기인 동시에 여과기로써 세라믹 미세-여과기를 이용한다. 불합격수에 여과기를 넣고 간헐적인 포기 및 여과 주기에 따라 동작시킨다. 포기으로써 잔여의 유기물과 침전된 무기 응집물을 분해시킨다. 오염 및 물때가 방지되므로 처리수는 막여과에 적절하다. 또한 동일한 막을 통한 포기(공기 역수세)는 막의 오염과 물때를 방지한다.

<436> 산출된 생성물은 농축물(주로 K를 함유)이고, 땅으로 보내어지기(매우 한정된 영역이 요구됨) 적절한 물로 여과된다.

<437> 첫번째 측면에 따라, 불합격수는 동물 사육장을 통해 재-순환될 수 있다.

<438> P 분획을 적절하게 추가 건조시키고, 이로써 시판할 수 있는 과립을 생성한다. N과 K 분획은 유사한 상업적 가치를 갖는다.

<439> 세번째 바람직한 측면은, 슬러리 및 그밖의 유기 기질에 함유된 주된 영양체인 N과 P(및 K)를 상업적 품질의 비료 생성물로 농축시킬 수 있도록 설계된다.

<440> 그러나, 상층액 분리 원심분리기가 GFE 바이오가스 및 슬러리 분리 시스템의 그밖의 요소, 특히 N-제거 유닛과 결합되면, 이것은 농장주에게 큰 관심거리가 된다. N-제거 유닛과 상층액 분리 원심분리기의 결합이란, 슬러리에 함유된 대다수의 N과 P가 분리되어 개개 분획으로 수집되는 것을 의미한다. 응집물에 존재하는 P가 결합하여 상층액 분리 원심분리기에 의해 제거되는 것을 강조하는 것이 중요하다.

<441> 각 영양체의 특정 요구에 따라 이들을 밭에 뿌려 이용할 수 있다. 또한 상층액 원심분리기 뒤에 얻어지는 불합격수를 동물 사육장을 통해 재-순환시킬 수 있다. 동물사육장내 바닥과 슬레이트의 세정은 우수한 실내 기후, 암모니아 및 다른 가스의 방출 감소, 슬러리 수로의 빈번한 수세 등의 관점에서 추가적인 이점을 갖는다.

<442> 불합격수는 대다수의 칼륨(K) 분획을 함유할 수 있는 한편, 소부분의 P-분획이 존재할 것이다. 이것은, 슬러리에서 암모니아를 제거하고 P를 분리시켜 N과 P를 요구에 따라 저장 및 이용할 수 있는 한편, 불합격수는 1년 내내 폐수로서 이용할 수 있는 것을 의미한다.

- <443> 확산(spreading)에는 슬러리 적용에 필요한 영역, 하모니(harmony) 영역의 약 1/4 정도의 영역이 필요하며, 상기 1/4 부분 때문에 하모니 영역 전체를 4 년 이상 방치해야 할 것으로 판단된다.
- <444> 부가적으로 불합격수(reject water)를 처리하는 것이 가능하다는 점과는 상관없이(섹션 참조), 농민들은 단지 하나의 슬러리 소화용 반응기를 사용하여 N- 및 P-스트리핑(striping)할 수 있다는 점에 대하여 더할나위없이 만족할 것이다. 얼어있는 땅을 제외하고는 연중 어느 때나 지표면에 퍼질 수 있는 N을 함유하지 않은 희석 슬러리를 남긴 채 N이 농축되기 때문에, 데칸터 원심분리기에 의한 P-스트리핑조차도 생략될 수 있다.
- <445> 일부 전체 시스템이 그 상황에 보다 적합하도록 임의의 배합하는 동안 전체 시스템의 나머지 일부가 농민에게 제공될 수 있다는 점은 매우 만족스런 일이다. 어떠한 경우에, 실제 농사에 데칸터 원심분리기를 응용할 수 있게 한 것이 바로 N-스트리핑이다.
- <446> 완전한 공정에서 배출된 불합격수는 시장 기호도에 따라 최종 처리될 수 있다.
- <447> 따라서, 불합격수를 막 여과에 적합하도록 처리하고, 전술한 50 - 60 %에 비해 부피를 더 감소시키는 것이 주목할 만한 일이다. 새로운 상황에서 널리 알려지고, 저렴하고 튼튼한 기술을 사용하는 것 또한 주목할 만하다.
- <448> 그 해결책은 다음과 같다:
- <449> 슬러리의 포기(aeration)는 널리 알려져 있고, 2 - 4 주 동안 대기를 이용하여 행한 포기는 호기성 소화를 생산한다.
- <450> 포기는 다음과 같이 달성된다:
- <451> 첫번째로, 소위 약 20 °C에서의 저온 스트리핑에 의하여 잔류 암모니아를 스트리핑하여 흡수 컬럼(가능한 전처리하는 동안 사용된 것과 동일한 컬럼)에 수집시킨다. 1 : 2000 정도의 보다 넓은 액-기 비율이 요구된다 (Liao et al. 1995).
- <452> 두번째로, 잔류 유기물질과 악취 성분들을 제거시킨다 (Camarero et al. 1996; Burton et al 1998; Doyle and Noue 1987; Garraway 1982; Ginnivan 1983; Blouin et al. 1998).
- <453> 세번째로, 스트리핑 후에 남아있을지도 모를 암모니아를 질화시켜 니트레이트를 생성시킨다 (Argaman Y. 1984; Gonenc and Harremoes 1985).
- <454> 이러한 포기는 새로운 하수 폐기 처리기술, 즉 세라믹 필터를 통해 포기와 여과를 결합시킨 미세-여과 원리를 사용함으로써 여과와 결합할 수 있다 (Bouhabila et al. 1998; Scott et al. 1998; Zaloum et al. 1996; Engelhardt et al. 1998). 에너지 효율적인 포기와 여과가 일조작에서 이루어진다. 포기는 추가로 "공기 역류 (air back flushing)"에 의하여 세라믹 막을 청소하는데 사용된다 (Visvanathan et al 1997; Silva et al 2000).
- <455> 필요한 경우, 포기로 인하여 표준 삼투막을 통한 분리에 적합한 수상(water phase)이 형성되는데, 이는 있을 수도 있는 스케일(scaling)과 파울링(fouling) 문제가 극미하기 때문이다. 따라서, 다소의 에너지가 포기에 필요하다 하더라도, 실질적으로 보다 낮은 에너지 비용으로 더욱 더 부피를 감소시킬 수 있다는 가정을 세우게 된다.
- <456> 막 여과를 이용하지 않을지라도, 포기 그 자체는 암모니아의 최종 스트리핑과 잔여 악취 성분의 제거에 의하여 유발될 수 있다.
- <457> 네번째 관점 (재생에너지)
- <458> 바람직한 관점의 주요 장치는 스트리퍼 탱크와 석회 증해기로 구성된 전처리 설비와, 호환되는 다단계(최소 3 단계) 공정 디자인의 생물반응기(bioreactor)이다.
- <459> 바람직한 네번째 관점에서, 본 발명은 모든 형태의 축산퇴비, 에너지작물, 작물잔재물 및 기타 유기폐기물 등을 포함한 광범위한 유기물로부터 다량의 바이오가스의 생산에 적용될 수 있다.
- <460> 다단계 바이오가스 플랜트가 물질을 완전히 소화하고 따라서 최대 에너지 효율을 얻으면서, 첫번째와 두번째 바람직한 관점의 전처리 설비로 인한 다양한 유기물의 사용이 가능하다.
- <461> 농후한 두엄(deep litter)과 가축 퇴비와 같은 N이 풍부하고 다루기 곤란한 물질은 석회 증해기에서 전처리시킨다. 증해된 물질은 그 물질이 스트리퍼 탱크와 후속 반응기로 들어가기 전에 중온성(mesophile) 반응기에서 전-

소화된다.

