



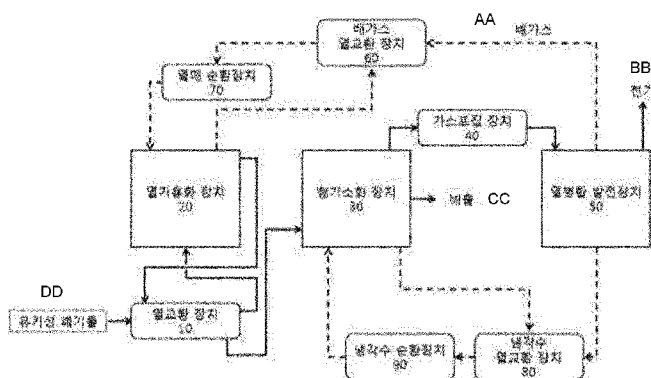
- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류:
C02F 11/04 (2006.01)</p> | <p>(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001538</p> | <p>(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> |
| <p>(22) 국제출원일: 2015 년 2 월 16 일 (16.02.2015)</p> | <p>공개:</p> |
| <p>(25) 출원언어: 한국어</p> | |
| <p>(26) 공개언어: 한국어</p> | |
| <p>(30) 우선권정보:
10-2015-0002874 2015 년 1 월 8 일 (08.01.2015) KR</p> | |
| <p>(71) 출원인: 에스케이케미칼 주식회사 (SK CHEMICALS CO., LTD.) [KR/KR]; 463-400 경기도 성남시 분당구 판교로 310 (삼평동), Gyeonggi-do (KR).</p> | |
| <p>(72) 발명자: 이종인 (LEE, Jong In); 463-787 경기도 성남시 분당구 정자로 68 번길 16 상록마을임광아파트 405-601 호, Gyeonggi-do (KR). 이창열 (LEE, Chang Yeol); 608-808 부산시 남구 못골로 69 번길 26, Busan (KR).</p> | |
| <p>(74) 대리인: 한라특허법인 (HALLA PATENT & LAW FIRM); 135-739 서울시 강남구 강남대로 262, 캄코양 제타타워 9 층, Seoul (KR).</p> | |

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

- (54) Title:** METHOD FOR HIGH-TEMPERATURE ANAEROBIC DIGESTION OF ORGANIC WASTE USING ENERGY RE-CIRCULATION

- (54) 발명의 명칭 : 에너지 재순환을 이용한 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법



- 10 ... Heat exchange apparatus
20 ... Thermal solubilization apparatus
30 ... Anaerobic digestion apparatus
40 ... Gas capture apparatus
50 ... Cogeneration apparatus
60 ... Exhaust gas heat exchange apparatus
70 ... Heat medium circulation apparatus
80 ... Cooling water heat exchange apparatus
90 ... Cooling water circulation apparatus
AA ... Exhaust gas
BB ... Electricity
CC ... Discharge
DD ... Organic waste

(57) Abstract: The present invention relates to a method for high-temperature anaerobic digestion of organic waste using energy recirculation and, more particularly, to a method for high-temperature anaerobic digestion of organic waste, and a high-temperature anaerobic digestion equipment which can be applied thereto, in a process of high-temperature anaerobic digestion of organic waste comprising an organic waste thermal solubilization pre-treatment step, a high-temperature anaerobic digestion step, and a cogeneration using biogas, wherein the process may accomplish high energy self-sufficiency by substituting the amount of heat needed to be supplied from the outside through recovering and recirculating internally generated energy generated during the process, and is thereby highly economically advantageous.

(57) 요약서: 본 발명은 에너지 재순환을 이용한 유기성 폐기물의 고온 기소화방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 유기성 폐기물의 열가용화 전처리 단계, 고온 혐기소화 단계 및 바이오가스를 이용한 열병합발전으로 이루어지는 유기성 폐기물 고온 혐기소화 공정에서, 공정 중에 발생되는 내부 발생 에너지를 회수하고 재순환시켜서 외부에서 공급이 필요한 열량을 대체 이용하도록 함으로써 높은 에너지 자립율을 달성할 수 있어서 경제적으로 매우 유리한 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법과 그에 적용할 수 있는 고온 혐기소화설비에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 에너지 재순환을 이용한 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법

