(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월17일
(11) 등록번호 10-2521749
(24) 등록일자 2023년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10L 5/42 (2006.01) *B29B 17/04* (2006.01)
C10B 53/00 (2006.01) *C10G 1/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10L 5/42 (2013.01)
B29B 17/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0109779
(22) 출원일자 2022년08월31일
심사청구일자 2022년08월31일
(56) 선행기술조사문헌
KR102214998 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 케이아그로
대구광역시 서구 와룡로90길 41, 711호 (이현동, 서대구복합지식산업센터)
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김국태
강원 태백시 황지동 308번지 11통 5반
서동철
경상남도 진주시 진주대로 542번길 19-11(가좌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장태화

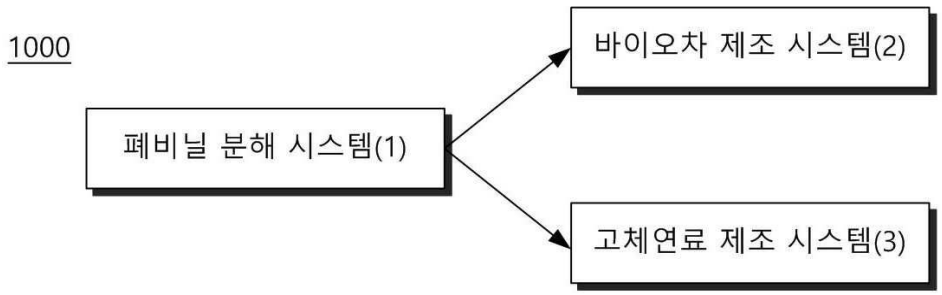
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 김대영

(54) 발명의 명칭 **폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 농촌 및 어촌 등에서 다량 배출되는 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차 및 고체연료를 제조하며, 폐비닐에서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있고, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받아 각각 바이오차 및 고체연료를 생산할 수 있도록 하기 위한 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C10B 53/00 (2013.01)
C10G 1/10 (2013.01)
B29B 2017/0496 (2013.01)
C10G 2300/1003 (2013.01)
Y02E 50/30 (2020.08)

(72) 발명자
김명훈
대구광역시 북구 구암로 12, 1동 805호(태전동, 롯데아파트)
김태극
대구광역시 수성구 청호로 345, 105동 202호 (황금동, 태왕아너스)

(56) 선행기술조사문헌
연구보고서, 한국생산기술연구원, 신재생 자원 기반 저탄소 소재/에너지 생산 시스템 개발, https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO201400012247(2014.08.23) 1부.*
KR102198416 B1
JP2015147887 A
KR101565704 B1
KR102224846 B1
KR102205450 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1545023223
과제번호 121034-03-1-SB010
부처명 농림축산식품부
과제관리(전문)기관명 농림식품기술기획평가원
연구사업명 축산현안대응산업화기술개발사업
연구과제명 [EZBARO] 바이오매스 전소발전소 발생 바이오차를 이용한 고기능성 축사바닥 발효깔짚 소재 개발 및 실용화
기 여 율 1/2
과제수행기관명 경상국립대학교 산학협력단
연구기간 2021.04.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1545024461
과제번호 821007-03-1-HD020
부처명 농림축산식품부
과제관리(전문)기관명 농림식품기술기획평가원
연구사업명 기술사업화지원
연구과제명 랜더링된 가축사체 잔여물 활용 친환경 업사이클링 시스템 개발 및 실용화
기 여 율 1/2
과제수행기관명 경상대학교 산학협력단
연구기간 2021.04.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

폐비닐 분해 시스템(1), 바이오차 제조 시스템(2), 그리고 고체연료 제조 시스템(3)을 포함함으로써, 폐비닐 분해 시스템(1)에서 농촌 및 어촌에서 배출되는 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차 제조 시스템(2)이 바이오차를 제조하며, 가축분뇨로부터 고체연료 제조 시스템(3)이 고체연료를 제조하되, 바이오차 제조 시스템(2), 그리고 고체연료 제조 시스템(3)은 폐비닐에서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써, 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 향상시키며, 열원이 부족하는 경우를 대비해서 외부 열을 공급받아 각각 바이오차 및 고체연료를 생산하는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1000)에 있어서,

폐비닐 분해 시스템(1)은,

폐플라스틱, 폐비닐을 포함하는 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분을 추출해 내며, 폐합성수지는 고분자물질을 열에 의해서 저분자물질로 크랙킹 할 수 있는 열가소성 수지로, 열가소성 수지는 PE, PP, 폴리스틸렌, ABS, 아크릴로니트릴스티렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리페닐렌술파이트, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리아세탈, 폴리카보네이트, 아크릴 수지, 나이론, 폴리아미드, 발포폴리에틸렌, 테프론, 합성고무, 폴리염화비닐(PVC) 중 적어도 하나 이상을 포함하며,

바이오차 제조 시스템(2)은,

바이오차 제조 장치 그룹(10), 네트워크(20), 바이오차 제조 서버(30) 및 관리자 단말(40)을 포함하며,

바이오차 제조 장치 그룹(10)은 원료 투입 장치(11), 이물질 분리 장치(12), 파쇄 장치(13), 입도 분리 장치(14), 건조 장치(15), 탄화 장치(16), 관리 장치(17)를 포함함으로써, 원료 투입 장치(11)를 통해 바이오매스 원료인 가축분뇨를 탱크로 투입하고, 이물질 분리 장치(12)가 가축분뇨에서 이물질 분리, 파쇄 장치(13)가 이물질이 분리되어 이송된 바이오매스 원료에 대한 파쇄를 수행하고, 입도 분리 장치(14)가 바이오매스 원료에서 입도를 분리하고, 건조 장치(15)가 바이오매스 원료에 대한 건조를 수행하고, 탄화 장치(16)가 건조가 수행된 바이오매스 원료에 대한 탄화를 수행하되,

탄화 장치(16)는 발전소 또는 쓰레기 소각장를 포함하는 열 발생 시설에서 활용성이 떨어지는 폐열을 이용하여 고수분의 가축분뇨를 처리하여 바이오차를 제조하며,

건조 및 탄화가 수행된 바이오매스 원료에 대한 이후에 냉각시설에 의한 냉각 과정이 추가되고, 상기 탄화 과정에 의해 숯 타입의 바이오차 중간 가공물이 생성된 뒤, 냉각 과정이 수행되고, 혼련시설 및 용수 급여에 의한 반죽 형태로 형성한 뒤, 포장시설에 의한 가공에 의해 바이오차 제조 과정을 완료하며,

건조 장치(15) 및 탄화 장치(16)는 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐플라스틱, 폐비닐을 포함하는 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써, 열원을 활용하는 외에 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받으며, 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용한 연소열 활용하여 초기에는 수분율을 감소시키기 위한 건조 장치(15)에 의한 건조 공정에 활용하도록 관리 장치(17)가 제어하고, 이후 수분율이 미리 설정된 정도 이하가 되면 탄화 장치(16)에 의한 탄화 공정에 활용하도록 관리 장치(17)가 제어를 수행하며,

탄화 공정을 수행하기 위해서 탄화 장치(16)는 열탈착 유닛(61)를 구비하며, 열탈착 유닛(61)은 발전소에서 제공되는 폐열을 활용하여 바이오매스 원료에 대한 탄화를 수행하는 곳으로, 열탈착 유닛(61)은 단면이 45도 간격의 원형이 중앙을 기준으로 뭉쳐진 형태로 둘레가 나노 단위의 홀이 형성된 망사 형태가 홀이 중첩되지 않도록 2 내지 3 겹이 겹쳐져서 형성되며, 중첩된 망사(61a)의 외부에 형성된 열탈착 유닛 몸체(61b)의 내측에 형성되고, 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b)가 개별적으로 관리 장치(17)에 의한 제어에 따라 서로 역방향 회전시, 망사(61a)는 정방향(반시계방향), 열탈착 유닛 몸체(61b)는 역방향(시계방향) 회전 또는 반대로 회전시, 내부의 바이오매스 원료에 대한 와류가 형성되면서 바이오매스 원료를 탄화시킴으로써, 내부의 바이오매스 원료 상호간의 열전달으로 균질하면서도 바이오차 생산을 위해 바이오매스 원료를 250 내지 800℃의 무산소에서 열분해 온

도를 증가시킴에 따라 내부 구조가 안정한 형태인 방향족 구조로 재배열되고, 표면적이 많이 증가하게 거대기공이 생성되도록 하며,

건조 장치(15) 및 탄화 장치(16)는 별도의 장치로서 분리된 공정으로 실시되거나 하나의 장치에서 공정만 달리하여 원스텝(one-step) 공정으로 실시되며,

발전소에서 제공된 폐열 에너지가 중접된 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b) 사이의 공간으로 관리 장치(17)에 의한 제어에 따라 직접적으로 제공됨으로써, 바이오매스 원료에 폐열이 직접 접촉하는 방식을 사용하여 열효율을 증대시키며, 중접된 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b) 사이의 공간에는 열전도 섬유망(61c)으로 형성되며,

열탈착 유닛(61)을 구성하는 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b)은 모터의 회전력을 전달하기 위한 스프라켓에 결합되는 체인 및 기어를 포함하는 동력전달수단에 의해 회전하며, 모터의 회전력은 관리 장치(17)에 의해 감속기를 활용한 속도가 조절되어 상기 동력전달수단을 통하여 스프라켓에 전달되며,

탄화 장치(16)는 가축분뇨가 투입되고 회전하면서 열탈착을 수행하는 망사(61a)와 망사(61a)의 외측에 배치되고 망사(61a)에 투입된 가축분뇨를 향하여 폐열을 방출하며 망사(61a)의 내부온도를 250 내지 800℃로 유지하게 하는 폐열 공급부와 연결된 열전도 섬유망(61c)과, 열전도 섬유망(61c)에 인접하여 배치되며 망사(61a) 내부가 산소농도가 미리 설정된 정도로 조정 되도록 하는 산소량 조절기를 포함하여 관리 장치(17)가 가축분뇨의 열탈착 유닛(61) 내부에 체류하는 체류시간을 20 내지 25분이 되도록 제어하며,

탄화 장치(16)는 열탈착 유닛(61) 외에 폐가스 저장용기(62), 센싱부(63)를 더 포함하며, 바이오차 제조 서버(30)는 제 1 분석 모듈(31), 제 2 분석 및 제어 모듈(32) 및 제 3 분석 및 제어 모듈(33)을 더 포함하며,

제 1 분석 및 제어 모듈(31)은,

탄화 장치(16)에서 생성된 폐가스 저장용기(62)에 대해서 센싱부(63)를 통해 측정된 폐가스 충전량 정보, 폐가스 저장용기(62)에 대해서 측정된 표면 온도 측정 정보, 탄화 장치(16)에서 폐가스 저장용기(62)로 제공되는 가스배출수단 및 폐가스 저장용기(62)에서 발전소로 제공되는 가스배출수단에 대해서 측정된 압력 측정 정보를 수신한 뒤, 각각 미리 설정된 임계 폐가스 충전량 범위, 임계 표면 온도 측정 범위, 임계 압력 측정 범위 내인지를 분석하고,

폐가스 충전량 정보로 폐가스 저장용기(62)를 이루는 두개의 저장탱크인 제 1 및 제 2 저장탱크 중 제 1 저장탱크에 대한 제 1 폐가스 충전량 정보 및 제 2 저장탱크에 대한 제 2 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 제 1 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 1 임계 폐가스 충전량 범위, 그리고 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위 내인지를 분석하고,

제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하지 않는 경우는 다음 주기에 센싱부(63)에 의해 폐가스 저장용기(62)에 대한 폐가스 충전량 정보 측정을 대기하며.