- <462> 전-소화는 쉽게 입수가 가능한 유기물이 분해되고 N이 암모니아로서 용액으로 방출도록 한다. N 벌크는 따라서 스트리퍼 탱크에 수집되고 그 다루기 곤란한 유기물이 에너지 플랜트의 후속 반응기에서 연소된다. 다른 방안으로, 물질의 질에 따라, 반응기에서 소화되기 전에 직접 스트리퍼 탱크로 들어갈 수 있다. 그 결과, 다량의 바이오가스, 즉 통상 슬러리에 함유된 것보다 5 내지 10 배 많은 바이오가스가 생성된다.
- <463> GFE 바이오가스의 처리와 분리 시스템은 또한 영양분이 농지로 재순환되도록 한다. 에너지작물은 별개의 반응기에서 소화되고, 소화된 바이오매스(biomass)는 스트리퍼 탱크로 이송된다. 탱크에서, 별개 반응기에 있는 동안 분해되지 않은 섬유(fibre)는 가수분해될 것이고 그 암모니아는 N-분획기에 분취될 것이다. 그런 다음 에너지작물에 함유된 N은 땅으로 재순환될 수 있고 새로운 에너지작물의 생산에 이용될 수 있다. 슬러지 1 톤 당 약 1 - 3 kg의 N이 재이용될 수 있다.
- <464> 본 발명에 따른 유기물은 특히 호열성 온도에서 바이오가스 공정을 저해하는 암모니아 때문에 스트리핑되는 것이 바람직하다 (Hansen et al. 1998; Krylova et al. 1997; Kayhanian 1994). 암모니아는 전-처리 동안 스트리핑되며, 그 바이오가스 또한 가수분해 등이 된다.
- <465> 공정은 바람직하게 호열성 부분과 중온성 부분으로 나눌 수 있다 (Dugba and Zhang 1999; Han et al. 1997; Gosh et al. 1985; Colleran et al. 1983). 이렇게 나눔으로써 에너지 수율과 작업 안정성이 다른 경우 사이에서 증가하는데, 이는 생물반응기 내에 바이오매스가 머무르는 시간이 길어서 막세균이 물질을 분해할 수 있도록 하기 때문이다. 전체 반응기 부피가 커짐에 따라 가열시키는데 보다 많은 에너지가 필요하다는 점을 유의하여야 한다.
- <466> 상기 2-단계 원리에 더하여, 본 플랜트는 가축퇴비 및 유사한 N-함유 바이오매스를 예비 소화시키기 위해 또 하나의 반응기를 사용하여야 한다. 또한 에너지작물은 에너지 플랜트 내에서 추가 처리되기 전에 이 반응기에서 소화되어야 한다. 이와 같이 첫번째 소화가 진행되는 동안, 쉽게 이용할 수 있는 유기물의 주요 부분은 분해되고 질소가 암모니아 형태로 용액 중에 방출된다. 이제 그 질소가 스트리퍼 탱크에서 스트리핑될 수 있고 N-분획기에서 분취될 수 있다.
- <467> 소화된 사탕무(beet), 메이즈, 토끼풀 등은 습량(wet weight)으로 1 톤 당 약 1 kg의 N을 함유하며, 따라서 N을 N-분획기에 분취하는 것이 중요하다. 가축퇴비는 N이 매우 풍부하고, 또한 주(主) 바이오가스 플랜트에서 추가 소화되기 전에 전-소화기에서 소화될 수 있다.
- <468> 또한 스트리핑과 가수분해는 다루기 곤란한 섬유가 전-처리 하에서 기술한 바와 같이 소화에 이용될 수 있도록 만들어준다. 주(主) 바이오가스 플랜트에 일어나는 소화는 가스 수율이 최대가 되도록 한다.
- <469> 다섯번째 관점(가축 복지)
- <470> 다섯번째 바람직한 관점에서, 본 발명은 동물사육장에서 사육하면서 동시에 암모니아와 같은 가스와 먼지의 방출을 줄이는 경우, 최적의 동물 복지와 건강을 보장하도록 적용될 수 있다. 이는 돼지우리, 슬레이트, 퇴비관 등을 청소하고 행굴 목적으로, 동물사육장에 불합격수를 통수 또는 재순환시킴으로써 달성된다. 이는 악취, 암모니아 및 먼지 등이 실내 공기 중으로 방출될 수 있는 방출 표면을 감소시킨다.
- <471> 추가로 본 시스템은 먼지와 암모니아의 방출을 증가시키지 않고 짚을 사용할 수 있도록 한다. 짚은 특히 돼지를 비롯하여 다른 동물에게도 실질적으로 유용한 성분이다. 짚은 동물에게 땅파기, 점유물질(occupational material) 및 구조적 먹이(structural fodder)를 제공한다.
- <472> 데칸터 원심분리 처리(세번째 관점) 후 또는 있음직한 첫번째 소화(첫번째 관점) 뒤에 배출되는 불합격수는 동물사육장으로 통수하기에 수단으로서 매우 적합하다. 이러한 통수는 슬레이트로부터 짚과 퇴비 혼합물을 제거한다.
- <473> 추가적인 바람직한 관점에서, 본 발명의 핵심과 언급된 다른 관점들을 임의 조합하는 것이 바람직할 수 있다. 첫번째 관점은 모든 조합에 포함되는 것이 바람직하다.
- <474> 따라서, 본원에서 제공되는 것은 본 발명의 구체예와 바람직한 관점의 상기 기술로부터 명백해질 것이다:
- <475> 개선된 바이오가스 생산 방법은,
- <476> i) 퇴비와 그 슬러리를 포함하는 유기물로부터 암모니아를 포함한 N을 스트리핑하고, 선택적으로 그 유기물을



가수분해하는 단계,

ii) 얻어진 유기물을 바이오가스 발효기로 이송시키는 단계, 및

iii) 유기물의 발효로부터 바이오가스를 수득하는 단계를 포함한다.

상기 방법은 데칸터 원심분리기와 연관된 분리 단계에서 바이오가스 발효로 얻어진 고형분을 분리하는 단계를 추가로 포함한다. P 및/또는 K의 분리 분획물, 바람직하게는 과립 형태의 분리 분획물이 이러한 분리단계에서 얻어진다.

또 다른 구체예에서 상기 방법은, 선택적으로 추가 정제 단계 이후에, 바이오가스 발효로부터 얻어진 액상물을 축사 또는 동물사육장으로 재순환시키는 단계를 추가로 포함한다.

또 다른 바람직한 구체예에서, 암모니아를 포함한 N의 스트리핑 단계는 열가수분해 단계 및/또는 알칼리 가수분해 단계와 연관된 단계와 동시에 또는 어떤 순서로든 연속하여 일어나는 것이 바람직하며, 여기서 어느 한 단계 또는 양 단계 모두는 상기 본원에서 기술한 바와 같이 승온 및/또는 승압에서 일어난다.

따라서 하나의 구체예에서 상기 바람직한 구체예는 퇴비와 그 슬러리를 포함한 유기물에 존재하는 BSE와 관련된 프리온 및/또는 살모넬라 타이피무리움 (Salmonella Typhimurium) DT104 등의 바람직하지 않은 미생물에 의한 환경 오염과 관련된 문제를 해결한다.

또 다른 구체예에서, 상기 기술된 바람직한 구체예는 축사 또는 동물사육장에서 충분히 높은 위생 규격을 획득하는 것과 관련된 문제를 해결한다. 이는 퇴비와 그 슬러리를 포함한 유기물에 존재하는 BSE와 관련된 프리온 및/또는 바람직하지 못한 미생물을 감소 및/또는 제거함으로써 달성된다.

또 다른 구체예에서, 상기 기술된 바람직한 구체예는 축사 또는 동물사육장의 값비싼 수원(water source)의 과도한 사용과 관련된 문제를 해결한다. 이 문제는 바이오가스를 형성시키는 혐기성 발효 및/또는 암모니아 스트리핑을 포함한 N 스트리핑 및/또는 유기물의 전처리로부터 얻어진 고형분과 액상물을 분리하는데 사용하는 데칸터 원심분리 분리 단계로부터 얻어진 재활용 불합격수에 의하여 해결된다. 동시에, 추가 정제 단계에 의하여 불합격수 중의 미생물을 감소 및/또는 제거하는 것이 가능하다.

본 발명은 또한 상업적으로 허용가능한 규격의 값싼 비료를 제공한다. 이는 전처리, 바람직하게는 열 및 알칼리 가수분해를 포함하는 전처리에 이어 데칸터 원심분리에 의하여 P-함유 과립과 K-함유 과립을 분리하고 암모니아 스트리핑을 포함한 N 스트리핑을 수행함으로써 달성된다.

본 발명의 또 다른 관점에서,

i) 고형 및/또는 액상 부분을 포함하는 유기물을 제공하는 단계,

ii) 상기 유기물을

a) 석회가압증해기에서 증해시키는 단계, 및/또는

b) 유기물을 예정 온도에서 가열하거나 또는 유기물에 예정 압력을 가하거나 또는 염기나 산을 가하는 단계, 및/또는

c) 적어도 일부 유기물을 가수분해시키는 단계 (여기서, 상기 단계 a), b), 및 c)는 동시에, 또는 어떤 순서로든 연속하여 일어날 수 있다.)로 처리함으로써 상기 유기물에서 BSE 프리온 및/또는 생(生) 미생물수를 감소시키는 단계, 및

iii) 적어도 감소된 수의 생(生) 미생물 및/또는 BSE 프리온을 함유하는 처리 유기물을 얻는 단계를 포함하는, 유기물 내에 존재하는 BSE 프리온 및/또는 생(生) 미생물수를 감소시키는 방법이 제공된다.

동물 미생물, 전염 미생물, 및 기생 병원체 미생물로부터 선택된 미생물 및 그 혼합 등을 포함하여, 여러 종류의 다양한 미생물이 본 발명에 따른 방법에 의하여 제거될 수 있다. 그 예로는, 박테리아, 예컨대 캄필로박터, 살모넬라, 예르시니아, 아스카리스, 유사 미생물 및 기생생물은 물론 바이러스, 비로이드 등을 포함하며 이에 제한되지 않는다.

석회 증해 단계는 또한 이 처리 단계에서 미생물이 생존할 수 없도록 유기물을 살균할 수 있다. 석회는 CaO 또는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 함유하는 것이 바람직하거나 또는 필수적으로 CaO 또는 Ca(OH)<sub>2</sub>로 이루어진다.

바람직하게, 또한 유기물에 존재하는 임의의 BSE 프리온 또는 다른 프리온은 살균 공정에 의하여 파괴 또는 제

거될 수 있다. 상기 언급한 단계 중 어느 하나에 이어 미생물 및/또는 프리온이 감소하는 경우, 그 감소는 예컨대 90 % 감소, 80 % 감소, 70 % 감소, 60 % 감소, 또는 바람직하게는 50 % 이상 감소에 이른다.