기술분야

- [0001] 본 발명은 에너지 재순환을 이용한 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 유기성 폐기물의 열가용화 전처리 단계, 고온 혐기소화 단계 및 바이오가스를 이용한 열병합발전으로 이루어지는 유기성 폐기물 혐기소화 공정에서, 공정 중에 발생하는 내부 발생 에너지를 회수하고 재순환시켜서 외부에서 공급이 필요한 열량을 대체 이용하도록 함으로써 높은 에너지 자립율을 달성할 수 있어서 경제적으로 매우 유리한 유기성 폐기물의 혐기소화방법과 그에 적용할 수 있는 혐기소화설비에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 하수처리과정에서 발생하는 하수슬러지를 비롯하여 음식물쓰레기, 가축분뇨와 같이 유기물(질)을 다량으로 함유한 폐수 등을 포함하는 유기성 폐기물은 혐기소화 공정을 통해 에너지원으로 이용 가능한 메탄을 생성할 수 있다.
- [0003] 그러나, 유기성 폐기물을 이용한 혐기소화 공정은 일반적으로 $35\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 중온에서 이루어지게 되며, 바이오가스의 수율이 낮고, 오랜시간이 소모되며, 낮은 혐기소화 수율로 인하여 혐기소화 공정을 거치고 나오더라도 유기성 폐기물의 부피가 크게 줄어들지 않아 감량률 또한 낮게 유지되는 문제점을 가지고 있었다.
- [0004] 이러한 유기성 폐기물을 이용한 혐기소화 방법은 상대적으로 처리단가가 낮은 해양투기를 이용해 처리함으로써 공정의 개발 및 개선이 크게 이루어지지 않고 있었으나, 런던협약의정서(1996)의 발효와 함께 2012년부터 유기성 폐기물의 해양방출이 전면 금지됨에 따라 육상에서의 유기성 폐기물 처리방법과 유기성 폐기물의 부피를 감소시키는 것에 대한 관심이 높아짐에 따라 활발한 연구개발이 이루어지기 시작했다.
- [0005] 이에 따라 생성된 유기성 폐기물을 안정적이고 경제적으로 감량화하고 최종처리하면서도 에너지원 혹은 비료 등의 부산물을 생성하여 에너지화하고 재활용할 수 있는 자원화에 관한 방안 모색이 이루어지고 있다.
- [0006] 이러한 유기성 폐기물의 에너지화/자원화/감량화 등을 해결할 수 있는 방법으로 혐기성 소화 방법이 제시될 수 있다.
- [0007] 종래 기술로서, 한국특허등록 제10-1066124호에서는 음식물쓰레기, 하수슬러지, 축산 분뇨 등의 유기성 폐기물을 이용하여 메탄을 생성하는 과정에서 건식 소화조와 습식 소화조를 직렬로 연결하여 산발효조 및 미생물 배양조가 필요없는 혐기소화 방법을 제시하고 있다. 또한, 한국등록특허

제10-1092018호에서는 하수오니를 이용한 연속 고온 단상 혐기 발효 활성오니 제조방법에 관해 개시되어 있으며, 한국등록특허 제10-0588166호에서는 중온 혐기성 소화조에 고온혐기성 소화조가 내부적으로 연결된 온도 공상공정에 의한 유기성 폐수 및 폐기물의 혐기성 소화방법이 제안되어 있다.

[0008] 또한, 일본공개특허 제2002-126780호에서는 폐수 오니에 대해 잉여 슬러지의 바이오 처리를 통해 메탄가스를 생성하는 방법이 제안되어 있고, 한국등록특허 제10-1051729호에서는 유기성 폐기물을 포함하는 고농도 폐수를 처리하기 위해 산생성 반응조와 메탄 발효조, 침전조, 오니 저류조를 포함하여 제공되는 폐수처리방법이 제안되어 있으며, 일본공개특허 제2002-011494호에서는 고온 혐기 분위기에서 메탄발효 가능한 활성오니의 처리를 수반한 유기성 오수의 처리방법이 제안되어 있고, 미국등록특허 제7452466호에서는 바이오매스의 혐기성 소화 및 바이오가스의 발생을 위한 장치 및 방법에 관하여 제안하고 있다.