반대로, 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는 경우 제 2 저장탱크에서 제 1 저장탱크로 제 2 폐가스 충전량 정보의 값에서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위의 최대값의 차에 해당하는 제 1 충전 요청 폐가스량 정보를 연산한 뒤, 연산된 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17) 상에서 연산된 정보에 해당하는 제 1 충전 요청 폐가스량 정보에 맞게 제 1 저장탱크와 제 2 저장탱크 사이에 형성된 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어가 수행되도록 하며, 제 1 저장탱크의 폐가스를 먼저 발전소에 공급을 수행하며, 그 다음에는 제 2 저장탱크의 폐가스, 다음으론 외부 저장탱크의 폐가스를 공급하는 순서로 설정되며,

제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않는 경우, 폐가스 저장용기(62)의 외부에 구성되는 추가 저장탱크에 대한 폐가스 충전량 정보에 대해서 센싱부(63)에 대한 측정을 요청하여 제 3 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 미리 설정된 제 3 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는 경우, 외부 추가 저장탱크에서 제 2 저장탱크로 제 3 폐가스 충전량 정보의 값에서 제 3 임계 소스 충전량 범위의 최대값의 차에 해당하는 제 2 충전 요청 폐가스량 정보를 연산한 뒤, 연산된 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17) 상에서 제 2 충전 요청 폐가스량 정보에 맞게 제 2 저장탱크와 외부 추가 저장탱크 사이에 형성된 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어가 수행되도록 하며,

제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서

제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않는 경우, 폐가스 저장용기(62)의 외부에 구성되는 추가 저장탱크에 대한 폐가스 충전량 정보에 대해서 센싱부(63)에 대한 측정을 요청하여 제 3 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 제 3 폐가스 충전량 정보가 미리 설정된 제 3 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않고 미달하는 경우, 제 3 임계 폐가스 충전량 범위의 최대값에서 제 3 폐가스 충전량 정보의 차에 해당하는 "제 3 최대 충전 요청 폐가스량 정보"와, 제 3 임계 폐가스 충전량 범위의 최소값에서 제 3 폐가스 충전량 정보의 차에 해당하는 "제 3 최소 충전 요청 폐가스량 정보"를 연산한 뒤, 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17)에 의해 경고음을 출력하거나, 네트워크(20)를 통해 관리자 단말(40)로 제 3 최대 충전 요청 폐가스량 정보 및 제 3 최소 충전 요청 폐가스량 정보를 전송함으로써, 작업자에 의한 관리자 단말(40)을 통한 신속한 다른 외부 추가 저장탱크와 제 2 저장탱크 사이의 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어를 통해 제 2 저장탱크로 폐가스 충전이 원격으로 수행되거나 오프라인 상에서 신속하게 수행되도록 함으로써, 복수의 저장 탱크로 폐가스를 효율적으로 관리할 뿐만 아니라, 폐가스로 외부에서 발전소에 필요한 가스를 직접적으로 공급해 주며,

제 2 분석 및 제어 모듈(32)은,

표면 온도 측정 정보에 대해서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위 내인지를 분석하며, 폐가스 저장용기(62)의 표면을 전체적으로 덥고 있는 격자 형태의 온도센서로 이루어진 온도센싱수단으로부터 각 셀에 해당하는 표면 온도 측정 정보를 수신한 뒤, 폐가스 저장용기(62)의 표면에 부착된 온도센싱수단의 배면에 형성된 각 온도센서와 1:1 또는 n:1(n은 2 이상의 자연수)에 대응하도록 격자 단위의 펠티어 소자로 이루어진 감온수단에 대한 각 격자 셀의 표면 온도 측정 정보를 기준으로 각 펠티어 소자에 대한 온도 조절 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17)에 의한 온도 조절 정보에 맞게 각 펠티어 소자에 대한 제어가 수행되도록 함으로써, 저장용기(620)를 구성하는 각 탱크에 대한 과열로 인한 폭발을 예방하며,

각 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보에 대해서 각 격자 셀 별로 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 해당하는지를 분석한 뒤, 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 속하는 경우 다음 주기에 센싱부(63)에 의해 폐가스 저장용기(62)에 대한 표면 온도 측정을 대기하며, 반대로, 각 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보에 대해서 각 격자 셀 별로 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 해당하는지를 분석한 뒤, 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 속하지 않는 경우, 표면 온도 측정 정보에서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값과 최소값에 해당하는 값에 대한 차를 연산하여 표면 온도 조절 정보로 생성하며,

표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값보다 큰 경우, 표면 온도 측정 정보에서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값에 대한 차를 연산한 뒤, 표면 감온 온도 조절 정보로 생성하여, 연산치에 해당하는 펠티어 소자에 대한 온도 조절 정보로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)으로 전송하도록 제어하며,

제 3 분석 및 제어 모듈(33)은,

압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 임계 압력 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다. 보다 구체적으로 제 3 분석 및 제어 모듈(33)은 센싱부(63)로부터 폐가스 저장용기(62)의 내부에 폐가스가 주입되도록 하는 제 1 가스배출수단파이프에 대한 제 1 압력 측정 정보와, 폐가스 저장용기(62)로부터 발전소로 제공되는 제 2 가스배출수단파이프에 대한 제 2 압력 측정 정보를 수신한 뒤, 제 1 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 제 1 임계 압력 측정 범위인지, 제 2 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 제 2 임계 압력 측정 범위인지에 대한 분석을 수행하며,

제 1 압력 측정 정보가 제 1 임계 압력 측정 범위의 최소값보다 작은 경우, 제 1 임계 압력 측정 범위의 최소값에서 제 1 압력 측정 정보의 차에 해당하는 제 1 압력 조절값을 연산한 뒤, 제 1 압력 조절값을 제 1 가스배출수단파이프에 대한 제어를 위한 제 1 압력 제어 명령으로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 하나의 관리 장치(17) 상에서 복수의 폐가스 저장용기(62)를 관리하는 경우 제 1 가스배출수단파이프 전단에서 복수의 폐가스 저장용기(62)의 각 탱크와 연결을 위해 형성된 밸브에 대한 제어를 통해 제 1 압력 조절값에 맞게 제 1 가스배출수단파이프 내의 압력값에 대한 제어가 수행되도록 하며,

제 2 압력 측정 정보가 제 2 임계 압력 측정 범위의 최소값보다 작은 경우, 제 2 임계 압력 측정 범위의 최소값에서 제 2 압력 측정 정보의 차에 해당하는 제 2 압력 조절값을 연산한 뒤, 제 2 압력 조절값을 제 2 가스배출수단파이프에 대한 제어를 위한 제 2 압력 제어 명령으로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써,

하나의 관리 장치(17) 상에서 복수의 폐가스 저장용기(62)를 관리하는 경우 제 2 가스배출수단파이프 전단에서 복수의 폐가스 저장용기(62)의 각 탱크와 연결을 위해 형성된 밸브에 대한 제어를 통해 제 2 압력 조절값에 맞게 제 2 가스배출수단파이프 내의 압력값에 대한 제어가 수행되도록 하는 것을 특징으로 하는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 농촌 및 어촌 등에서 다량 배출되는 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차 및 고체연료를 제조하며, 폐비닐에서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있고, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받아 각각 바이오차 및 고체연료를 생산할 수 있도록 하기 위한 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 가축분뇨는 파리협정 이후 해양투기가 금지되어 사회적 문제가 되고 있으며, 현재 이의 처리 문제가 크게 대두되고 있다.

[0004] 이는 전 지구적으로 육식이 증가하여 가축이 증가함에 따라 가축분뇨가 빠른 속도로 증가하는데 퇴비로의 활용 정도는 이를 따라가지 못해 산적되는 가축분뇨의 양이 날로 증가대고 있어서 더욱 문제된다. 현재는 늘어나는 가축분뇨를 제때 처리하지 못하고 방치되고 있는 상황이며, 이로 인해 토양오염, 수질오염 문제가 대두되고 있다.

[0005] 기존에는 가축분뇨가 수분율이 높아 이를 이용해 고체 연료를 제조하기 위해서는 고열량의 외부 에너지가 투입돼야 해서 에너지 효율이 매우 낮았으므로 가축분뇨는 그 활용성이 떨어지고 있었으며, 단순히 농업용 퇴비 정도로만 활용되고 있었고 가축분뇨를 처리하기 위한 다양한 연구가 시도되고는 있으나 만족할만한 결과는 나오지 않고 있는 상황이다.

[0006] 또한, 농촌 및 어촌 등에서 다량 배출되는 폐비닐은 환경을 파괴하고 있어서 사회적인 문제로 대두되고 있으며, 이러한 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 상술한 가축분뇨에 대한 건조 및 탄화 과정을 수행함으로써, 환경 오염을 방지할 뿐만 아니라 에너지 효율을 높일 수 있도록 하기 기술 개발이 요구되고 있다.

[0007] 이와 관련된 종래의 기술로는 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2011-0038006(2011.04.22)호 "폐비닐을 활용한 고체연료화 설비시스템 및 이를 이용한 연료화 방법(solid fuel fabrication system using vinyl waste and

the method using the same thereof)"은 일반 농가에서 많이 발생되고 있는 폐비닐을 이용 고형화 연료인 RPF를 만들기에 앞서 전처리 설비에 관한 것으로서, RPF 원료로 사용 예정인 폐비닐에 묻어 있는 흙(비가연성 이물질)을 친환경적으로 제거하기 위한 시스템에 대한 고안으로서; 진동을 가해서 폐비닐에 묻은 흙먼지 등의 이물질들을 컨베이어 아래로 떨어져 분리시키는 진동컨베이어; 일차 분리된 폐비닐을 100~200mm 크기로 파쇄하는 파쇄기; 파쇄된 폐비닐을 회전하고 있는 스크래퍼 방식의 스크린 드럼 내부로 유입시켜 이물질들을 분리하며, 외부로부터 뜨거운 공기(Hot Air)를 주입하여 폐비닐내 수분을 제거할 뿐만 아니라, 뜨거운 공기 분사 노즐을 장착 고압으로 폐비닐에 충격을 가하여 묻어 있는 이물질들을 효과적으로 제거하도록 설계된 건조분리기; 건조 분리된 폐비닐들은 마지막으로 공송기를 이용 빠른 속도로 분리호퍼로 이송하는 과정에서 내부 분리판과 부딪히면서 먼지(Dust)는 비상하도록 설계되었고 이 과정에서 일부 폐비닐이 먼지(Dust)와 같이 비상하는 것을 막기 위해 상층부에 차단막을 설치하여 대부분의 폐비닐들이 걸러지도록 한 분리호퍼; 상기 분리호퍼에 의해 이물질이 제거된 폐비닐을 고체연료형상으로 성형하는 성형기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2020-0017047(2020.02.12)호 "동애등에 분변토 및 폐비닐을 포함하는 연료용 조성물(The fuel composition including the cast of black soldier fly with vinyl wastes)"은 동애등에 분변토 및 폐비닐을 포함하는 연료용 조성물에 관한 것으로, 동애 등에 분변토, 폐비닐, 목재 폐기물, 깻묵 및 성형 바인더를 포함하여 고체 연료로서 난방 등에 사용될 수 있는 연료 조성물에 관한 것으로, 연료용 조성물은 동애등에 분변토 및 폐비닐을 이용함으로써 자원을 재활용하여 경제성을 높이고, 발열량이 증대되어 우수한 연료 품질을 나타내며, 인장강도 등 내구성이 우수하여 운반 및 보관 등의 편의성이 향상된 효과가 있다.

[0009] 또한, 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2006-0032317(2006.04.10)호 "저가의 액상 분해용 촉매를 이용하여 농업용 폐비닐로부터 연료유를 생산하는 방법(Method for producing fuel oil from waste vinyl by usingthe liquid-phase catalysts)"은 농촌 폐비닐을 원료로 하여 폐 FCC 촉매, 천연 제올라이트 또는 천연 벤토나이트 등의 저가 액상 분해용 촉매를 1 ~ 20중량% 첨가하여 공기가 차단되는 분위기에서 350 ~ 500℃로 열분해하여 보다 높은 수율로 대체 경유나 대체 중유 등의 연료유를 생산하는 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0010] 또한, 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2007-0068937(2007.07.06)호 "재활용으로 수거한 오염된 폐비닐조성물을 이용한 고형연료제조 방법(manufacturing method of solid fuel use recycling vinyl a composition)"은 재활용으로 수거한 오염된 폐비닐조성물을 이용한 고형연료 제조 방법에 관한 것으로, 재활용으로 선별된 각종 플라스틱에는 폐종이는 물론 생활쓰레기가 함유되어 상기 플라스틱을 재활용하기가 어렵다. 상기 쓰레기를 분쇄기로 분쇄한 다음 플라스틱조성물 1,000g 비율에 생석회 100g과 점토 200g을 혼합 믹스하여 일정한 규격의 형틀을 이용하여 갈탄과 같은 형태로 압출기에 압출하여 양질의 고형연료를 제조하는 것이 특징이다.