- <496> 하나의 구체예에서 유기물을 N 스트리핑 단계에서 처리하기 전에 유기물을 석회 가압 증해시킴으로써 바이오가스의 생산을 개선시키는 것이 바람직하다. 그러나, 석회 가압 증해진 유기물은 또한 N 스트리핑 단계에서 처리하기 전에 발효될 수 있다.
- <497> 유기물이 식물에서 유래한 경우, N 스트리핑으로 이송하기 전에 엔사일(ensile)하는 것이 바람직하다. 엔사일된 식물 유래 유기물은 N 스트리핑되기 전에 발효될 수 있다. 엔실리지(ensilage)될 유기물은 일년생 사료작물, 예컨대 사탕무, 메이즈, 토끼풀을 포함하며, 이 때 선택적으로 그 식물들의 윗부분을 포함한다.
- <498> 유기물의 석회 가압 증해는 약 100 °C 내지 약 250 °C의 온도, 2 - 20 bar의 압력에서, pH가 약 9 내지 약 12가 되도록 석회를 가하면서, 1 분 이상에서 바람직하게는 약 60 분 미만의 작동시간 동안 수행하는 것이 바람직하다.
- <499> CaO를 함유한 석회 첨가량은 건물(dry matter) 1 kg 당 약 2 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 5 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 5 내지 약 60 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 10 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 15 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 20 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 40 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 50 내지 약 80 g, 예컨대 건물 1 kg 당 약 60 내지 약 80 g이 바람직하다.
- <500> 석회 가압 증해기의 작동 조건의 일례는 온도 간격 약 120 °C 내지 220 °C, 압력 2 bar 내지 바람직하게는 18 bar 미만, 작동시간 약 1 분 내지 바람직하게는 30 분 미만이다.
- <501> 작업 조건의 또 다른 일례로는 온도 간격 약 180 °C 내지 200 °C, 압력 10 bar 내지 바람직하게는 16 bar 미만, pH가 약 10 내지 약 12, 작동시간 약 5 분 내지 약 10 분을 들 수 있다.
- <502> 다수의 부가 단계가 상기 방법에 이어 수행될 수 있다. 하나의 구체예에서, 처리된 유기물을 바이오가스 발효기로 이송하고, 그 처리된 유기물을 발효시킨 다음 바이오가스를 얻는 단계가 추가로 제공된다. 또 다른 추가 단계는 경작지를 포함한 외부 환경을 그 처리된 유기물로 보충하는 것에 관한 것이다. 또한 경작지를 포함한 외부 환경은 처리된 유기물의 발효로부터 얻어진 잔여물을 사용하여 보충될 수 있다.
- <503> 또 다른 추가 단계는 유기물을 바이오가스 발효기로 이송하기 전에, 상기 유기물로부터 암모니아를 포함한 질소(N)를 스트리핑하는 단계이다. 이로 인하여 바이오가스 생산이 늘어나고 안정적으로 된다. 또한 이로 인하여 N이 풍부한 바이오매스가 스트리핑되고 후속적으로 발효기에서 소화되게 된다. 바이오가스는 암모니아를 포함한 적어도 일부의 N에서 나온 유기물의 발효로부터 생산된다.
- <504> 암모니아를 포함한 스트리핑된 질소(N)는 선택적으로 탱크에 저장되기 전에 컬럼에 흡수되는 것이 바람직하다. 컬럼에 흡수되는 경우, 암모니아를 포함한 스트리핑된 질소(N)는 탱크에 저장되기 전에 물 또는 산성 용액, 바람직하게는 황산을 함유한 컬럼에 흡수되는 것이 바람직하다.
- <505> 하나의 바람직한 구체예에서,
- <506> i) 상기 유기물을
- <507> a) 석회 가압 증해기에서 증해시키는 단계, 및/또는
- <508> b) 유기물을 예정 온도에서 가열하거나 또는 유기물에 예정 압력을 가하거나 또는 염기나 산을 가하는 단계, 및/또는
- <509> c) 적어도 일부 유기물을 가수분해시키는 단계 (여기서, 상기 단계 a), b), 및 c)는 동시에, 또는 어떤 순서로든 연속하여 일어날 수 있다.)로 처리함으로써 상기 유기물에서 BSE 프리온 및/또는 생(生) 미생물수를 제거, 불활성화 및/또는 감소시키는 단계,
- <510> ii) 상기 처리된 유기물로부터 암모니아를 포함한 N을 스트리핑하는 단계,
- <511> iii) N 스트리핑된 유기물을 바이오가스 발효기로 이송하는 단계,
- <512> iv) N 스트리핑된 유기물을 발효시키는 단계, 및
- <513> v) 적어도 감소된 수의 생(生) 미생물 및/또는 BSE 프리온을 갖는 발효된 유기물과 바이오가스를 얻는 단계를 포함하는 방법이 제공된다.

- <514> BSE 프리온이 발효에서 얻어진 유기물에 존재하지 않는 것이 필수적으로 가장 바람직하다.
- <515> 암모니아를 포함한 질소(N) 스트리핑 단계는 유기물에 바람직하게 40 °C 이상의 온도에서 pH를 9 이상, 예컨대 바람직하게 40 °C 이상의 온도에서 pH를 10 이상, 예를 들어 바람직하게 40 °C 이상의 온도에서 pH를 11 이상, 예컨대 바람직하게 40 °C 이상의 온도에서 pH를 12 이상으로 높이기 위해 충분한 양의 석회를 처음에 가함으로서 바람직하게 수행된다.
- <516> 바람직한 구체예에서, 온도는 50 °C 이상, 55 °C 이상, 예를 들어 60 °C 이상이 바람직하다.
- <517> 하나의 구체예에서, 작동시간은 2 내지 15 일, 예컨대 4 내지 10 일, 예를 들어 6 내지 8일이다. 한 세트의 공정 변수의 일례로는 pH 8 - 12, 온도 70 °C - 80 °C, 1 : 400 미만의 액-기 비율, 약 7 일 정도의 작동시간을 들 수 있다. 임의의 염기를 가함으로써 알칼리 조건을 만들 수 있다. 그러나, pH는 CaO 또는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 가하여 높이는 것이 바람직하다.
- <518> 유기물은 고형 및/또는 액상 부분, 예컨대 퇴비와 그 슬러리, 작물 잔재, 사일리지(silage) 작물, 동물 사체 또는 그 조각, 도축장 폐기물, 육골분(meat and bone meal)과 그 혼합 등을 함유할 수 있다. 하나의 구체예에서, 유기물은 최대 50 %의 고형분, 예컨대 최대 40 %의 고형분, 예컨대 최대 30 %의 고형분, 예를 들어 최대 20 %의 고형분을 포함한다. 유기물은 또한 액체 상태에 있을 수 있고 최대 10 %의 고형분을 함유할 수 있다.
- <519> 유기물은 추가로 짚, 섬유 또는 톱밥을 함유할 수 있으며, 하나의 구체예에서 유기물은 다량, 바람직하게는 10 %(w/w)를 넘는 양의 섬유를 포함한다. 유기물은 또한 셀룰로스, 및/또는 헤미셀룰로스 및/또는 리그닌을 함유하는 복합탄수화물을 다량, 예컨대 바람직하게는 10 %(w/w)를 초과하여 함유한다. 유기물을 함유하는 셀룰로스를 석회 가압 증해시킴으로써 인하여 포름산, 아세트산, 락트산 등의 작은 유기산으로 셀룰로스가 분해된다.
- <520> 유기물은 동물, 특히 소, 돼지와 가금류로부터 얻은 농후한 두엄 또는 퇴비를 포함할 수 있다. 또한, 동물 유기물로는 예컨대 동물 사체 또는 그 조각, 도축장 폐기물, 육골분, 혈장 또는 동물에서 나온 생성물, BSE-프리온 또는 다른 프리온의 잠재적 존재에 관한 위험 및 무위험물질 등이 사용될 수 있다.
- <521> 하나의 구체예에서, 유기물은 길이 10 cm 미만의 고형분, 예컨대 길이 5 cm 미만의 고형분, 예를 들어 길이 1 cm 미만의 고형분을 함유하는 것이 바람직하거나 또는 필수적으로 그러한 고형분으로 이루어진다.
- <522> 바람직하게도, 부식방지되는 내산철로 만들어지는 것이 바람직한, 습식파쇄기(macerator)를 장착한 스크루 콘베이어를 이용함으로써, 석회 가압 증해기에서 처리하기 전에, 유기물을 습식파쇄시키는 것이 바람직하다. 콘베이어는 바람직하게 증기 분사, 또는 석회 증해기 주변의 케이프 내의 증기, 또는 그 조합에 의하여 유기물이 가열되는 석회 증해기 내로 유기물을 운반한다.
- <523> 또한 유기물은 단백질 또는 BSE 프리온이나 다른 프리온을 구성하는 아미노산과 그 혼합물을 포함한 구성요소를 함유하는 유사 유기 분자를 함유할 수 있으며, 이 때 상기 BSE 프리온이나 다른 프리온은 석회 가압 증해 및/또는 혐기성 발효를 포함한 후속 발효에 의함으로써 파괴에 이용될 수 있거나 직접 파괴되거나 제거된다. 동물 유래 유기물은 다량의 질소(N), 바람직하게는 10 %는 넘는 양의 질소를 포함한다.
- <524> 액상 슬러리 형태의 유기물은 물 및/또는 저농도의 유기물, 바람직하게는 10 % 미만의 고형분을 함유한 물을 가하여 얻을 수 있다. 가해진 물은 재생수, 사일리지 플랜트로부터 얻은 저농도 유기물을 함유한 물, 및/또는 축사 및/또는 동물을 청소하고 난 후의 물, 및/또는 N 스트리핑 공정 이전의 발효로부터 얻은 물, 및/또는 하나 이상의 바이오가스 생산 플랜트로부터 얻은 물, 및/또는 P 비료를 농축시키는 동안 얻은 물, 및/또는 K 비료를 농축시키는 동안 얻은 물, 및/또는 취수한 빗물일 수 있다.
- <525> 하나의 구체예에서, 물은 바이오가스 생산 플랜트로부터 얻은 불합격수, 또는 P 비료를 농축시키는 동안 얻은 불합격수, 또는 K 비료를 농축시키는 동안 얻은 불합격수, 또는 취수한 빗물이 특히 바람직하다.
- <526> 유기물에 존재하는 임의 또는 대부분의 요소 및/또는 요산(uric acid)은 암모니아로 전환되는 것이 바람직하며, 여기서 암모니아는 다른 경우에 기술된 것과 같이 컬럼에 흡수된 후에 선택적으로 수집된다.
- <527> 석회 가압 증해 이외의 추가 단계는 중온성 및/또는 호열성 발효이다. 따라서, 석회 가압 증해기에서 처리된 유기물은 그 유기물이 N 스트리핑되기 전 또는 후에 후속적으로 중온성 및/또는 호열성 발효용 플랜트로 이송될 수 있다.
- <528> 각 발효는 중온성 또는 호열성 발효를 각각 할 수 있는 박테리아 개체에 의하여 수행된다. 하나의 구체예에서

발효는 혐기성 발효이다.