[0009] 그러나 이러한 종래의 기술들은 고온 단상 혐기소화 운전 방법이나 하수(생, 잉여 또는 생 + 잉여) 슬러지를 이용하는 기술을 부분적으로 제안하고 있기는 하지만, 단기간에 하수처리를 과정에서 발생하는 하수(생, 잉여 또는 생 + 잉여) 슬러지를 이용하여 메탄가스의 생성을 가능하게 하는 안정적인 방법을 제공하지 못하고 있어서 비경제적이고 효율성이 떨어질 뿐만 아니라, 혐기소화 운전을 위해 과도한 에너지가 필요한 문제가 있다.

[0010] 일반적으로, 혐기성 소화는 산소가 없는 상황에서도 살아갈 수 있는 혐기성 미생물 중 일부가 성장하면서 에너지원으로 이용 가능한 바이오가스인 메탄가스를 생성해내는 것에 착안하여, 혐기성 상태가 지속적으로 유지되는 반응기 안에 혐기성 미생물을 주입한 후 먹이로써 유기성 폐기물을 지속적으로 공급해 주는 방법을 의미한다. 주입된 유기성 폐기물은 혐기성 미생물의 먹이로 이용된 후 부피가 감소되어 배출됨으로써 부피 감량이 발생되게 되며, 혐기성 미생물에게 섭취된 유기성 폐기물은 메탄과 이산화탄소를 주성분으로 하는 바이오가스로 전환되게 된다. 생성된 바이오가스는 정제 및 압축과정을 통하여 에너지원으로 사용 가능하지만 일반적으로 열병합 발전을 통하여 전기에너지로 변환된 후 활용하거나 판매하게 된다.

[0011] 이러한 혐기성 소화를 보다 원활하게 이루어지게 해주기 위하여, 열가용화 전처리를 이용하여 유기성 폐기물을 전처리할 수 있다. 열가용화 전처리는 유기성 폐기물을 고온·고압에서 일정시간 체류시켜 줌으로써 유기성 폐기물을 구성하고 있는 고분자의 물질을 단당류나 유기산과 같이 혐기소화 미생물이 이용하기 쉬운 저분자의 물질로 전환시켜 주는 공정이다. 그러나 열가용화 전처리 방법은 일반적인 대기중의 온도와 동일한 유기성 폐기물을 130~230°C의 고온으로 가온시켜야 하기 때문에 많은 에너지가 투입되어야 한다는 단점을 지니고 있으며, 고온·고압의 유기성 폐기물을 혐기소화장치에 투입가능한 상온·상압까지 온도와 압력을 낮추어야 한다는 단점을 지니고 있다.

- [0012] 또한, 혐기성 미생물을 이용한 혐기소화의 경우, 일반적으로 상온의 유기성 폐기물을 가온한 후 혐기소화장치로 주입해 주는 공정의 특성상 55°C의 고온 혐기소화 보다는 35°C 전후의 중온 혐기소화를 주로 이용하게 되며, 이로 인해 고온 혐기소화에 비해, 낮은 유기성 폐기물 감량률, 바이오가스 생성률과 함께 높은 체류시간이 요구된다.
- [0013] 또한, 바이오가스를 이용한 열병합 발전의 경우에도, 생산된 전기의 매전단가가 구입하는 전기의 매입단가 대비 2~3배 높아 판매차익을 이용한 수익을 만들어낼 수 있기 때문에 널리 이용되고 있지만, 투입되는 바이오가스의 약 30~35% 정도만이 전기로 전환되고 나머지는 폐열로 방출되는 단점을 지니고 있다. 또한 폐열을 회수하는 난방수 순환 시스템을 구성하여 에너지 효율을 증대시키고자 하는 노력이 이루어져 왔으나, 안정적으로 장기간 폐열을 공급할 수 있는 시설이 부족하여 효과적으로 활용되지 못하는 단점 또한 존재한다.
- [0014] [선행기술문헌]
- [0015] [특허문헌]
- [0016] (특허문헌 1) 한국특허등록 제10-1066124호
- [0017] (특허문헌 2) 한국등록특허 제10-1092018호
- [0018] (특허문헌 3) 한국등록특허 제10-0588166호
- [0019] (특허문헌 4) 일본공개특허 제2002-126780호
- [0020] (특허문헌 5) 한국등록특허 제10-1051729호
- [0021] (특허문헌 6) 일본공개특허 제2002-011494호
- [0022] (특허문헌 7) 미국등록특허 제7452466호