[0011] 그러나 이러한 종래의 기술들은 폐비닐 등으로부터 얻어지는 에너지의 수율이 낮을 뿐만 아니라, 바이오차 및 고체연료를 복합적이고 체계저기으로 생산하지 못하는 한계점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2011-0038006(2011.04.22)호 "폐비닐을 활용한 고체연료화 설비시스템 및 이를 이용한 연료화 방법(solid fuel fabrication system using vinyl waste and the method using the same thereof)"

(특허문헌 0002) 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2020-0017047(2020.02.12)호 "동애등에 분변토 및 폐비닐을 포함하는 연료용 조성물(The fuel composition including the cast of black soldier fly with vinyl wastes)"

(특허문헌 0003) 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2006-0032317(2006.04.10)호 "저가의 액상 분해용 촉매를 이용하여 농업용 폐비닐로부터 연료유를 생산하는 방법(Method for producing fuel oil from waste vinyl by usingthe liquid-phase catalysts)"

(특허문헌 0004) 대한민국 특허출원 출원번호 제10-2007-0068937(2007.07.06)호 "재활용으로 수거한 오염된 폐비닐조성물을 이용한 고형연료제조 방법(manufacturing method of solid fuel use recycling vinyl a composition)"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 농촌 및 어촌 등에서 다량 배출되는 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차를 제조하며, 가축분뇨로부터 고체연료를 제조하도록 하기 위한 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0015] 또한, 본 발명은 폐비닐에서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써, 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있으며, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받아 각각 바이오차 및 고체연료를 생산할 수 있도록 하기 위한 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0016] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 과제를 달성하기 위해 본 발명은

[0019] 폐비닐 분해 시스템(1), 바이오차 제조 시스템(2), 그리고 고체연료 제조 시스템(3)을 포함하는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1000)에 있어서, 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차 제조 시스템(2)이 바이오차를 제조하며, 가축분뇨로부터 고체연료 제조 시스템(3)이 고체연료를 제조하는 것을 특징으로 하는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템을 제공한다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 폐비닐 분해 시스템(1)은, 폐플라스틱, 폐비닐을 포함하는 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분을 추출하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 폐합성수지는 고분자물질을 열에 의해서 저분자물질로 크랙킹 할 수 있는 열가소성 수지인 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 열가소성 수지는 PE, PP, 폴리스틸렌, ABS, 아크릴로니트릴스티렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리페닐렌술파이트, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리아세탈, 폴리카보네이트, 아크릴 수지, 나이론, 폴리아미드, 발포폴리에틸렌, 테프론, 합성고무, 폴리염화비닐(PVC) 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 과제를 달성하기 위하여 본 발명은

[0025] 폐비닐 분해 시스템(1)이 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻는 제 1 단계; 및

[0026] 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차 제조 시스템(2)이 바이오차를 제조하며, 가축분뇨로부터 고체연료 제조 시스템(3)이 고체연료를 제조하는 제 2 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법을 제공한다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 폐비닐 분해 시스템(1)은, 폐플라스틱, 폐비닐을 포함하는 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분을 추출하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템은, 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 농촌 및 어촌 등에서 다량 배출되는 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차를 제조하며, 가축분뇨로부터 고체연료를 제조할 수 있다.

[0030] 뿐만 아니라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 방법 및 시스템은, 폐비닐에서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써, 추

가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있으며, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받아 각각 바이오차 및 고체연료를 생산할 수 있도록 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1000)에서 사용되는 폐비닐 분해 시스템(1)의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1) 중 바이오차 제조 시스템(2)을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 바이오차 제조 시스템(2) 중 열탈착 유닛(61)의 구성요소를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 바이오차 제조 시스템(1) 중 탄화 장치(16)의 구성요소를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 바이오차 제조 시스템(1) 중 바이오차 제조 서버(30)의 구성요소를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 시스템(1) 중 고체연료 제조 시스템(3)을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 시스템(1)의 고체연료 제조 시스템(3) 중 고체연료 제조 장치 그룹(10')의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

도 9는 발명의 실시예에 따른 고체연료 제조 시스템(3) 중 건조 장치(15)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 발전소 폐열을 이용한 바이오차 제조 시스템(2) 중 고체연료 제조 서버(50)의 구성요소를 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템에서 고체연료 제조 시스템(3) 상에서 폐비닐 분해 시스템(1)에서 추출된 원료를 이용한 가축분뇨로부터 고체연료의 제조 방법 중 건조 과정을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0034] 본 명세서에 있어서는 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소로 데이터 또는 신호를 '전송'하는 경우에는 구성요소는 다른 구성요소로 직접 상기 데이터 또는 신호를 전송할 수 있고, 적어도 하나의 또 다른 구성요소를 통하여 데이터 또는 신호를 다른 구성요소로 전송할 수 있음을 의미한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템이다.

[0037] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1000)에서 사용되는 폐비닐 분해 시스템(1)의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0038] 도 1을 참조하면, 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1000)은 폐비닐 분해 시스템(1), 바이오차 제조 시스템(2), 그리고 고체연료 제조 시스템(3)을 포함함으로써, 폐비닐 분해 시스템(1)에서 농촌 및 어촌 등에서 다량 배출되는 폐비닐을 분해 처리하여 기름을 얻고, 얻은 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차 제조 시스템(2)이 바이오차를 제조하며, 가축분뇨로부터 고체연료 제조 시스템(3)이 고체연료를 제조할 수 있다. 즉, 바이오차 제조 시스템(2), 그리고 고체연료 제조 시스템(3)은 폐비닐에서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써, 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있으며, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받아 각각 바이오차 및 고체연료를 생산할 수

있다.

[0039] 그리고, 폐비닐 분해 시스템(1)은 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분을 추출해 내기 위한 것이다. 본 발명에서 폐합성수지라 함은 고분자물질을 열에 의해서 저분자물질로 크랙킹할 수 있는 열가소성 수지를 의미한다. 예를 들어 열가소성 수지는 PE, PP, 폴리스틸렌, ABS, 아크릴로니트릴스티렌, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리페닐렌술파이트, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리아세탈, 폴리카보네이트, 아크릴 수지, 나이론, 폴리아미드, 발포폴리에틸렌, 테프론, 합성고무, 폴리염화비닐(PVC) 등을 포함할 수 있다.

[0040] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1000)에서 사용되는 폐비닐 분해 시스템(1)의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0041] 도 2에서 제 1 분리 탱크(60-1)는 가열로(100)에서 배출된 재(ash)를 임시로 저장하며, 상부로 재(ash)에서 발생한 유류 가스를 제 1 쿨러(70-1), 제 2 분리 탱크(60-2), 제 2 쿨러(70-2), 제 3 분리 탱크(60-3)를 냉각 및 액화시킨 뒤, 후속 공정을 거쳐 디젤유를 생성할 수 있으며, 후속 공정은 통상적인 과정으로 진행될 수 있다.

[0042] 도 2에 도시된 폐비닐 분해 시스템은 본 발명의 일 실시예를 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 다양한 폐비닐 분해 시스템을 활용하는 것이 가능하다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템(1)에 있어서 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해 낸 후에 이 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 바이오차를 제조할 수 있으며, 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐비닐으로부터 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있으며, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급할 수 있는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 시스템(1)의 바이오차 제조 시스템(2)에 대해서 살펴본다.

[0046] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템(1) 중 바이오차 제조 시스템(2)을 나타내는 도면이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 바이오차 제조 시스템(2) 중 열탈착 유닛(61)의 구성요소를 설명하기 위한 도면이다. 먼저, 도 3을 참조하면, 바이오차 제조 시스템(2)은 바이오차 제조 장치 그룹(10), 네트워크(20), 바이오차 제조 서버(30) 및 관리자 단말(40)을 포함할 수 있다. 바이오차 제조 장치 그룹(10)은 원료 투입 장치(11), 이물질 분리 장치(12), 파쇄 장치(13), 입도 분리 장치(14), 건조 장치(15), 탄화 장치(16), 관리 장치(17)를 포함함으로써, 원료 투입 장치(11)를 통해 바이오매스 원료인 가축분뇨를 탱크로 투입하고, 이물질 분리 장치(12)가 가축분뇨에서 이물질 분리, 파쇄 장치(13)가 이물질이 분리되어 이송된 바이오매스 원료에 대한 파쇄를 수행하고, 입도 분리 장치(14)가 바이오매스 원료에서 입도를 분리하고, 건조 장치(15)가 바이오매스 원료에 대한 건조를 수행하고, 탄화 장치(16)가 건조가 수행된 바이오매스 원료에 대한 탄화를 수행할 수 있다. 여기서 본 발명의 특징점으로 탄화 장치(16)는 발전소 또는 쓰레기 소각장 등 열 발생 시설에서 활용성이 떨어지는 폐열을 이용하여 고수분의 가축분뇨를 처리하여 바이오차를 제조할 수 있다.

[0048] 한편, 상기 건조 및 탄화가 수행된 바이오매스 원료에 대한 이후에 냉각시설에 의한 냉각 과정이 추가될 수 있고, 상기 탄화 과정에 의해 숯 타입의 바이오차 중간 가공물이 생성된 뒤, 냉각 과정이 수행되고, 혼련시설 및 용수 급여에 의한 반죽 형태로 형성한 뒤, 포장시설에 의한 가공에 의해 바이오차 제조 과정을 완료할 수 있다.

[0049] 즉, 가축분뇨는 파리협정 이후 해양투기가 금지되어 사회적 문제가 되고 있으며 현재 이의 처리 문제가 크게 대두되고 있는데, 이는 전 지구적으로 육식이 증가하여 가축이 증가함에 따라 가축분뇨가 빠른 속도로 증가하는데 퇴비로의 활용 정도는 이를 따라가지 못해 산적되는 가축분뇨의 양이 날로 증가대고 있어서 더욱 문제된다. 현재는 늘어나는 가축분뇨를 제때 처리하지 못하고 방치되고 있는 상황이며, 이로 인해 토양오염, 수질오염 문제가 대두되고 있다.

[0050] 이에 따라 본 발명에서는 건조 장치(15) 및 탄화 장치(16)는 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써, 열원을 활용하는 외에 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급받을 수 있다.

[0051] 가축분뇨는 수분이 약 70%에 이르기 때문에 수분율을 일정정도 이하(예: 20% 이하)로 낮추어야 탄화가 진행된다. 따라서 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용한 연소열 활용하여 초기에는 수분율을 감소시키기 위한 건조 장치(15)에 의한 건조 공정에 활용하도록 관리 장치(17)가 제어하고, 이후 수분율이 일정 정

도 이하가 되면 탄화 장치(16)에 의한 탄화 공정에 활용하도록 관리 장치(17)가 제어를 수행한다.

[0052] 가축분뇨는 수분이 약 70%에 이르기 때문에 건조 장치(15)는 수분율을 일정정도 이하(예: 20% 이하, 바람직하게는 15 내지 20%)로 낮추어야 탄화가 진행된다. 따라서 건조 장치(15)는 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용한 연소열을 활용하여 초기에는 수분율을 감소시키기 위한 건조 공정에 활용하고, 이후 수분율이 일정정도 이하가 되면 탄화 장치(16)에 의한 탄화 공정이 시작되는 것이다.