- <529> 발효는 약 15 °C 내지 바람직하게는 약 65 °C 미만의 온도, 예컨대 약 25 °C 내지 바람직하게는 약 55 °C 미만의 온도, 예를 들어 약 35 °C 내지 바람직하게는 약 45 °C 미만의 온도에서 수행되는 것이 바람직하다.
- <530> 발효는 약 5 내지 바람직하게는 약 15 일 미만의 기간 동안, 예컨대 약 7 내지 바람직하게는 10 일 미만의 기간 동안 수행되는 것이 바람직하다.
- <531> 하나의 구체예에서, 바이오가스 생산이 미생물, 바람직하게는 박테리아 개체에 의하여 하나 이상의 플랜트에서 수행되며, 그 유기물의 혐기성 발효가 관련되는 방법이 제공된다. 박테리아는 유기물이 발효되는 경우, 메탄을 주로 생산하고 이보다 적은 양의 이산화탄소를 생산하는 것이 바람직하다. 바이오가스는 하나 이상의 플랜트에서, 바람직하게는 유기물의 박테리아 혐기성 발효에 의하여 수행된다.
- <532> 하나의 구체예에서, 바이오가스는 두개의 플랜트에서 유기물의 혐기성 박테리아 발효에 의하여 생산되는데, 초기에 첫번째 플랜트에서 호열균(thermophile)에 의해 발효되고, 이어서 호열성 발효된 유기물을 중온균(mesophile)에 의한 발효가 일어나는 두번째 플랜트로 이송시켜 수행된다.
- <533> 호열성 반응 조건은 45 °C 내지 75 °C의 온도 범위, 예컨대 55 °C 내지 60 °C의 온도 범위를 포함하는 것이 바람직하다.
- <534> 중온성 반응 조건은 20 °C 내지 45 °C의 온도 범위, 예컨대 30 °C 내지 35 °C의 온도 범위를 포함하는 것이 바람직하다. 중온성 반응 뿐 아니라 호열성 반응은 약 5 내지 15 일, 예컨대 약 7 내지 10 일 동안 수행하는 것이 바람직하다.
- <535> 생길 수 있는 거품은 폴리머, 및/또는 식물오일, 및/또는 하나 이상의 염, 바람직하게는 포도씨 오일 형태의 식물오일의 첨가하여 감소시키거나 또는 제거할 수 있다. 염은 바람직하게 CaO 및/또는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 함유하거나 필수적으로 CaO 및/또는 Ca(OH)<sub>2</sub>로 이루어진다.
- <536> 바이오가스를 생산하는 동안 용액 또는 현탁액 내의 유기물질과 무기물질 간에 칼슘-브릿지를 형성할 수 있는 칼슘-이온을 가함으로써 물질과 입자가 바람직하게 응집되며, 이 때 상기 칼슘-브릿지로 인하여 '다수'의 입자('flocks' of particles)가 형성된다. 칼슘-이온의 첨가로 인하여 오르소포스페이트(orthophosphate), 예컨대 칼슘 포스페이트 Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>로서 침전되는 용해 (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)가 침전되며, 이 때 침전되는 칼슘 포스페이트는 슬러리 중에 현탁된 채 남아 있는 것이 바람직하다.
- <537> 얻어진 바이오가스는 열 및/또는 전기를 생산할 수 있는 가스 엔진으로 이송될 수 있다. 상기 열은 석회 가압 증해기 및/또는 발효 플랜트 및/또는 N 스트리퍼 반응기 및/또는 하나 이상의 바이오가스 플랜트 및/또는 동물 사육장 및/또는 주택 및/또는 가정 또는 주택에서 사용될 온수를 가열하는 데 사용될 수 있다. 상기 전기는 전기를 공급하는 상업망으로 이송 판매될 수 있다. 하나의 바람직한 구체예에서, N 스트리핑, 살균 및 발효되고 남은 유기물은 경작지로 뿌려진다.
- <538> i) 바람직하지 못한 미생물을 감소 및/또는 제거하는 것, ii) 바이오가스 생산을 개선하는 것, 및 iii) N 스트리핑, 살균 및 발효되고 남은 아주 쓸모있는 유기물을 제공하는 것에 더하여, 본 발명은 또 다른 관점에서 N 원을 함유한 유기물에서 N 함유 비료를 생산하는 방법을 포함하며, 이 때, 상기 생산방법은 i) N 스트리핑 단계에서 유기물로부터 스트리핑된 암모니아 등의 N을 수집하는 단계, ii) 암모니아 등의 수집된 N을 물 또는 산성 용액, 바람직하게는 황산 용액에 흡수시키는 단계, 및 iii) 경작지에 뿌려질 수 있는 N-비료제를 얻는 단계를 포함한다.
- <539> 또 다른 관점에서 본 발명은 P 원을 함유하는 유기물로부터 인(P) 함유 비료를 생산하는 방법을 제공하며, 이 때, 상기 생산방법은 i) 슬러리를 바이오가스 발효기에서 분리기로 이송하는 단계, ii) 발효된 유기물과 무기물을 고형 부분과 대부분의 액상 부분으로 분리하는 단계, 및 iii) P, 바람직하게는 칼슘 포스페이트 Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 형태로 P를 일부 함유하는 대부분의 고형 부분과 슬러리에 현탁되어 있는 유기 포스페이트를 얻는 단계를 포함한다. 상기 iii) 단계에서의 고형 부분이 경작지에 뿌려질 수 있는 P 비료제로서 적당하게 사용될 수 있다.
- <540> 발효된 유기물과 무기물을 고형 부분과 대부분의 액상 부분으로 분리하는 분리기로는 데칸터 원심분리기가 바람직하다. P를 함유하는 대부분의 고형 부분을 선택적으로 건조시켜 과립 함유 P 비료제를 생산한다. 예컨대 P-부분으로 공기가 투과가능한 시트나 커버를 가진 마일 스토어(mile store)에서 퇴비를 만든다(compost).



- <541> 고형 성분으로부터 바이오가스의 생산과 분리 과정에서 배출된 불합격수는 사일리지 발효 및/또는 석회 가압 증해 공정 및/또는 N 스트리핑 공정 및/또는 바이오가스 플랜트 및/또는 축사 청소에 재사용되거나 또는 지표면에 확산되거나 또는 일반 하수 처리 플랜트로 들어가는 것이 바람직하다.
- <542> 따라서, 또 다른 관점에서 본 방법은 실질적으로 깨끗한 불합격수의 생산을 제공하며, 여기서 상기 생산방법은 i) 아주 제한된 함량의 N과 P, 바람직하게는 5 % (w/v) 미만, 예컨대 1 % (w/v) 미만, 예를 들어 0.1 % (w/v) 미만, 예컨대 0.01 % (w/v) 미만의 N과 P를 갖는 액상 부분을 함유한 불합격수를 분리기, 바람직하게는 데칸터 원심분리기로부터 얻는 단계를 포함하며, 또한 상기 생산에는 주노스 (zoonose), 가축 바이러스, 감염 박테리아, 기생충 또는 BSE 프리온 및 다른 프리온 등을 포함한 다른 감염체를 퍼뜨릴 수 있는 공급원이 전혀 없다. 몇몇 구체예에서 불합격수가 슬러리에서 최초로 얻어진 N과 P를 10 % 미만으로 함유하고 있다면 그것은 허용할만하다.
- <543> 본 발명은 또 다른 관점에서 K 원을 함유하는 유기물에서 칼륨(K) 함유 비료를 생산하는 방법을 제공하며, 상기 생산방법은 i) 액상 부분을 (상기 본원에서 기술한 바와 같이 P 함유 유기물의 분리에서 사용된) 첫번째 분리 단계에서 두번째 분리 단계로 이송하는 단계, ii) 액상 부분에서 잔여 유기물과 무기물을 분리하는 단계, 및 iii) K 함유 고형 부분을 얻는 단계를 포함한다. 상기 iii) 단계에서의 고형 부분이 경작지에 뿌려질 수 있는 K 비료제로서 적당하게 사용될 수 있다.
- <544> 두번째 분리 단계는 간헐적으로 포기하면서 세라믹 마이크로 필터를 통해 K 함유 부분을 통과시켜 불합격수를 여과하는 단계를 포함한다. 이 때, 상기 포기로 인하여 잔여 유기물이 분해되고 무기물이 가라앉는다.
- <545> 또 다른 관점에서 본 발명은 깨끗한 불합격수를 생산하는 방법을 제공하며, 이 때 얻어진 불합격수는 물 중의 N과 P 함량을 줄이거나 또는 이를 제거할 수 있는, 바람직하게는 잔여 유기물과 약취 성분을 분해하고, N과 P가 전혀 없는 불합격수를 얻을 수 있는, 호기 처리 시스템에서 처리되며, 상기 불합격수는 바람직하게 경작지에 적당하게 뿌려지거나 또는 동물사육장을 재순환한다.
- <546> 전술한 포기는 대기를 이용하여 2 - 4 주 동안 약 20 °C의 온도와 1 : 2000의 액-기 비에서 행할 수 있다. 임의 제거된 N을 수집하고 다른 경우에 본원에 기술된 흡수 컬럼으로 이송한다.
- <547> 상기 방법으로 처리된 불합격수로 동물사육장을 청소함으로 인하여, 또 다른 관점에서 본 발명은 또한 동물사육장 또는 축사의 위생상태를 개선시키는 방법을 제공하며, 상기 개선은 얻어진 불합격수로 축사를 청소하는 것으로 이루어진다. 이러한 청소는 돼지우리, 슬레이트, 퇴비관, 천장, 환기관을 청소하고 행구고, 배출 대기를 세정하는 것은 물론, 약취, 암모니아 및 먼지가 축사 등의 예정 구역 주위로 방출될 수 있는 방출 표면을 감소시키는 것과 관련이 있다.
- <548> 하나의 구체예에서 축사 청소는 에너지 작물의 발효 또는 고형분과 액상물의 바이오가스 분리 생산 발효에서 배출된 불합격수 또는 시스템의 후공정에서 배출된 불합격수를 사용하여 행하는 것이 바람직하다.
- <549> 본 발명의 관점에 따라 짚으로 축사 내 동물 복지를 개선하는 것 또한 가능한데, 이는 짚이 동물에게 땅파기와 점유물질 및 구조적 사료를 제공해줄 수 있기 때문이다. 하나의 구체예에서 축사에서 석회 가압 증해기로 유기물을 함유한 짚을 이송시킨 다음 추가 공정 이전에 유기물을 가수분해시키는 것이 바람직하다. 축사 내 동물 복지의 개선의 또 다른 전반적인 목적은 동물 털 속에 있는 먼지와 미생물 수를 감소시키고 동시에 동물의 체온을 내리기 위하여 동물에게 약제를 뿌리는 것이 가능하다는 데 있다.
- <550> 이러한 방법에서, 동물 퇴비, 에너지 작물 및 유사 유기물의 혐기성 발효와 소화된 바이오매스 중에 포함된 영양분의 상용 품질의 비료로의 정제를 통합하는 방법이 깨끗한 불합격수를 얻는 방법과 함께 제공된다.
- <551> 상기 본원에서 기술한 통합된 방법은 성분의 시스템, 또는 그러한 성분의 선별을 요하는데, 이는 본원의 다른 경우에 보다 상세히 기술되어 있는 바와 같다.
- <552> 하나의 구체예에서, 상기 시스템은
- <553> i) 첫번째 장치, 바람직하게는 동물, 바람직하게는 암소, 돼지, 소, 말, 염소, 양 및/또는 가금 등의 가축을 보유 및/또는 사육하는 동물사육장 또는 축사, 및/또는
- <554> ii) 두번째 장치, 바람직하게는 유기물, 바람직하게 동물 퇴비 및/또는 동물 슬러리 및/또는 식물 부분, 바람직하게 하나 이상의 짚, 작물, 작물잔재물, 사일리지, 에너지 작물을 함유하는 식물 부분, 및 선택적으로 동물 사체 또는 그 조각, 도축장 폐기물, 육골분, 혈장 또는 동물에서 나온 생성물, BSE-프리온 또는 다른 프리온의 감