[0053] 탄화 공정을 수행하기 위해서 탄화 장치(16)는 열탈착 유닛(61)를 구비하며, 열탈착 유닛(61)은 발전소에서 제공되는 폐열을 활용하여 바이오매스 원료에 대한 탄화를 수행하는 곳으로, 열탈착 유닛(61)은 도 4와 같은 단면이 45도 간격의 원형이 중앙을 기준으로 뭉쳐진 형태로 둘레가 나노 단위의 홀이 형성된 망사 형태가 홀이 중첩되지 않도록 2 내지 3 겹이 겹쳐져서 형성되며, 중첩된 망사(61a)의 외부에 형성된 열탈착 유닛 몸체(61b)의 내측에 형성되고, 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b)가 개별적으로 관리 장치(17)에 의한 제어에 따라 서로 역방향 회전시, 즉 망사(61a)는 정방향(반시계방향), 열탈착 유닛 몸체(61b)는 역방향(시계방향) 회전 또는 반대로 회전시, 내부의 바이오매스 원료에 대한 와류가 형성되면서 바이오매스 원료를 탄화시킴으로써, 내부의 바이오매스 원료 상호간의 열전달으로 균질하면서도 바이오차 생산을 위해 바이오매스 원료를 250 내지 800℃의 무산소에서 열분해 온도를 증가시킴에 따라 내부 구조가 안정한 형태인 방향족 구조로 재배열되고, 표면적이 많이 증가하게 거대기공이 생성되도록 하는 효과를 제공할 수 있다.

[0054] 본 발명에서 건조 장치(15) 및 탄화 장치(16)는 별도의 장치로서 분리된 공정으로 실시될 수도 있고 하나의 장치에서 공정만 달리하여 원스텝(one-step) 공정으로 실시될 수도 있다.

[0055] 한편, 발전소 등에서 제공된 폐열 에너지가 중접된 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b) 사이의 공간으로 관리 장치(17)에 의한 제어에 따라 직접적으로 제공됨으로써, 바이오매스 원료에 폐열이 직접 접촉하는 방식을 사용하여 열효율을 증대시킬 수 있다. 이를 위해 중접된 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b) 사이의 공간에는 열전도 섬유망(61c)으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0056] 열탈착 유닛(61)을 구성하는 망사(61a)와 열탈착 유닛 몸체(61b)은 모터의 회전력을 전달하기 위한 스프라켓에 결합되는 체인, 기어 등의 동력전달수단에 의해 회전한다. 모터의 회전력은 관리 장치(17)에 의해 감속기를 활용한 속도가 조절되어 상기 동력전달수단을 통하여 스프라켓에 전달될 수 있다.

[0057] 탄화 장치(16)는 열전도 섬유망(61c)에 가해지는 발전소 폐열의 열량 및 VOC 발생량을 줄이고, 대기 중으로 방출되는 이산화탄소량을 최소화하며, 토양에 유용한 탄화물을 생성하는 직접 폐열 접촉 방식에 의한 가축분뇨의 저온 탄화장치를 제시한다. 탄화 장치(16)는 가축분뇨가 투입되고 회전하면서 열탈착을 수행하는 망사(61a)와 망사(61a)의 외측에 배치되고 망사(61a)에 투입된 가축분뇨를 향하여 폐열을 방출하며 망사(61a)의 내부온도를 250 내지 800℃로 유지하게 하는 폐열 공급부와 연결된 열전도 섬유망(61c)과, 열전도 섬유망(61c)에 인접하여 배치되며 망사(61a) 내부가 산소농도가 25 내지 25%가 되도록 하는 산소량 조절기를 포함하여 관리 장치(17)가 가축분뇨의 열탈착 유닛(61) 내부에 체류하는 체류시간을 20 내지 25분이 되도록 제어할 수 있다.

[0058] 이와 같이 가축분뇨를 이용하여 제조된 바이오차는 탄소저장/순환 기능이 우수하기 때문에 온실가스를 줄이는 효과가 있고, 바이오차를 생산하는 공정을 확보하게 되면 탄소배출권에 따른 인센티브를 확보할 수 있는 추가 효과도 얻을 수 있다.

[0059] 또한, 탄화 장치(16)에 의한 탄화 공정에서는 가축분뇨가 탄화되면서 폐가스가 생성되는데, 생성된 폐가스에 대해서 관리 장치(17)는 다시 발전소의 연료로 활용하도록 이송을 수행함으로써, 자원 재활용성을 높일 수 있다.

[0060] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 바이오차 제조 시스템(1) 중 탄화 장치(16)의 구성요소를 나타내는 도면이다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 바이오차 제조 시스템(1) 중 바이오차 제조 서버(30)의 구성요소를 나타내는 도면이다. 도 5 및 도 6을 참조하면, 탄화 장치(16)는 상술한 열탈착 유닛(61) 외에 폐가스 저장용기(62), 센싱부(63)를 더 포함하며, 바이오차 제조 서버(30)는 제 1 분석 모듈(31), 제 2 분석 및 제어 모듈(32) 및 제 3 분석 및 제어 모듈(33)을 더 포함할 수 있다.

[0061] 제 1 분석 및 제어 모듈(31)은 탄화 장치(16)에서 생성된 폐가스 저장용기(62)에 대해서 센싱부(63)를 통해 측정된 폐가스 충전량 정보, 폐가스 저장용기(62)에 대해서 측정된 표면 온도 측정 정보, 탄화 장치(16)에서 폐가스 저장용기(62)로 제공되는 가스배출수단 및 폐가스 저장용기(62)에서 발전소로 제공되는 가스배출수단에 대해서 측정된 압력 측정 정보를 수신한 뒤, 각각 미리 설정된 임계 폐가스 충전량 범위, 임계 표면 온도 측정 범위, 임계 압력 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다.

[0062] 제 1 분석 및 제어 모듈(31)은 폐가스 충전량 정보로 폐가스 저장용기(62)를 이루는 두개의 저장탱크인 제 1 및 제 2 저장탱크 중 제 1 저장탱크에 대한 제 1 폐가스 충전량 정보 및 제 2 저장탱크에 대한 제 2 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 제 1 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 1 임계 폐가스 충전량 범위, 그리고 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위 내인지를 분석할 수 있다.

[0063] 만약, 제 1 분석 및 제어 모듈(31)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하지 않는 경우는 다음 주기에 센싱부(63)에 의해 폐가스 저장용기(62)에 대한 폐가스 충전량 정보 측정을 대기한다.

[0064] 반대로, 제 1 분석 및 제어 모듈(31)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는 경우 제 2 저장탱크에서 제 1 저장탱크로 제 2 폐가스 충전량 정보의 값에서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위의 최대값의 차에 해당하는 제 1 충전 요청 폐가스량 정보를 연산한 뒤, 연산된 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17) 상에서 연산된 정보에 해당하는 제 1 충전 요청 폐가스량 정보에 맞게 제 1 저장탱크와 제 2 저장탱크 사이에 형성된 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다. 여기서 제 1 저장탱크의 폐가스를 먼저 발전소에 공급을 수행하며, 그 다음에는 제 2 저장탱크의 폐가스, 다음으론 외부 저장탱크의 폐가스를 공급하는 순서로 설정될 수 있다.

[0065] 한편, 제 1 분석 및 제어 모듈(31)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않는 경우, 폐가스 저장용기(62)의 외부에 구성되는 추가 저장탱크에 대한 폐가스 충전량 정보에 대해서 센싱부(63)에 대한 측정을 요청하여 제 3 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 미리 설정된 제 3 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는 경우, 외부 추가 저장탱크에서 제 2 저장탱크로 제 3 폐가스 충전량 정보의 값에서 제 3 임계 소스 충전량 범위의 최대값의 차에 해당하는 제 2 충전 요청 폐가스량 정보를 연산한 뒤, 연산된 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17) 상에서 제 2 충전 요청 폐가스량 정보에 맞게 제 2 저장탱크와 외부 추가 저장탱크 사이에 형성된 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다.

[0066] 한편, 제 1 분석 및 제어 모듈(31)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않는 경우, 폐가스 저장용기(62)의 외부에 구성되는 추가 저장탱크에 대한 폐가스 충전량 정보에 대해서 센싱부(63)에 대한 측정을 요청하여 제 3 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 제 3 폐가스 충전량 정보가 미리 설정된 제 3 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않고 미달하는 경우, 제 3 임계 폐가스 충전량 범위의 최대값에서 제 3 폐가스 충전량 정보의 차에 해당하는 "제 3 최대 충전 요청 폐가스량 정보"와, 제 3 임계 폐가스 충전량 범위의 최소값에서 제 3 폐가스 충전량 정보의 차에 해당하는 "제 3 최소 충전 요청 폐가스량 정보"를 연산한 뒤, 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17)에 의해 경고음을 출력하거나, 네트워크(20)를 통해 관리자 단말(40)로 제 3 최대 충전 요청 폐가스량 정보 및 제 3 최소 충전 요청 폐가스량 정보를 전송함으로써, 작업자에 의한 관리자 단말(40)을 통한 신속한 다른 외부 추가 저장탱크와 제 2 저장탱크 사이의 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어를 통해 제 2 저장탱크로 폐가스 충전이 원격으로 수행되거나 오프라인 상에서 신속하게 수행되도록 함으로써, 복수의 저장 탱크로 폐가스를 효율적으로 관리할 뿐만 아니라, 폐가스로 외부에서 발전소에 필요한 가스를 직접적으로 공급해 줄 수 있다.

[0067] 다음으로, 제 2 분석 및 제어 모듈(32)은 표면 온도 측정 정보에 대해서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다. 한편, 제 2 분석 및 제어 모듈(32)은 폐가스 저장용기(62)의 표면을 전체적으로 덥고 있는 격자 형태의 온도센서로 이루어진 온도센싱수단으로부터 각 셀에 해당하는 표면 온도 측정 정보를 수신한 뒤, 폐가스 저장용기(62)의 표면에 부착된 온도센싱수단의 배면에 형성된 각 온도센서와 1:1 또는 n:1(n은 2 이상의 자연수)에 대응하도록 격자 단위의 펠티어 소자로 이루어진 감온수단에 대한 각 격자 셀의 표면 온도 측정 정보를 기준으로 각 펠티어 소자에 대한 온도 조절 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17)에 의한 온도 조절 정보에 맞게 각 펠티어 소자에 대한 제어가 수행되도록 함으로써, 저장용기(620)를 구성하는 각 탱크에 대한 과열로 인한 폭발을 예방할 수 있다.

[0068] 보다 구체적으로, 제 2 분석 및 제어 모듈(32)은 각 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보에 대해서 각 격자 셀 별로 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 해당하는지를 분석한 뒤, 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 속하는 경우 다음 주기에 센싱부(63)에 의해 폐가스 저장용기(62)에 대한 표면 온도 측정을 대기한다.

[0069] 반대로, 제 2 분석 및 제어 모듈(32)은 각 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보에 대해서 각 격자 셀 별로 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 해당하는지를 분석한 뒤, 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 속하지 않는 경우, 표면 온도 측정 정보에서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값과 최소값에 해당하는 값에 대한 차를 연산하여 표면 온도 조절 정보로 생성한다.

[0070] 이후, 제 2 분석 및 제어 모듈(32)은 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값보다 큰 경우, 표면 온도 측정 정보에서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값에 대한 차를 연산한 뒤, 표면 감온 온도 조절 정보로 생성하여, 연산치에 해당하는 펠티어 소자에 대한 온도 조절 정보로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)으로 전송하도록 제어할 수 있다.

[0071] 또한, 제 3 분석 및 제어 모듈(33)은 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 임계 압력 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다. 보다 구체적으로 제 3 분석 및 제어 모듈(33)은 센싱부(63)로부터 폐가스 저장용기(62)의 내부에 폐가스가 주입되도록 하는 제 1 가스배출수단파이프에 대한 제 1 압력 측정 정보와, 폐가스 저장용기(62)로부터 발전소로 제공되는 제 2 가스배출수단파이프에 대한 제 2 압력 측정 정보를 수신한 뒤, 제 1 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 제 1 임계 압력 측정 범위인지, 제 2 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 제 2 임계 압력 측정 범위인지에 대한 분석을 수행할 수 있다.

[0072] 먼저, 제 3 분석 및 제어 모듈(33)은 제 1 압력 측정 정보가 제 1 임계 압력 측정 범위의 최소값보다 작은 경우, 제 1 임계 압력 측정 범위의 최소값에서 제 1 압력 측정 정보의 차에 해당하는 제 1 압력 조절값을 연산한 뒤, 제 1 압력 조절값을 제 1 가스배출수단파이프에 대한 제어를 위한 제 1 압력 제어 명령으로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 하나의 관리 장치(17) 상에서 복수의 폐가스 저장용기(62)를 관리하는 경우 제 1 가스배출수단파이프 전단에서 복수의 폐가스 저장용기(62)의 각 탱크와 연결을 위해 형성된 밸브에 대한 제어를 통해 제 1 압력 조절값에 맞게 제 1 가스배출수단파이프 내의 압력값에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다.

[0073] 또한, 제 3 분석 및 제어 모듈(33)은 제 2 압력 측정 정보가 제 2 임계 압력 측정 범위의 최소값보다 작은 경우, 제 2 임계 압력 측정 범위의 최소값에서 제 2 압력 측정 정보의 차에 해당하는 제 2 압력 조절값을 연산한 뒤, 제 2 압력 조절값을 제 2 가스배출수단파이프에 대한 제어를 위한 제 2 압력 제어 명령으로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 하나의 관리 장치(17) 상에서 복수의 폐가스 저장용기(62)를 관리하는 경우 제 2 가스배출수단파이프 전단에서 복수의 폐가스 저장용기(62)의 각 탱크와 연결을 위해 형성된 밸브에 대한 제어를 통해 제 2 압력 조절값에 맞게 제 2 가스배출수단파이프 내의 압력값에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다.

[0075] 한편, 본 발명의 다른 실시예로, 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접 열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해 낸 후에 이 기름을 연료로 이용해서 가축분뇨로부터 고체연료를 제조할 수 있으며, 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐비닐으로부터 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써 추가 열공급이 가능하여 열 효율을 높일 수 있으며, 열원이 부족할 경우를 대비해서 외부 열을 공급할 수 있는 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 시스템(1)의 고체연료 제조 시스템(3)에 대해서 살펴본다.

[0077] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 시스템(1) 중 고체연료 제조 시스템(3)을 나타내는 도면이다. 도 7을 참조하면, 발전소 폐열을 이용한 바이오차 제조 시스템(2)은 복수의 고체연료 제조 장치 그룹(10'), 네트워크(20), 관리자 단말(40) 및 고체연료 제조 서버(50)를 포함할 수 있다.

[0078] 네트워크(20)는 대용량, 장거리 음성 및 데이터 서비스가 가능한 대형 통신망의 고속 기간 망인 통신망이며, 인터넷(Internet) 또는 고속의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 차세대 유선 및 무선 망일 수 있다. 네트워크(20)가 이동통신망일 경우 동기식 이동 통신망일 수도 있고, 비동기식 이동 통신망일 수도 있다. 비동기식 이동 통신망의 일 실시 예로서, WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 방식의 통신망을 들 수 있다. 이 경우 도면에 도시되진 않았지만, 이동통신망(700)은 RNC(Radio Network Controller)을 포함할 수 있다. 한편, WCDMA망을 일 예로 들었지만, 3G LTE망, 4G망 그 밖의 5G 등 차세대 통신망, 그 밖의 IP를 기반으로 한 IP망일 수 있다. 네트워크(20)는 고체연료 제조 장치 그룹(10'), 고체연료 제조 서버(50) 및 관리자 단말(40), 그 밖의 시스템 상호 간의 신호 및 데이터를 상호 전달하는 역할을 한다.

[0079] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 시스템

(1)의 고체연료 제조 시스템(3) 중 고체연료 제조 장치 그룹(10')의 구성요소를 나타내는 블록도이다. 도 8을 참조하면, 고체연료 제조 장치 그룹(10')은 원료 투입 장치(11), 이물질 분리 장치(12), 파쇄 장치(13), 입도 분리 장치(14), 건조 장치(15), 관리 장치(17)를 포함함으로써, 원료 투입 장치(11)를 통해 고체 원료 원재료인 가축분뇨를 탱크로 투입하고, 이물질 분리 장치(12)가 가축분뇨에서 이물질 분리, 파쇄 장치(13)가 이물질이 분리되어 이송된 가축분뇨에 대한 파쇄를 수행하고, 입도 분리 장치(14)가 가축분뇨에서 입도를 분리하고, 건조 장치(15)가 가축분뇨에 대한 건조를 수행할 수 있다. 여기서 본 발명의 특징점으로 건조 장치(15)는 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용해서 태움으로써 고수분의 가축분뇨를 처리하여 고체 원료를 제조할 수 있다.

[0081] 한편, 상기 건조가 수행된 고체 원료 원재료에 대한 이후에 냉각시설에 의한 냉각 과정이 추가될 수 있고, 상기 건조 과정에 의해 고체 원료 중간 가공물이 생성된 뒤, 냉각 과정이 수행되고, 혼련시설 및 용수 급여에 의한 반죽 형태로 형성한 뒤, 포장시설에 의한 가공에 의해 고체 원료 제조 과정을 완료할 수 있다.

[0082] 이에 따라 본 발명에서는 건조 장치(15)는 기름을 분리해낸 후에 남는 찌꺼기를 연료로 사용한 연소열을 활용하는 외에 각종 쓰레기 소각장의 폐열을 이용할 수 있으며, 열병합발전소의 폐열을 활용할 수도 있다.

[0083] 기름 연소열을 활용하여 초기에는 수분율을 감소시키기 위한 건조 장치(15)에 의한 건조 공정에 활용하도록 관리 장치(17)가 제어를 수행한다.

[0084] 가축분뇨는 수분이 약 70%에 이르기 때문에 건조 장치(15)는 수분율을 일정정도 이하(예: 20% 이하, 바람직하게는 15 내지 20%)로 낮추어야 고체연료가 제조될 수 있다. 따라서 건조 장치(15)는 발전소 폐열을 활용하여 초기에는 수분율을 감소시키기 위한 건조 공정에 활용할 수 있다.

[0085] 도 9는 발명의 실시예에 따른 고체연료 제조 시스템(3) 중 건조 장치(15)의 구성요소를 나타내는 블록도이다. 본 발명에서 건조 장치(15)는 별도의 장치로서 분리된 공정으로 실시될 수도 있고 하나의 장치에서 공정만 달리하여 원스텝(one-step) 공정으로 실시될 수도 있다. 이를 위해 건조 장치(15)는 도 9와 같이 제 1 건조모듈(15a), 성형기(15b), 제 2 건조모듈(15c), 폐가스 저장용기(15d) 및 센싱부(15e)를 포함할 수 있다.

[0086] 한편, 제 1 건조모듈(15a)은 입도 분리 장치(14)로부터 이동된 고체 원료 원재료인 가축분뇨를 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해낸 뒤, 분리된 기름을 연소하여 생성된 건조 열풍을 이용하여 건조할 수 있으며, 즉 함수율이 기설정된 기준보다 높은 가축분뇨의 경우 탈수장치를 통해 1차 탈수를 진행을 수행할 수 있다.

[0087] 성형기(15b)는 제 1 건조모듈(15a)로부터 추출되는 가축분뇨를 고체연료로 성형할 수 있다. 이때, 제 1 건조모듈(15a)에서 건조된 건조 결과물의 성질에 따라 그 용도를 달리하도록 성형할 수 있으며, 앞서 설명한 바와 같이, 현장 사정에 따라 대량 생산이 요구되는 성형물(ex. 고체연료)에 대해서는 그 생산이 집중될 수 있도록 가중치를 부여하여 해당 성형물의 특성에 맞는 등급분류가 이루어지도록 관리 장치(17)가 제어할 수 있다.

[0088] 본 발명에 따른 성형기(15b)에는 제 1 건조모듈(15a)의 하류 단으로부터 이송된 가축분뇨를 일정량 수용한 뒤 분쇄된 상태의 가축분뇨를 가압하여 미리 설정된 크기의 펠렛으로 형성한다. 이러한 성형기(15b)는 공급된 가축분뇨를 가압하여 펠렛 형태로 잘게 조성하게 된다. 이처럼 소형화의 펠렛 형태로 형성하는 주된 이유는 연이어지는 제 1 건조모듈(15a)을 통해 펠렛을 건조시킬 때 미리 설정된 크기 이하의 크기로 형성된 펠렛의 사이사이로 건조 열풍과 바람이 속속 침투함에 따라 펠렛의 건조 효율을 극대화시킬 수 있어 건조율 향상과 함께 건조작업 시간까지 크게 줄일 수 있는 작용 및 효과가 있기 때문이다.

[0089] 제 2 건조모듈(15c)은 1차 탈수와 성형 이후에도 기설정된 기준보다 함수율이 높은 가축분뇨의 경우 외부 전력을 활용한 추가적으로 광파를 조사하거나 외주 열을 이용한 2차 건조작업을 수행할 수 있다.

[0090] 한편, 관리 장치(17)는 센싱부(15e)에 대한 데이터 송수신을 통해 제 1 건조모듈(15a) 및 성형기(15b)를 거친 고체연료에 대해서 미리 설정된 제 1 함수율 이하의 가축분뇨로 제조된 고체연료의 경우, 1등급 고체연료로 분류하고, 제 1 함수율 내지 제 2 함수율의 경우 2등급 고체연료로 분류하며, 함수율 제 3 함수율 내지 제 4 함수율의 경우, 3등급 고체연료로 분류하는 방식(제 1 함수율에서 제 4 함수율로 갈수록 정량적 수치가 증가)으로 제 n 함수율 내지 제 n+1 함수율의 경우(n은 1 이상의 자연수) 제 n 등급 고체연료로 분류함으로써, 각 등급에 따라 제 2 건조모듈(15c)에 의한 건조시간, 광파의 세기 등을 달리 설정하여 건조과정을 진행할 수 있다.

[0091] 여기서, 관리 장치(17)는 자체의 DB에 있는 분산 파일 프로그램에 의해 각 DB에서 물리적 또는 논리적 객체로

분리된 DCS DB에 분산 저장된 수집 데이터를 알고리즘을 통해 분석하고 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령을 내릴 수 있다. 보다 구체적으로, 관리 장치(17)에서 사용되는 알고리즘은 머신러닝 알고리즘으로 결정 트리(DT, Decision Tree) 분류 알고리즘, 랜덤 포레스트 분류 알고리즘, SVM(Support Vector Machine) 분류 알고리즘 중 하나일 수 있다.

[0092] 보다 구체적인 예시로, 관리 장치(17)는 분산 파일 프로그램에 의해 DCS DB에 분산 저장된 수집 데이터를 분석하여 그 분석한 결과로 다수의 특징 정보(형상 및 무게 등)를 추출하고 추출된 특징 정보를 복수의 머신러닝 알고리즘 중 적어도 하나 이상을 이용하여 학습하여 학습한 결과로 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령의 정량적 수치를 분석할 수 있다.

[0093] 즉, 관리 장치(17)는 분산 파일 프로그램에 의해 DCS DB에 분산 저장된 수집 데이터를 분석하여 그 분석한 결과로 특징 정보인 형상에 대한 상술한 함수율과 같은 각 형상의 체적 별 등급을 분석할 수 있으며, 센싱부(15e)에 추가로 형성된 중량센서를 이용한 중량정보에 대해서도 상술한 함수율로가 같은 각 중량 별 등급을 분석할 수 있다.