재적 존재에 관한 위험 및 무위험물질을 함유하는, 유기물을 전처리하는 하나 이상의 전처리 플랜트, 및/또는

- <555> iii) 세번째 장치, 바람직하게는 유기물 함유 바이오매스로부터 개선된 양의 에너지를 생성시키는 에너지 플랜트를 포함하는데,
- <556> 상기 첫번째 장치는
- <557> a) 하나 이상의 동물사육장 또는 축사의 환기관, 층, 슬레이트, 폐지우리, 퇴비관, 슬러리관, 동물을 청소하는 시스템, 및/또는
- <558> b) 세척수를 선택적으로 세척수와 유기물을 함유한 슬러리 형태로 동물사육장 또는 축사에서 두번째 장치로 운송하는 시스템을 포함하며,
- <559> 상기 두번째 장치는
- <560> a) 선택적으로 유기물을 가수분해하는데 사용할 수 있는, 첫번째 전-처리 탱크, 바람직하게는 i) 암모니아 등의 N(질소)를 첫번째 장치에서 두번째 장치로 이송시킨 슬러리로부터 스트리핑하고, ii) 암모니아 등의 N을 두번째 장치의 부가 전-처리 탱크로부터 이송된 유기물로부터 스트리핑하는, 스트리퍼 탱크, 및/또는
- <561> b) 두번째 전-처리 탱크, 바람직하게는 첫번째 장치에서 두번째 장치로 이송시킨 유기물을 함유하는 슬러리를 가수분해시켜 슬러리 또는 그 일부에 존재하는 임의의 생(生) 미생물 및 또는 병원체 수를 감소시키거나 또는 그것을 제거하는, 석회 가압 증해기, 및/또는
- <562> c) 하나 이상의 탱크, 바람직하게는 하나 이상의 콘/메이즈, 에너지작물, 사탕무, 작물잔재물 등을 함유하는 엔사일된 식물 재료를 생성하는 사일린지 탱크, 및/또는
- <563> d) 적어도 하나의 두번째 탱크, 바람직하게는 중온성 발효 조건 및/또는 호열성 발효 조건 중에서 선택된 발효 조건에서, 사일린지 및/또는 석회 가압 증해된 유기물을 발효시키는 전-처리 발효 탱크를 포함하며,
- <564> 상기 세번째 장치는
- <565> a) 슬러리 및/또는 유기물이 두번째 장치로부터 이송되어온 슬러리 및/또는 유기물을 중온성 발효 조건 및/또는 호열성 발효 조건에 따라 발효시키고 그 결과 주로 메탄을 함유한 바이오가스를 생산하는, 하나 이상의 바이오가스 발효기, 및/또는
- <566> b) 선택적으로 바이오가스 살포용 출구나 가스 엔진과 연결된, 바이오가스를 수집하는, 하나 이상의 탱크, 및/또는
- <567> c) 하나 이상의 첫번째 분리기, 바람직하게는 하나 이상의 바이오가스 발효기로부터 발효된 물질을 불합격수 형태의 필수 액상부분과, 고형 인(P) 함유 유기물과 무기물을 함유하는 필수 고형부분으로 분리하는, 데칸터 원심분리기, 및/또는
- <568> d) 하나 이상의 두번째 분리기, 바람직하게는 하나 이상의 첫번째 분리기로부터 배출된 불합격수를 추가 처리, 바람직하게는 포기와 여과에 의하여 처리하여, 하나 이상의 악취 성분, 질소(N) 화합물과 칼륨(K) 화합물을 적어도 일부, 바람직하게는 다수 제거하고, 그 결과 분리되기 전과 대비하여 감소된 양의 임의의 하나 이상의 악취 성분, 질소(N) 화합물과 칼륨(K) 화합물을 함유하는 불합격수를 생성하는, 세라믹 마이크로-필터를 포함한다.
- <569> 상기 시스템은 임의의 하나 이상의 먼지, 미생물, 암모니아, 공기, 액체, 또는 시스템 내의 다른 구성요소의 방출을 감소시키거나 또는 방지하는 밀폐 시스템을 구성하는 파이프 라인을 포함하는 것이 바람직하다.
- <570> 하나 이상의 사일리지 탱크, 하나 이상의 전-처리 발효 탱크, 하나 이상의 바이오가스 발효기, 하나 이상의 첫번째 분리기와 하나 이상의 두번째 분리기 중 하나 이상으로부터 배출된 불합격수 또는 액상 부분은 동물사육장 또는 축사를 청소하는데 재-사용하는 것이 바람직하다.
- <571> 하나 이상의 사일리지 탱크, 하나 이상의 전-처리 발효 탱크, 하나 이상의 바이오가스 발효기, 하나 이상의 첫번째 분리기와 하나 이상의 두번째 분리기 중 하나 이상으로부터 배출된 불합격수 또는 액상 부분은 적당한 유체 조건의 유기물을 유지하기 위하여 슬러리 분리와 바이오가스 생산 시스템의 어느 단계에서 재-사용하는 것이 바람직하다.
- <572> 상기 시스템은 유기물이 암모니아 등의 N을 스트리핑하는 스트리퍼 탱크에 들어가기 전에, 선택적으로 유기물을

포함한 슬러리를 가열하고 포기하는 단계와 함께, CaO 및/또는  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  등의 석회, 바람직하게는 pH 약 10 내지 약 12가 되기에 충분한 양의 석회를 유기물에 가하는 것을 가능하게 한다.