[0094] 이에 따라, 관리 장치(17)는 함수율, 형상, 그리고 중량에 대한 특징 정보에 대해서 빅데이터 기반으로 정보를 관리하는 고체연료 제조 서버(50)로 네트워크(20)를 통해 액세스(access)를 수행함으로써, 고체연료 제조 서버(50) 상의 각 파라미터인 함수율, 체적, 중량의 등급에 대한 매칭을 다른 수많은 고체연료 제조 장치 그룹(10')에 대해서 누적된 빅데이터 기반, 그리고 추가적인 지리적 정보에 대한 가축분뇨의 성분 특성 및 처리 시간대의 특성을 이용하여 학습한 빅데이터 베이스의 DB 상의 셀(cell) 추출을 수행하여 학습하는 학습한 결과로 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령의 정량적 수치를 분석할 수 있다.

[0095] 여기서, 관리 장치(17)는 정량적 수치 결과의 정확도 향상을 위해 다수의 상호 보완적인 머신러닝 알고리즘들로 구성된 앙상블 구조를 적용할 수 있다.

[0096] 결정 트리 분류 알고리즘은 트리 구조로 학습하여 결과를 도출하는 방식으로 결과 해석 및 이해가 용이하고, 데이터 처리 속도가 빠르며 탐색 트리 기반으로 룰 도출이 가능할 수 있다. DT의 낮은 분류 정확도를 개선하기 위한 방안으로 RF를 적용할 수 있다. 랜덤 포레스트 분류 알고리즘은 다수의 DT를 앙상블로 학습한 결과를 도축하는 방식으로, DT보다 결과 이해가 어려우나 DT보다 결과 정확도가 높을 수 있다. DT 또는 RF 학습을 통해 발생 가능한 과적합의 개선 방안으로 SVM을 적용할 수 있다. SVM 분류 알고리즘은 서로 다른 분류에 속한 데이터를 평면 기반으로 분류하는 방식으로, 일반적으로 높은 정확도를 갖고, 구조적으로 과적합(overfitting)에 낮은 민감도를 가질 수 있다.

[0097] 머신러닝 이후 관리 장치(17)는 정제된 데이터를 활용해 딥러닝 수행을 수행하여, 딥러닝 방식은 각 고체연료 제조 장치 그룹(10')에 의한 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령의 정량적 수치를 분석하여 형성된 패턴 데이터별 반복 작업시 하나의 전체 프로세스에 소요되는 시간인 사이클 타임(Cycle time)과, 각 공정시간의 최대 시간인 택트 타임(Tact time)의 감소를 최소화하는 방식으로 각 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령 추출을 위한 공정 파라미터에 대한 딥러닝 알고리즘 프로그램의 변환 및 적용에 따라 수행될 수 있다.

[0098] 이와 같이 가축분뇨를 이용하여 제조된 고체연료 탄소저장/순환 기능이 우수하기 때문에 온실가스를 줄이는 효과가 있고, 고체연료를 생산하는 공정을 확보하게 되면 탄소배출권에 따른 인센티브를 확보할 수 있는 추가 효과도 얻을 수 있다.

[0100] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 발전소 폐열을 이용한 바이오차 제조 시스템(2) 중 고체연료 제조 서버(50)의 구성요소를 나타내는 도면이다. 도 10을 참조하면, 고체연료 제조 서버(50)는 제 1 분석 모듈(51), 제 2 분석 및 제어 모듈(52) 및 제 3 분석 및 제어 모듈(53)을 더 포함할 수 있다.

[0101] 제 1 분석 및 제어 모듈(51)은 건조 장치(15)에서 생성된 폐가스 저장용기(15d)에 대해서 센싱부(15e)를 통해 측정된 폐가스 충전량 정보, 폐가스 저장용기(15d)에 대해서 측정된 표면 온도 측정 정보, 건조 장치(15)에서 폐가스 저장용기(15d)로 제공되는 가스배출수단 및 폐가스 저장용기(15d)에서 발전소로 제공되는 가스배출수단에 대해서 측정된 압력 측정 정보를 수신한 뒤, 각각 미리 설정된 임계 폐가스 충전량 범위, 임계 표면 온도 측정 범위, 임계 압력 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다.

[0102] 제 1 분석 및 제어 모듈(51)은 폐가스 충전량 정보로 폐가스 저장용기(15d)를 이루는 두개의 저장탱크인 제 1 및 제 2 저장탱크 중 제 1 저장탱크에 대한 제 1 폐가스 충전량 정보 및 제 2 저장탱크에 대한 제 2 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 제 1 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 1 임계 폐가스 충전량 범위, 그리고 제 2 폐가스

충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위 내인지를 분석할 수 있다.

[0103] 만약, 제 1 분석 및 제어 모듈(51)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하지 않는 경우는 다음 주기에 센싱부(15e)에 의해 폐가스 저장용기(15d)에 대한 폐가스 충전량 정보 측정을 대기한다.

[0104] 반대로, 제 1 분석 및 제어 모듈(51)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는 경우 제 2 저장탱크에서 제 1 저장탱크로 제 2 폐가스 충전량 정보의 값에서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위의 최대값의 차에 해당하는 제 1 충전 요청 폐가스량 정보를 연산한 뒤, 연산된 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17) 상에서 연산된 정보에 해당하는 제 1 충전 요청 폐가스량 정보에 맞게 제 1 저장탱크와 제 2 저장탱크 사이에 형성된 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다. 여기서 제 1 저장탱크의 폐가스를 먼저 발전소에 공급을 수행하며, 그 다음에는 제 2 저장탱크의 폐가스, 다음으론 외부 저장탱크의 폐가스를 공급하는 순서로 설정될 수 있다.

[0105] 한편, 제 1 분석 및 제어 모듈(51)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않는 경우, 폐가스 저장용기(15d)의 외부에 구성되는 추가 저장탱크에 대한 폐가스 충전량 정보에 대해서 센싱부(15e)에 대한 측정을 요청하여 제 3 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 미리 설정된 제 3 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는 경우, 외부 추가 저장탱크에서 제 2 저장탱크로 제 3 폐가스 충전량 정보의 값에서 제 3 임계 소스 충전량 범위의 최대값의 차에 해당하는 제 2 충전 요청 폐가스량 정보를 연산한 뒤, 연산된 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17) 상에서 제 2 충전 요청 폐가스량 정보에 맞게 제 2 저장탱크와 외부 추가 저장탱크 사이에 형성된 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다.

[0106] 한편, 제 1 분석 및 제어 모듈(51)은 제 1 폐가스 충전량 정보가 제 1 임계 폐가스 충전량 범위에 미달하는 경우, 제 2 폐가스 충전량 정보에 대해서 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하는지 다시 분석한 뒤, 제 2 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않는 경우, 폐가스 저장용기(15d)의 외부에 구성되는 추가 저장탱크에 대한 폐가스 충전량 정보에 대해서 센싱부(15e)에 대한 측정을 요청하여 제 3 폐가스 충전량 정보를 수신한 뒤, 제 3 폐가스 충전량 정보가 미리 설정된 제 3 임계 폐가스 충전량 범위에 속하지 않고 미달하는 경우, 제 3 임계 폐가스 충전량 범위의 최대값에서 제 3 폐가스 충전량 정보의 차에 해당하는 "제 3 최대 충전 요청 폐가스량 정보"와, 제 3 임계 폐가스 충전량 범위의 최소값에서 제 3 폐가스 충전량 정보의 차에 해당하는 "제 3 최소 충전 요청 폐가스량 정보"를 연산한 뒤, 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17)에 의해 경고음을 출력하거나, 네트워크(20)를 통해 관리자 단말(40)로 제 3 최대 충전 요청 폐가스량 정보 및 제 3 최소 충전 요청 폐가스량 정보를 전송함으로써, 작업자에 의한 관리자 단말(40)을 통한 신속한 다른 외부 추가 저장탱크와 제 2 저장탱크 사이의 파이프에 형성된 폐가스조절밸브에 대한 제어를 통해 제 2 저장탱크로 폐가스 충전이 원격으로 수행되거나 오프라인 상에서 신속하게 수행되도록 함으로써, 복수의 저장 탱크로 폐가스를 효율적으로 관리할 뿐만 아니라, 폐가스로 외부에서 발전소에 필요한 가스를 직접적으로 공급해 줄 수 있다.

[0107] 다음으로, 제 2 분석 및 제어 모듈(52)은 표면 온도 측정 정보에 대해서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다. 한편, 제 2 분석 및 제어 모듈(52)은 폐가스 저장용기(15d)의 표면을 전체적으로 덥고 있는 격자 형태의 온도센서로 이루어진 온도센싱수단으로부터 각 셀에 해당하는 표면 온도 측정 정보를 수신한 뒤, 폐가스 저장용기(15d)의 표면에 부착된 온도센싱수단의 배면에 형성된 각 온도센서와 1:1 또는 n:1(n은 2 이상의 자연수)에 대응하도록 격자 단위의 펠티어 소자로 이루어진 감온수단에 대한 각 격자 셀의 표면 온도 측정 정보를 기준으로 각 펠티어 소자에 대한 온도 조절 정보를 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 관리 장치(17)에 의한 온도 조절 정보에 맞게 각 펠티어 소자에 대한 제어가 수행되도록 함으로써, 저장용기를 구성하는 각 탱크에 대한 과열로 인한 폭발을 예방할 수 있다.

[0108] 보다 구체적으로, 제 2 분석 및 제어 모듈(52)은 각 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보에 대해서 각 격자 셀 별로 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 해당하는지를 분석한 뒤, 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 속하는 경우 다음 주기에 센싱부(15e)에 의해 폐가스 저장용기(15d)에 대한 표면 온도 측정을 대기한다.

[0109] 반대로, 제 2 분석 및 제어 모듈(52)은 각 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보에 대해서 각 격자 셀 별로 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 해당하는지를 분석한 뒤, 격자 셀에 대한 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위에 속하지 않는 경우, 표면 온도 측정 정보에서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정

범위의 최대값과 최소값에 해당하는 값에 대한 차를 연산하여 표면 온도 조절 정보로 생성한다.

[0110] 이후, 제 2 분석 및 제어 모듈(52)은 표면 온도 측정 정보가 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값보다 큰 경우, 표면 온도 측정 정보에서 미리 설정된 임계 표면 온도 측정 범위의 최대값에 대한 차를 연산한 뒤, 표면 감온 온도 조절 정보로 생성하여, 연산치에 해당하는 펠티어 소자에 대한 온도 조절 정보로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송하도록 제어할 수 있다.

[0111] 또한, 제 3 분석 및 제어 모듈(53)은 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 임계 압력 측정 범위 내인지를 분석할 수 있다. 보다 구체적으로 제 3 분석 및 제어 모듈(53)은 센싱부(15e)로부터 폐가스 저장용기(15d)의 내부에 폐가스가 주입되도록 하는 제 1 가스배출수단파이프에 대한 제 1 압력 측정 정보와, 폐가스 저장용기(15d)로부터 발전소로 제공되는 제 2 가스배출수단파이프에 대한 제 2 압력 측정 정보를 수신한 뒤, 제 1 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 제 1 임계 압력 측정 범위인지, 제 2 압력 측정 정보에 대해서 미리 설정된 제 2 임계 압력 측정 범위인지에 대한 분석을 수행할 수 있다.

[0112] 먼저, 제 3 분석 및 제어 모듈(53)은 제 1 압력 측정 정보가 제 1 임계 압력 측정 범위의 최소값보다 작은 경우, 제 1 임계 압력 측정 범위의 최소값에서 제 1 압력 측정 정보의 차에 해당하는 제 1 압력 조절값을 연산한 뒤, 제 1 압력 조절값을 제 1 가스배출수단파이프에 대한 제어를 위한 제 1 압력 제어 명령으로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 하나의 관리 장치(17) 상에서 복수의 폐가스 저장용기(15d)를 관리하는 경우 제 1 가스배출수단파이프 전단에서 복수의 폐가스 저장용기(15d)의 각 탱크와 연결을 위해 형성된 밸브에 대한 제어를 통해 제 1 압력 조절값에 맞게 제 1 가스배출수단파이프 내의 압력값에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다.