- <573> 유기물은 5 내지 10 일, 예컨대 7 일 동안 시스템의 스트리퍼 탱크에 잔류하는 것이 바람직하다. 스트리퍼 탱크 내의 온도는 60 °C 내지 80 °C가 바람직하다. 유기물 중의 건물 1kg 당 약 30 내지 60 g의  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 를 스트리퍼 탱크 내의 유기물에 첨가하거나 또는 유기물이 스트리퍼 탱크 내로 들어가기 전에 첨가하는 것이 바람직하다.
- <574> 상기 시스템으로 인하여 용이하게 스트리퍼 탱크로부터 암모니아 등의 스트리핑된 N을 수집하고, 상기 스트리핑된 N을 이송하여 컬럼으로 이송하여 암모니아 등의 N이 물 또는 산성 용액, 바람직하게는 황산에 흡수시킬 수 있으며, 선택적으로 상기 흡수된 암모니아를 탱크 내에 저장할 수도 있다. 이러한 방법으로 물 또는 산성 용액에 흡수된 N은 비료로서 사용하는 것이 바람직하다.
- <575> 시스템의 석회 가압 증해기는 처음에 유기물을 조각으로 절단한 다음, 조각 유기물을 가열시키고 상승온도로 인하여 동시에 가압에 노출시키는 챔버로 조각 유기물을 이송시킬 수 있는 장치가 바람직하다. 석회 가압 증해기에서 처리될 유기물에는 석회 가압 증해기로 들어가기 이전 또는 이후에, CaO 및/또는  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  등의 석회를 가한다.
- <576> 유기물 중의 건물 1 kg 당 5 - 10 g의 양으로 CaO를 석회 가압 증해기에 가하는 것이 바람직하다. 상기 시스템은 100 °C 내지 220 °C의 온도, 예컨대 180 °C 내지 200 °C의 온도에서 작동한다. 처리될 유기물에 따라 온도를 조절하는데, 유기물 내에 셀룰로스, 헤미셀룰로스 및 리그닌의 함량이 일정이상보다 높거나 또는 유기물 내에 존재하는 BSE 등의 병원체 화합물 또는 전염성 미생물의 위험정도에 따라 이상의 고온을 택한다.
- <577> 압력은 2 내지 바람직하게는 16 bar 미만, 예컨대 4 내지 바람직하게는 16 bar 미만, 예를 들어 6 내지 바람직하게는 16 bar 미만, 예컨대 10 내지 바람직하게는 16 bar 미만이 바람직하다. 상기 시스템은 약 5 내지 10 분 동안, 상승 온도에서 작동하나, 오랜 시간 동안 처리할 필요는 없다.
- <578> 석회 가압 증해기 내에 스트리핑된 암모니아 등의 N은 다른 경우에 본원에서 기술한 바와 같이 수집되어 컬럼으로 이송된 다음 흡수되는 것이 바람직하다.
- <579> 하나의 구체예에서, 상기 시스템은 사일리지 예컨대 메이즈, 에너지작물, 사탕무, 및/또는 작물잔재물을 중온성 또는 호열성 발효탱크로 용이하게 이송시키고, 그 이후에 그 원료들을 스트리퍼 탱크로 추가 이송시킨다.
- <580> 또한 상기 시스템은 석회 가압 증해된 유기물을 중온성 또는 호열성 발효 탱크로 용이하게 이송시키고, 그 이후에 그 원료들을 스트리퍼 탱크로 이송시킨다.
- <581> 또한 상기 시스템은 암모니아 등 N을 스트리핑하거나, 또는 pH 값, 온도, 포기, 지속기간, 거품 억제 및 현탁물 질의 응집 등 예정된 공정 변수에 따라 알칼리성 가수분해하는 설비를 포함하는 전-처리 플랜트를 제공하여 바이오가스의 생산을 용이하게 하고 유기물의 발효를 용이하게 최적화시킨다.
- <582> 또 다른 구체예에서 상기 시스템은 바이오가스 생산 발효기 내에 있는 미생물 개체에 최적의 조건을 제공한다. 이러한 조건은 살균된 슬러리를 스트리퍼 탱크에서 하나 이상의 첫번째 발효기로 이송함으로써 달성되며, 이 때 상기 살균된 슬러리는 발효기 내의 바이오가스 생산 미생물 개체를 억제하거나 해롭게 하지 않는다. 특히, 암모니아 등 N이 스트리핑되어버린 유기물은 그 내부의 발효조건이 중온성 발효를 지속시키는 바이오가스 반응기로 이송될 수 있다. 일단 중온성 발효된 유기물은 그 내부의 발효 조건이 호열성 발효를 지속시킬 수 있는 시스템의 또 다른 바이오가스 반응기로 이송시키는 것이 바람직하다.
- <583> 호열성 반응 조건은 약 45 °C 내지 75°C, 예컨대 약 55 °C 내지 60 °C의 반응 온도를 포함한다. 중온성 반응 조건은 약 20 °C 내지 45 °C, 예컨대 약 30 °C 내지 35 °C의 반응 온도를 포함한다.
- <584> 상기 시스템은 호열성 반응과 중온성 반응이 약 또는 적어도 5 - 15 일 이상, 예컨대 약 또는 적어도 7 - 10 일 이상, 바람직하게는 7 일 이상 일어나도록 한다.
- <585> 상기 시스템은 예컨대 폴리머, 및/또는 포도씨 오일 등의 식물 오일, 및/또는 CaO 및/또는  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  등을 함유하는 염 등 다른 종류의 염을 가하여 거품 형성을 방지할 수 있는 장치를 포함한다.
- <586> 상기 시스템은 동일한 반응기 내의 바이오가스 반응기로부터 적어도 일부의 발효된 유기물을 재사용할 수 있도록 하며, 상기 발효된 유기물은 발효를 수행하는 미생물 개체의 접종물로서 작용한다.

- <587> 하나의 구체예에서, 상기 시스템은 한정된 액상 부분을 포함하는 고형물을 대부분의 액상 부분으로부터 분리시키는 첫번째 분리기로 고형부분을 함유하는 액상물을 포함한 슬러리를 이송시키는 것을 가능하게 한다. 상기 대부분의 고형 부분은 P(인)을 함유하는 유기물과 무기물 및 그 화합물을 함유한다. 상기 대부분의 고형 부분은 추가 건조될 수 있고 비료를 함유한다. 시스템의 첫번째 분리는 데칸터 원심분리기가 바람직하다.
- <588> 상기 시스템은 첫번째 분리기로부터 배출된 불합격수가 두번째 분리기에서 처리되도록 하며, 상기 두번째 분리기는 세라믹 마이크로-필터를 함유하는 것으로, 첫번째 분리기에서 배출된 불합격수가 포기와 여과에 의하여 추가 처리되고, 선택적으로 잔여 악취성분, 잔여 질소 화합물 및/또는 K(칼륨) 함유 성분이 제거되고, 상기 잔여 성분을 전혀 함유하지 않은 깨끗한 불합격수를 배출한다.
- <589> 상기 시스템은 첫번째 및/또는 두번째 분리기 또는 호열성 바이오가스 반응기로부터 배출된 불합격수를 경작지, 폐수처리 플랜트, 또는 정제 플랜트, 또는 필요시 추가 정제를 위한 생물학적 처리 플랜트로 이송되도록 한다.
- <590> 본 발명에 따른 시스템 또는 방법은 다음 목적으로 사용할 수 있다:
- <591> 먼지, 미생물, 암모니아, 오염 대기, 액상물 또는 시스템, 바람직하게는 동물사육장 내의 다른 구성요소 등이 그 주위로 방출되는 것을 제거 또는 감소시킬 목적,
- <592> 바이오가스를 함유한 유기물 내에 함유된 에너지의 활용을 개선시킬 목적,
- <593> 메탄가스와 메탄-운반(bearing) 가스를 함유하는 바이오가스의 생산을 개선시킬 목적. 상기 가스는 국부적으로 탱크 내에 저장될 수 있고 또는 가스를 공급하는 상업망으로 이송될 수 있다.
- <594> 유기물로부터 N(질소), P(인) 및 있을지도 모르는 K(칼륨)의 분획물을 분리시킬 목적. 상기 분획물은 상용가치가 있으며, 농작물과 원예작물을 생육을 촉진시키는 비료로서 활용될 수 있다.
- <595> 동물사육장 내 그리고 그 동물사육장에서 배출되는 배출물에 따른 동물복지와 위생을 개선시킬 목적. 상기 배출물은 퇴비, 슬러리와 도축될 동물을 포함한다. 깨끗한 동물은 그 동물의 도축시 육류가 감염될 위험을 줄인다.
- <596> 농작물 또는 원예작물의 생산에 있어 정제 비료의 형태로 경작지에 동물 사체 또는 그 잔해, 육골분 또는 동물에서 나온 다른 생산물이 뿌려져 그 동물의 생산물 중의 마이크로- 및 매크로- 영양분으로부터 이익을 얻도록 하는 방법을 제공할 목적.

### 도면의 간단한 설명

- <597> 도 1은 본 발명의 하나의 바람직한 구체예를 나타낸 것이다. 이 구체예에 있어서, 동물 사육장 또는 축사(1)에서 생성되는, 바람직하게는 슬러리 형태인, 돼지, 소, 말, 염소, 양; 및/또는 닭, 칠면조, 오리, 거위 등과 같은 가금류의 사육을 위한 퇴비를 제 1 전처리 탱크(2) 및/또는 제 2 전처리 탱크(3) 중 어느 하나 또는 두 개 모두로 이동시킨다.
- <598> 바람직하게는, 하나의 구체예에 있어서, 동물 사육장 또는 축사의 청소에 사용되는 불합격수와 같은 물을 포함하는, 슬러리 형태인 퇴비를 스트리퍼 탱크를 포함하는 제 1 전처리 탱크로 보내고, 이 때, 상기 스트리퍼 탱크에 예컨대, CaO 및/또는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 첨가함으로써 암모니아를 스트리핑시킨다. 그러나, 슬러리를 제 1 전처리 탱크 또는 스트리퍼 탱크에 진입시키기 전에 슬러리에 CaO 및/또는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 첨가하는 것도 또한 가능하다.
- <599> 슬러리에 CaO 및/또는 Ca(OH)<sub>2</sub>의 첨가와 동시에, 또는 그 다음의 단계에서, 스트리퍼 탱크를 포함하는 전처리 탱크를 스트리핑 및/또는 가열시키고, 분리 탱크(11)에 저장되기 전에 스트리핑된 질소 성분 또는 암모니아를 흡수시키는 것이 바람직하다. 분리 탱크에 이동되어 저장되기 전에 암모니아를 포함하는 스트리핑된 질소 성분을 제 1 처리 탱크에 포함된 스트리퍼 탱크 내의 컬럼에 흡수시키는 것이 바람직하다.
- <600> 상기한 바와 같이 스트리퍼 탱크를 포함하는 제 1 전처리 탱크(2)로 이동하기 전에 혐기성 발효 동안 미생물에 의하여 소화되기 어려운 유기물 원료들은 제 2 전처리 탱크(3)에서 전처리하는 것이 바람직하다. 이러한 유기물 원료들은 전형적으로 많은 양의 셀룰로오스 및/또는 헤미셀룰로오스 및/또는 리그닌 등을 포함하며, 예컨대, 바람직하게는, 짚, 콘(옥수수)를 포함하는 농작물, 농작물 폐기물, 및 다른 고체의 유기물질과 같은 건조 중량 유기물 원료 당 50%(w/w)가 넘는 셀룰로오스 및/또는 헤미셀룰로오스 및/또는 리그닌을 포함한다. 이어서, 암모니아를 포함하는 질소성분을 전처리된 유기물 원료로부터 스트리핑시킨다.
- <601> 제 1 및 제 2 전처리 탱크 모두에서, 슬러리가 열 가수분해 및 알칼리 가수분해된다. 그러나, 온도 및/또는 압