[0113] 또한, 제 3 분석 및 제어 모듈(53)은 제 2 압력 측정 정보가 제 2 임계 압력 측정 범위의 최소값보다 작은 경우, 제 2 임계 압력 측정 범위의 최소값에서 제 2 압력 측정 정보의 차에 해당하는 제 2 압력 조절값을 연산한 뒤, 제 2 압력 조절값을 제 2 가스배출수단파이프에 대한 제어를 위한 제 2 압력 제어 명령으로 네트워크(20)를 통해 관리 장치(17)로 전송함으로써, 하나의 관리 장치(17) 상에서 복수의 폐가스 저장용기(15d)를 관리하는 경우 제 2 가스배출수단파이프 전단에서 복수의 폐가스 저장용기(15d)의 각 탱크와 연결을 위해 형성된 밸브에 대한 제어를 통해 제 2 압력 조절값에 맞게 제 2 가스배출수단파이프 내의 압력값에 대한 제어가 수행되도록 할 수 있다.

[0115] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 본 발명의 실시예에 따른 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템에서 고체연료 제조 시스템(3) 상에서 폐비닐 분해 시스템(1)에서 추출된 원료를 이용한 가축분뇨로부터 고체연료의 제조 방법 중 건조 과정을 나타내는 흐름도이다. 도 11을 참조하면, 건조 장치(15)는 입도 분리 장치(14)로부터 이동된 고체 원료 원재료인 가축분뇨를 폐비닐 분해 시스템(1)에서 폐플라스틱, 폐비닐 등과 같은 폐합성수지를 간접열로서 열 분해하여 유류 성분, 즉 기름을 분리해 낸 뒤, 기름을 연소를 통해 생성된 건조 열풍을 이용하여 건조할 수 있으며, 즉 함수율이 기설정된 기준보다 높은 가축분뇨의 경우 탈수장치를 통해 1차 탈수를 진행을 수행할 수 있다(S11).

[0116] 단계(S11) 이후, 건조 장치(15)는 단계(S11)로부터 추출되는 가축분뇨를 고체연료로 성형할 수 있다(S12). 이때, 단계(S11)에서 건조된 건조 결과물의 성질에 따라 그 용도를 달리하도록 성형할 수 있으며, 앞서 설명한 바와 같이, 현장 사정에 따라 대량 생산이 요구되는 성형물(ex. 고체연료)에 대해서는 그 생산이 집중될 수 있도록 가중치를 부여하여 해당 성형물의 특성에 맞는 등급분류가 이루어지도록 관리 장치(17)가 제어할 수 있다.

[0117] 단계(S12) 이후, 건조 장치(15)는 1차 탈수와 성형 이후에도 기설정된 기준보다 함수율이 높은 가축분뇨의 경우 외부 전력을 활용한 추가적으로 광파를 조사하거나 외주 열을 이용한 2차 건조작업을 수행할 수 있다(S13).

[0118] 한편, 관리 장치(17)는 센싱부(15e)에 대한 데이터 송수신을 통해 제 1 건조모듈(15a) 및 성형기(15b)를 거친 고체연료에 대해서 미리 설정된 제 1 함수율 이하의 가축분뇨로 제조된 고체연료의 경우, 1등급 고체연료로 분류하고, 제 1 함수율 내지 제 2 함수율의 경우 2등급 고체연료로 분류하며, 함수율 제 3 함수율 내지 제 4 함수율의 경우, 3등급 고체연료로 분류하는 방식(제 1 함수율에서 제 4 함수율로 갈수록 정량적 수치가 증가)으로 제 n 함수율 내지 제 n+1 함수율의 경우(n은 1 이상의 자연수) 제 n 등급 고체연료로 분류함으로써, 각 등급에 따라 제 2 건조모듈(15c)에 의한 건조시간, 광파의 세기 등을 달리 설정하여 건조과정을 진행할 수 있다.

[0119] 여기서, 관리 장치(17)는 자체의 DB에 있는 분산 파일 프로그램에 의해 각 DB에서 물리적 또는 논리적 객체로 분리된 DCS DB에 분산 저장된 수집 데이터를 알고리즘을 통해 분석하고 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령을 내릴 수 있다. 보다 구체적으로, 관리 장치(17)에서 사용되는 알고리즘은 머신러닝 알고리즘으로

결정 트리(DT, Decision Tree) 분류 알고리즘, 랜덤 포레스트 분류 알고리즘, SVM(Support Vector Machine) 분류 알고리즘 중 하나일 수 있다.

[0120] 보다 구체적인 예시로, 관리 장치(17)는 분산 파일 프로그램에 의해 DCS DB에 분산 저장된 수집 데이터를 분석하여 그 분석한 결과로 다수의 특징 정보(형상 및 무게 등)를 추출하고 추출된 특징 정보를 복수의 머신러닝 알고리즘 중 적어도 하나 이상을 이용하여 학습하여 학습한 결과로 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절 명령의 정량적 수치를 분석할 수 있다.

[0121] 즉, 관리 장치(17)는 분산 파일 프로그램에 의해 DCS DB에 분산 저장된 수집 데이터를 분석하여 그 분석한 결과로 특징 정보인 형상에 대한 상술한 함수율과 같은 각 형상의 체적 별 등급을 분석할 수 있으며, 센싱부(15e)에 추가로 형성된 중량센서를 이용한 중량정보에 대해서도 상술한 함수율로가 같은 각 중량 별 등급을 분석할 수 있다.

[0122] 이에 따라, 관리 장치(17)는 함수율, 형상, 그리고 중량에 대한 특징 정보에 대해서 빅데이터 기반으로 정보를 관리하는 고체연료 제조 서버(50)로 네트워크(20)를 통해 액세스(access)를 수행함으로써, 고체연료 제조 서버(50) 상의 각 파라미터인 함수율, 체적, 중량의 등급에 대한 매칭을 다른 수많은 고체연료 제조 장치 그룹(10')에 대해서 누적된 빅데이터 기반, 그리고 추가적인 지리적 정보에 대한 가축분뇨의 성분 특성 및 처리 시간대의 특성을 이용하여 학습한 빅데이터 베이스의 DB 상의 셀(cell) 추출을 수행하여 학습하는 학습한 결과로 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령의 정량적 수치를 분석할 수 있다.

[0123] 여기서, 관리 장치(17)는 정량적 수치 결과의 정확도 향상을 위해 다수의 상호 보완적인 머신러닝 알고리즘들로 구성된 앙상블 구조를 적용할 수 있다.

[0124] 결정 트리 분류 알고리즘은 트리 구조로 학습하여 결과를 도출하는 방식으로 결과 해석 및 이해가 용이하고, 데이터 처리 속도가 빠르며 탐색 트리 기반으로 룰 도출이 가능할 수 있다. DT의 낮은 분류 정확도를 개선하기 위한 방안으로 RF를 적용할 수 있다. 랜덤 포레스트 분류 알고리즘은 다수의 DT를 앙상블로 학습한 결과를 도축하는 방식으로, DT보다 결과 이해가 어려우나 DT보다 결과 정확도가 높을 수 있다. DT 또는 RF 학습을 통해 발생 가능한 과적합의 개선 방안으로 SVM을 적용할 수 있다. SVM 분류 알고리즘은 서로 다른 분류에 속한 데이터를 평면 기반으로 분류하는 방식으로, 일반적으로 높은 정확도를 갖고, 구조적으로 과적합(overfitting)에 낮은 민감도를 가질 수 있다.

[0125] 머신러닝 이후 관리 장치(17)는 정제된 데이터를 활용해 딥러닝 수행을 수행하여, 딥러닝 방식은 각 고체연료 제조 장치 그룹(10')에 의한 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령의 정량적 수치를 분석하여 형성된 패턴 데이터별 반복 작업시 하나의 전체 프로세스에 소요되는 시간인 사이클 타임(Cycle time)과, 각 공정시간의 최대 시간인 택트 타임(Tact time)의 감소를 최소화하는 방식으로 각 상태 관리 명령인 건조시간, 광파의 세기 조절명령 추출을 위한 공정 파라미터에 대한 딥러닝 알고리즘 프로그램의 변환 및 적용에 따라 수행될 수 있다.

[0126] 이와 같이 가축분뇨를 이용하여 제조된 고체연료 탄소저장/순환 기능이 우수하기 때문에 온실가스를 줄이는 효과가 있고, 고체연료를 생산하는 공정을 확보하게 되면 탄소배출권에 따른 인센티브를 확보할 수 있는 추가 효과도 얻을 수 있다.

[0128] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0129] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.