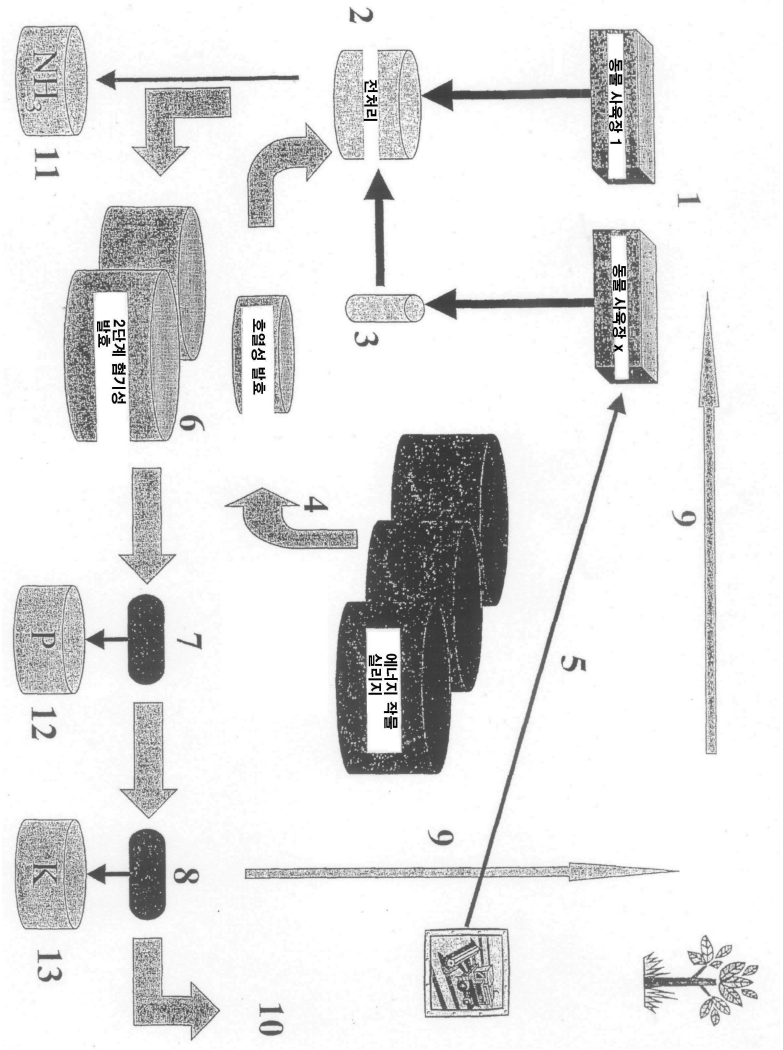


력은 제 2 전처리 탱크에서 상당히 높기 때문에, 높은 압력을 유지할 수 있는 폐쇄 시스템으로서 설계되는 것이 바람직하다.

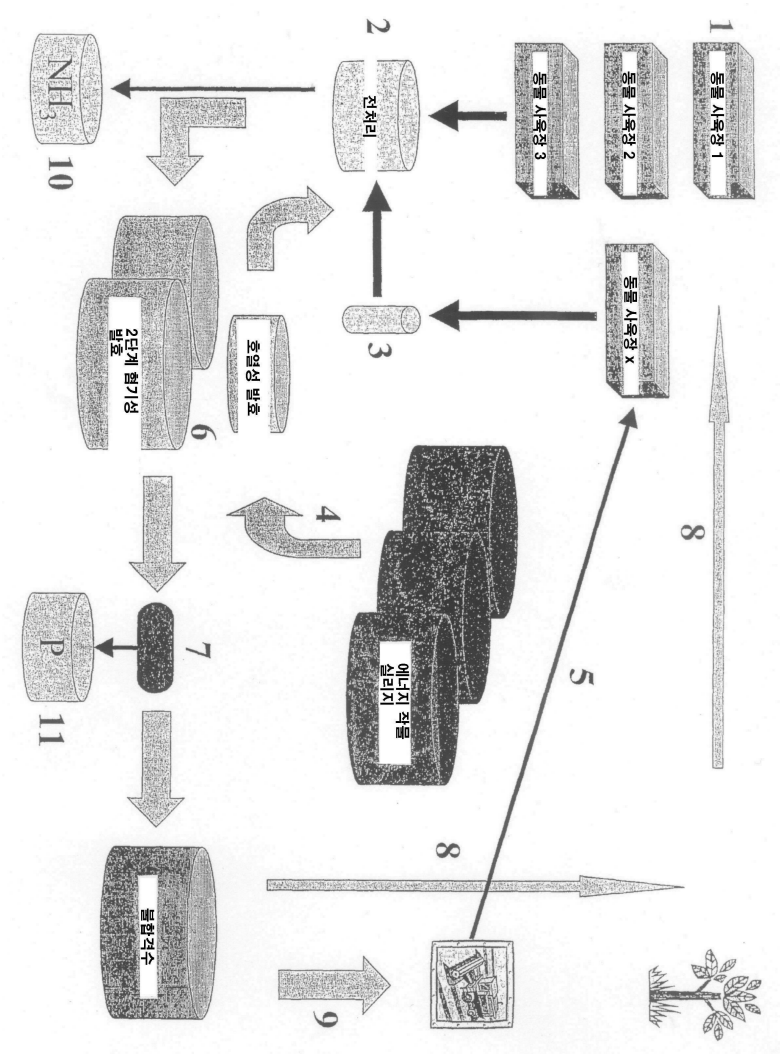
- <602> 마지막으로, 상기한 바와 같은 전처리 과정을 거친 슬러리를 적어도 하나의 호열성 반응기(6) 및/또는 적어도 하나의 중온성(mesophile) 바이오가스 반응기(6)로 보내는 것이 바람직하다. 이어서, 바이오가스, 즉, 주로 메탄으로 구성되고 임의적으로 적은 분량의 이산화탄소를 포함하는 가스,의 생산을 수반하는 반응기 내에서 상기 슬러리를 혐기적으로 소화시킨다. 바이오가스 반응기는 유기 원료 물질로부터의 에너지 생산을 증가시키기 위한 에너지 플랜트의 일부를 형성하는 것이 바람직하다.
- <603> 바이오가스를 가스 엔진으로 이동시킬 수 있으며, 이 엔진으로부터 발생한 에너지는 스트리퍼 탱크를 가열하는데 사용할 수 있다. 그러나, 바이오가스를 또한 가정용 및 산업용으로 공급하는 상업적인 바이오가스 수송관 시스템으로 이동시킬 수도 있다.
- <604> 여전히 고체와 액체를 포함하는 슬러리 형태인, 혐기성 발효의 잔유물을, 하나의 바람직한 구체예에 있어서, 고체와 유체를 분리하기 위하여 적어도 데칸터(decanter) 원심분리기(7)로 이동시키는 것이 바람직하다. 이러한 분리의 하나의 결과물은, 바람직하게 50%(w/w)를 넘는 P(인, 12)를 포함하는 적어도 반-고형인 분획과 같이, 거의 배타적으로 P를 포함하는 적어도 반-고형인 분획이다. 동일한 단계 (7), 또는 또 다른 데칸터 원심분리 단계 (8)에 있어서, 바람직하게 50%(w/w)를 넘는 K(포타슘, 13)를 포함하는 적어도 반-고형인 분획과 같이, 바람직하게 거의 배타적으로 K를 포함하는 적어도 반-고형인 분획을 또한 바람직하게 얻을 수 있다. 바람직하게는 스프레이 건조 단계 또는 슬러리 건조 단계를 포함하는 건조 단계 후에 얻어지는 과립형인, 이들 분획들은 상업적 비료(10)로 손쉽게 사용 가능한 상업적으로 허용되는 순도로 P 및/또는 K를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 비료를 농작물 또는 농경지에 살포할 수 있다. 불합격수와 같이, 데칸터 원심분리 분리 단계에서 얻어지는 액체 (9) 또한 농경지에 전용될 수 있으며, 축사 또는 동물 사육장에 다시 보내지거나, 오물 처리 시스템에 전용될 수 있다.
- <605> 또 다른 구체예에 있어서, 제 1 전처리 탱크에 발효 가능한 유기 물질을 포함하는 사일리지 탱크(4)로부터 유래된 유기 물질을 공급할 수 있다. 이러한 유기 물질을 제 1 전처리 탱크로 보내는 것은, 사일리지로부터 가스를 제거할 수 있는 호열성 발효 탱크와 같이, 혐기성 발효를 수반하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 짚 및 예컨대 농경지(5)에서 유리되는 농작물 폐기물을 축사 또는 동물 사육장에 전용할 수 있으며, 제 1 및/또는 제 2 전처리 탱크 다음에 전용할 수 있다.
- <606> 도 2는 본질적으로 도 1에 상기된 바와 같은 구체예를 보여주는 것이지만, 데칸터 원심분리 이후에 단지 인(P)만을 수집하고, 추가적으로 질소 성분의 제거, 약취 및 대부분의 잔류 고체의 제거를 포함하는, 추가적인 정제를 위한 분리 탱크 내에서 물을 불합격수 형태로 수집한다는 점에서 차이가 있다. 이는 예컨대 호기성 발효에 의하여 달성될 수 있다. 이 단계에서 액체로부터 포타슘(K)을 또한 분리할 수 있다.
- <607> 도 3은 본 발명에 따른 조합된 바이오가스 및 슬러리 분리 시스템으로의 단순화된 접근을 포함하는 구체예를 보여주는 것이다. 이러한 구체예에 있어서, 발효기를 사용하지 않았으며, 제 1 전처리 탱크(2) 및/또는 제 2 전처리 탱크(3)에서의 전처리에서 얻어진 고체를 분리 탱크 (8) 내에서 암모니아를 포함하는 질소 성분을 스트리핑하고 이들을 수집한 후 데칸터 원심분리 분리(4 및 5)시킨다. P 및 K를 포함하는 분리된 적어도 고형인 분획들을 얻었다 (9 및 10).
- <608> 도 4는 도 3에 나타난 구체예에서 설명된 바와 같이 데칸터 원심분리 분리 다음에 포타슘(K)이 분리되지 않는 구체예를 보여주는 것이다. 그러나, 후속적으로 수집되는 불합격수로부터 K를 분리하는 것이 가능하다.
- <609> 도 5 및 6은 본 발명에 따른 시스템의 바람직한 구체예를 보여주는 것이다. 각각의 성분들은 본 명세서에 상세히 설명되어 있다.
- <610> 본 발명의 또 다른 바람직한 구체예들이 하기에 보다 상세히 설명되어 있다.