[0130] 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

[0132] 이상과 같이, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진

자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

[0134] 1000 : 폐비닐 분해 시스템을 이용한 가축분뇨로부터 고체연료 및 바이오차의 제조 시스템

1 : 폐비닐 분해 시스템 2 : 바이오차 제조 시스템

3 : 고체연료 제조 시스템 10 : 바이오차 제조 장치 그룹

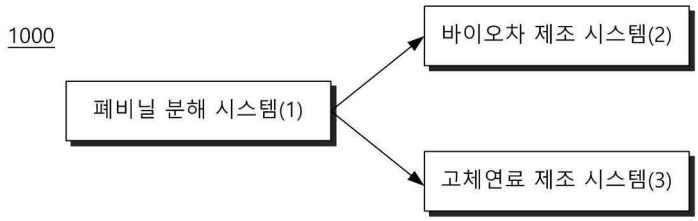
10' : 고체연료 제조 장치 그룹 20 : 네트워크

30 : 바이오차 제조 서버 40 : 관리자 단말

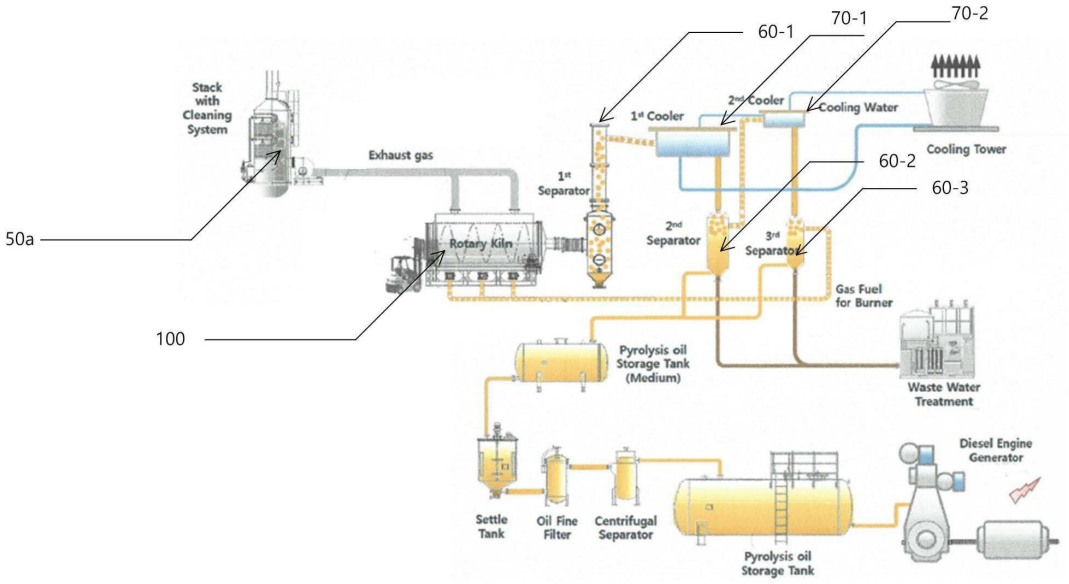
50 : 고체연료 제조 서버

도면

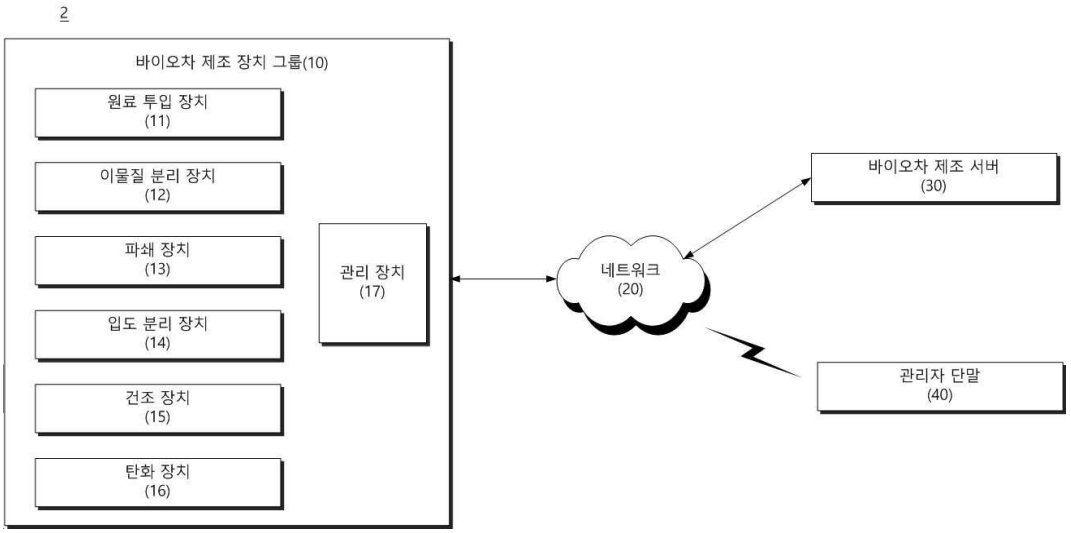
도면1



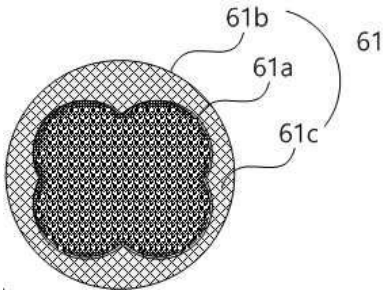
도면2



도면3


2
바이오차 제조 장치 그룹(10)
원료 투입 장치
(11)
이물질 분리 장치
(12)
파쇄 장치
(13)
입도 분리 장치
(14)
건조 장치
(15)
탄화 장치
(16)
관리 장치
(17)
네트워크
(20)
바이오차 제조 서버
(30)
관리자 단말
(40)

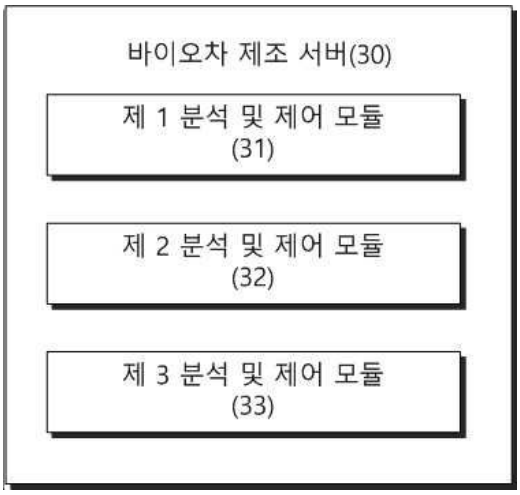
도면4


61b
61a
61c
61

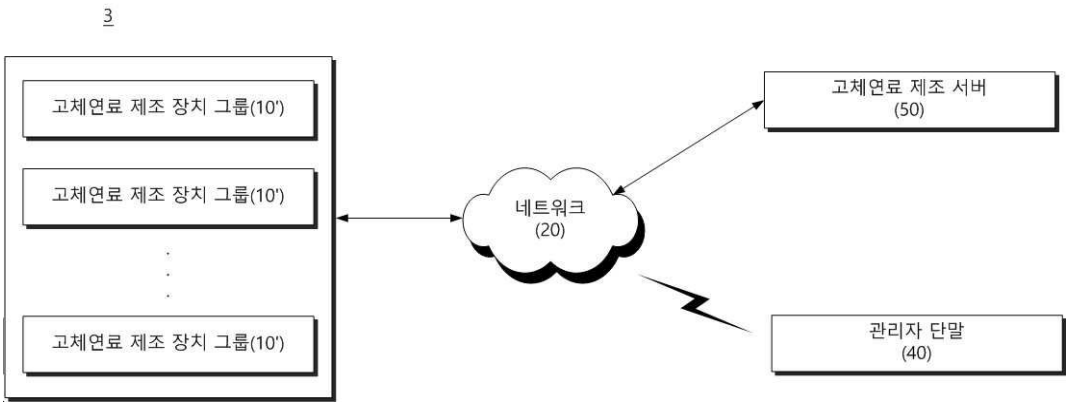
도면5


탄화 장치(16)
열탈착 유닛(61)
폐가스 저장용기(62)
센싱부(63)

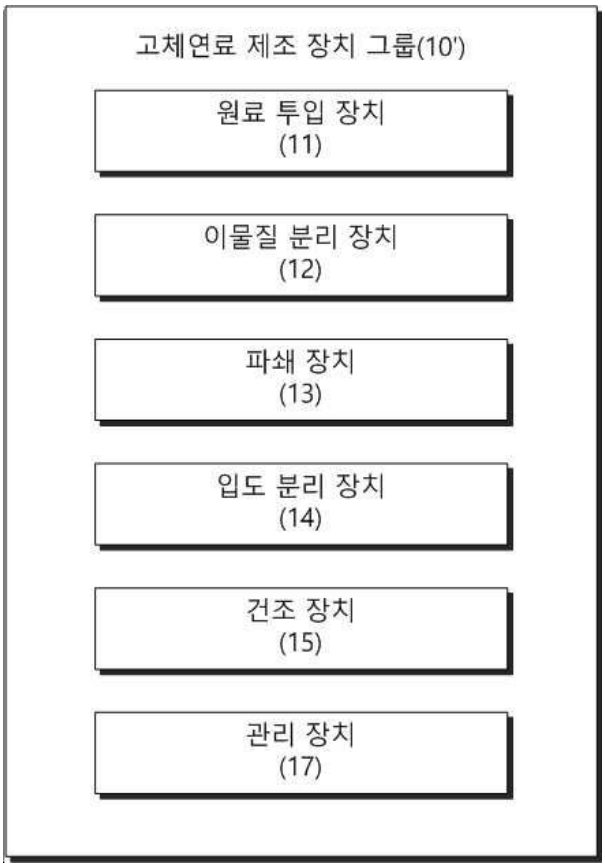
도면6


바이오차 제조 서버(30)
제 1 분석 및 제어 모듈
(31)
제 2 분석 및 제어 모듈
(32)
제 3 분석 및 제어 모듈
(33)

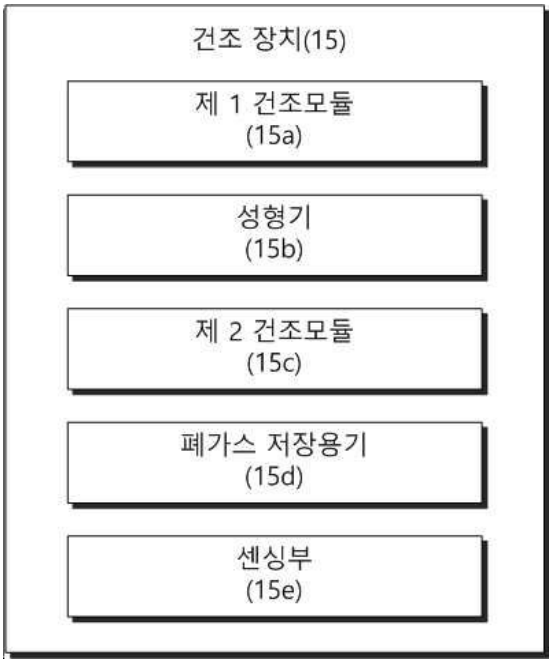
도면7


3
고체연료 제조 장치 그룹(10')
고체연료 제조 장치 그룹(10')
고체연료 제조 장치 그룹(10')
네트워크
(20)
고체연료 제조 서버
(50)
관리자 단말
(40)

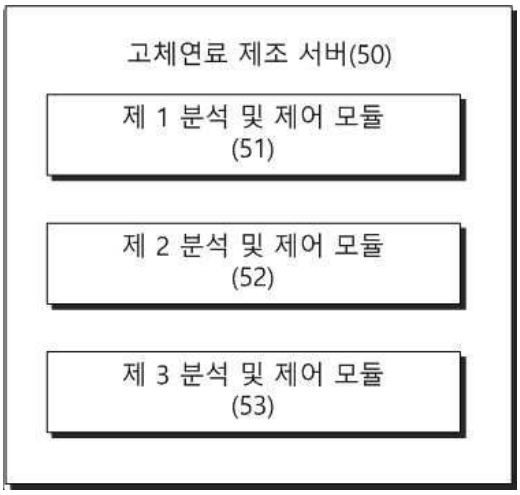
도면8


고체연료 제조 장치 그룹(10')
원료 투입 장치
(11)
이물질 분리 장치
(12)
파쇄 장치
(13)
입도 분리 장치
(14)
건조 장치
(15)
관리 장치
(17)

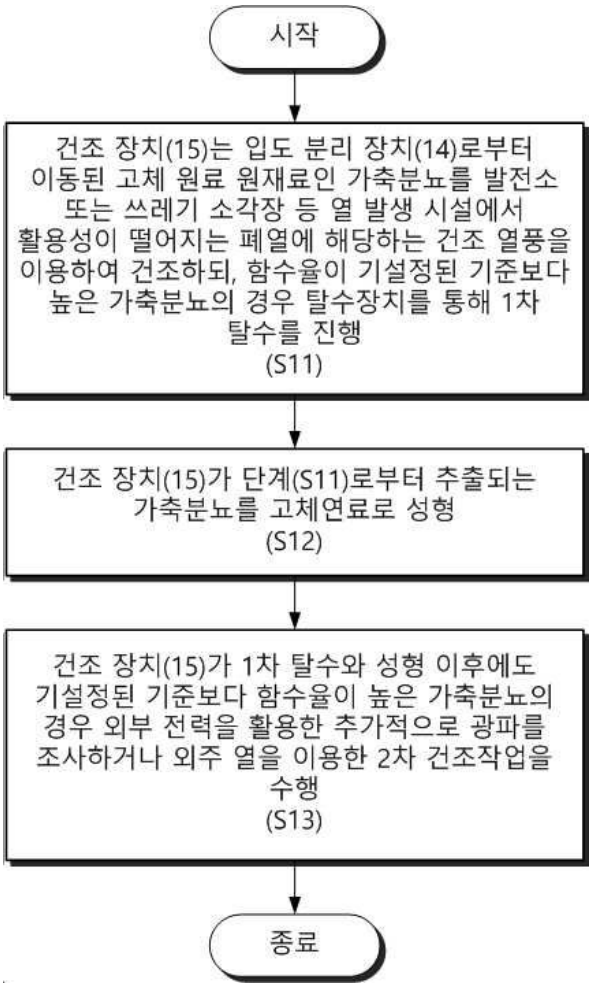
도면9


건조 장치(15)
제 1 건조모듈
(15a)
성형기
(15b)
제 2 건조모듈
(15c)
폐가스 저장용기
(15d)
센싱부
(15e)

도면10


고체연료 제조 서버(50)
제 1 분석 및 제어 모듈
(51)
제 2 분석 및 제어 모듈
(52)
제 3 분석 및 제어 모듈
(53)

도면11


시작
건조 장치(15)는 입도 분리 장치(14)로부터 이동된 고체 원료 원재료인 가축분뇨를 발전소 또는 쓰레기 소각장 등 열 발생 시설에서 활용성이 떨어지는 폐열에 해당하는 건조 열풍을 이용하여 건조하되, 함수율이 기설정된 기준보다 높은 가축분뇨의 경우 탈수장치를 통해 1차 탈수를 진행
(S11)
건조 장치(15)가 단계(S11)로부터 추출되는 가축분뇨를 고체연료로 성형
(S12)
건조 장치(15)가 1차 탈수와 성형 이후에도 기설정된 기준보다 함수율이 높은 가축분뇨의 경우 외부 전력을 활용한 추가적으로 광파를 조사하거나 외주 열을 이용한 2차 건조작업을 수행
(S13)
종료