도면

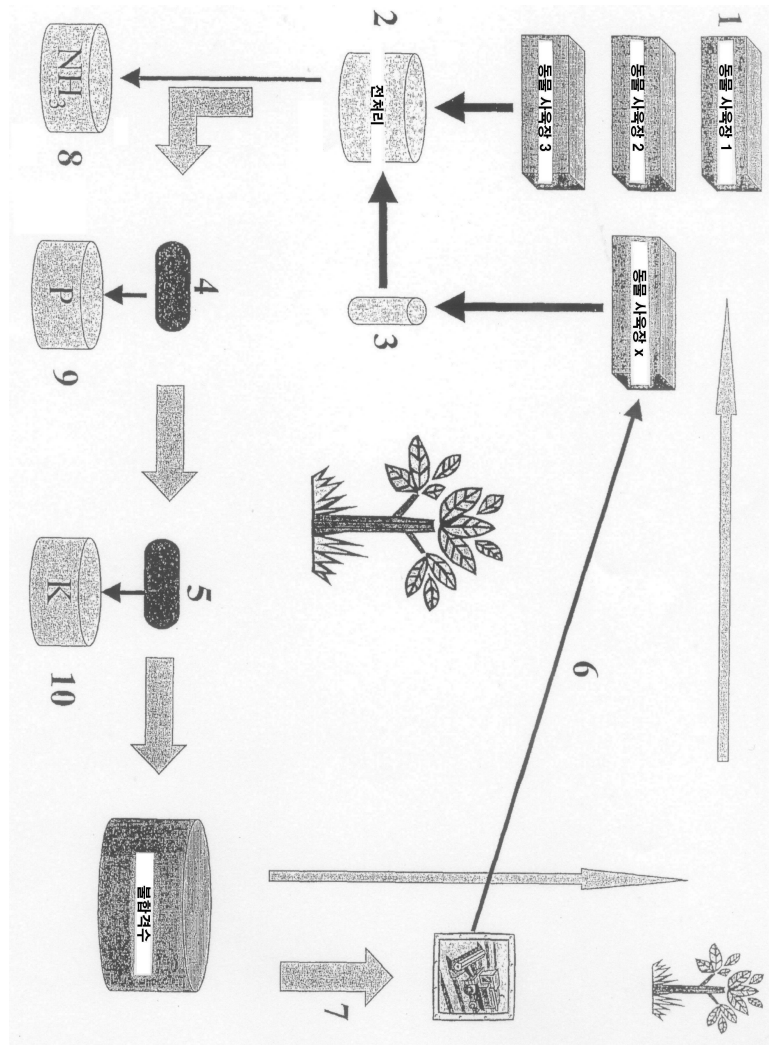
도면1



도면2

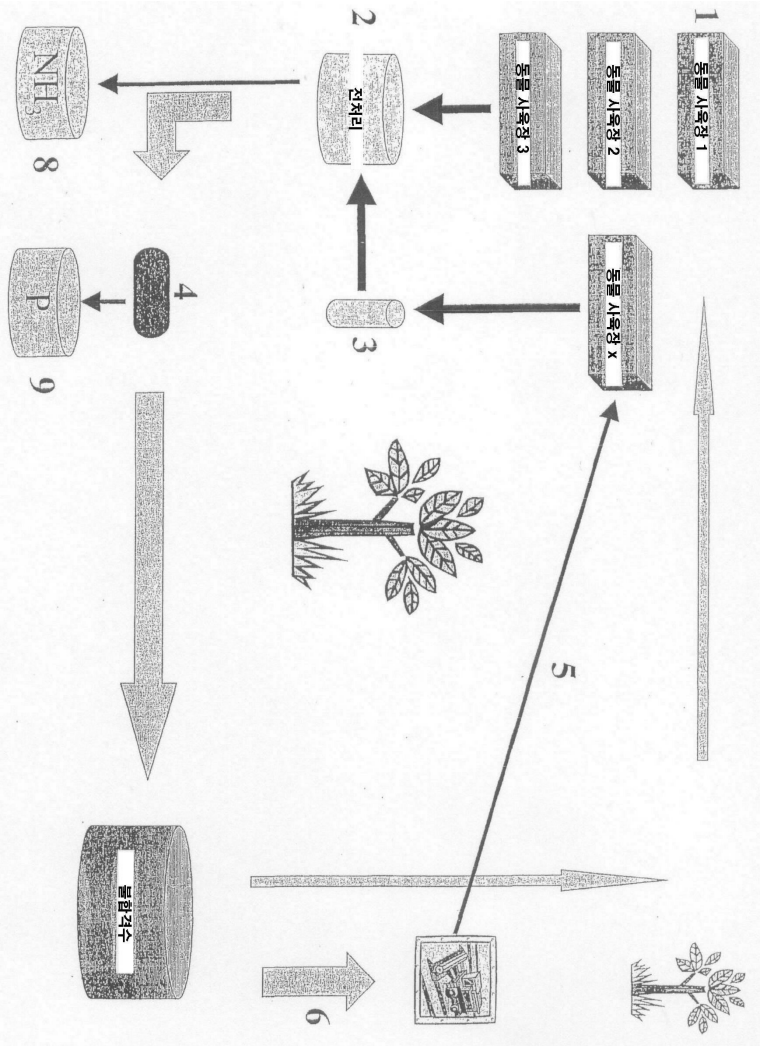


도면3

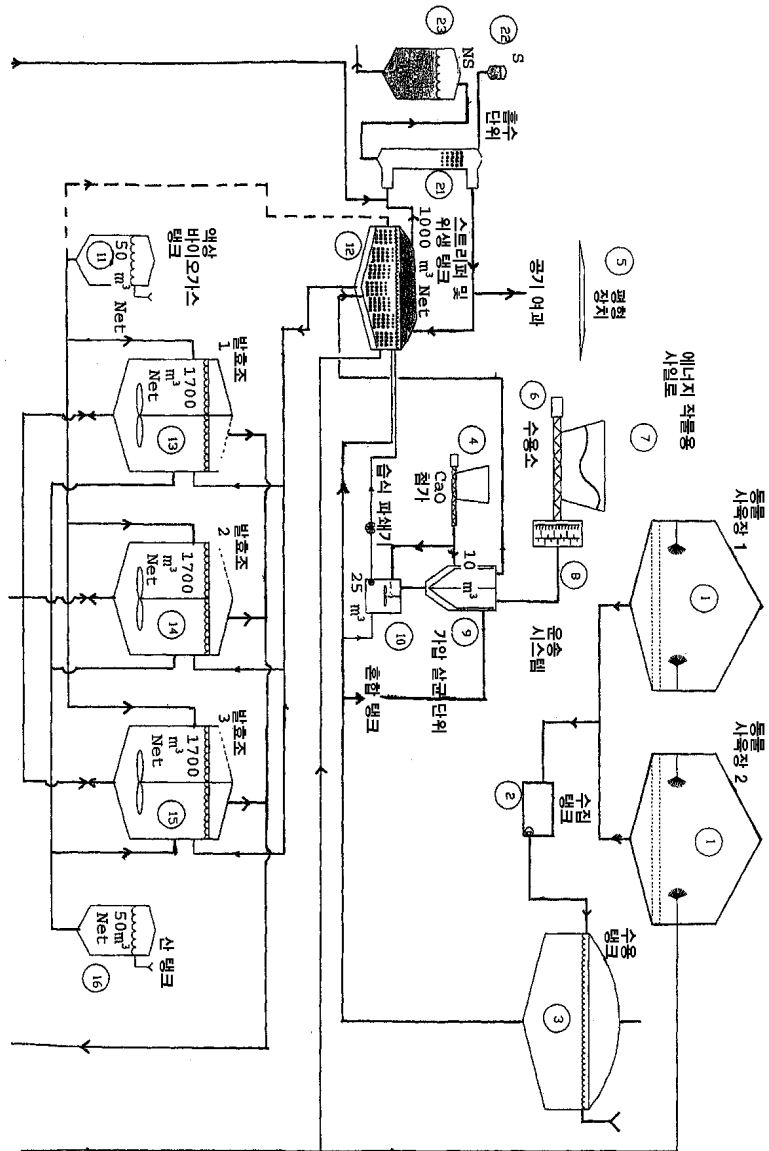




도면4



도면5



도면6