발명의 요약

기술적 과제

- [0023] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 유기성 폐기물을 열가용화 전처리하여 공정과, 고온에서 혐기소화하는 공정, 그리고 바이오가스를 이용하여 열병합발전기를 구동하여 전력을 생산하는 공정을 통합하여 운전함으로써 경제적인 부담을 줄이는 것을 해결과제로 한다. 또한, 각 공정에서 발생하는 폐열을 회수하여 재순환하여 사용하도록 하여 경제적인 부담을 줄이는 것을 해결과제로 한다.
- [0024] 따라서 본 발명의 목적은 유기성 폐기물을 열가용화 전처리하고 혐기소화를 진행하는 과정에서 발생하는 바이오가스를 이용하여 열병합 발전기를 구동하여 전력을 생산하고, 이때 각 공정에서 발생하는 폐열을 회수하여 재순환함으로써, 단위 공정에서 필요로 하는 에너지를 외부에서 공급받지 않아도 충당이 가능한 에너지 자립형 혐기소화방법을 제공하는데 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 다른 목적은 열가용화 전처리를 통하여 유기성 폐기물을 가용화한 뒤 혐기소화를 실시함으로써 혐기소화 효율을 증대시켜 유기성 폐기물의 최종 처분 시 감량률과 바이오가스 발생률을 증가시키고, 혐기성

미생물이 유기성 폐기물을 보다 원활하게 이용할 수 있도록 하여 혐기소화 공정에서 필요로 하는 체류시간을 감소시키는 데 있다.

- [0026] 또한, 본 발명의 다른 목적은 효율적인 공정과 경제적인 방법으로 유기성 폐기물을 혐기소화 처리하는 방법과 이러한 경제적인 혐기소화방법에 적용하기에 유용한 혐기소화설비를 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [0027] 위와 같은 본 발명의 과제 해결을 통한 목적 달성을 위하여, 본 발명은 유기성 폐기물을 사전에 열가용화 반응에 의해 배출된 유기성 폐기물과 접촉 열교환시켜서 온도를 교환하는 열교환 단계; 상기 열교환 단계를 거쳐 열교환된 유기성 폐기물을 열가용화 반응시켜서 고분자의 유기성 폐기물을 저분자 물질인 가용화 폐기물로 전환시키는 열가용화 단계; 상기 열가용화 단계에서 전환된 가용화 폐기물을 고온에서 혐기소화시키는 단계; 상기 고온 혐기소화 과정에서 생성된 바이오가스를 포집하는 가스 포집 단계; 상기 포집된 바이오가스를 이용하여 열병합 발전을 수행하는 열병합발전 단계; 상기 열병합발전 단계에서 열병합발전 장치의 엔진으로부터 생성된 고온의 배가스로부터 열을 회수하여 열매를 가온시키는 배가스 열교환 단계; 상기 가온된 열매를 열가용화 단계로 공급하는 배가스 열에너지 공급단계; 상기 배가스 열에너지 공급단계에서 열가용화 단계로 공급된 후 온도가 낮아진 열매를 상기 고온의 배가스로부터 열을 회수하여 가열되는 열매로 순환시키는 열매 순환단계; 상기 열병합발전 장치의 엔진을 냉각시키기 위하여 수냉식으로 엔진을 냉각시키는 냉각수를 주입하는 냉각수 열교환 단계; 상기 가온된 냉각수를 고온의 혐기소화조로 공급하는 냉각수 열에너지 공급단계; 상기 냉각수 열에너지 공급단계에서 혐기소화 단계로 공급된 후 온도가 낮아진 냉각수를 상기 엔진을 냉각시키는 냉각수로 순환시키는 냉각수 순환단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법을 제공한다.
- [0028] 또한 본 발명은 상기와 같은 혐기소화 방법에 적용하기 위한 바람직한 장치의 구현예로서, 유기성 폐기물이 열가용화 장치에 투입되기 전에 열교환 하는 열교환장치; 상기 열교환장치에서 열교환되어 가온된 유기성 폐기물이 투입되어 고온 고압에서 열가용화되는 열가용화장치; 상기 열가용화장치를 거쳐 배출되는 가용화 폐기물이 고온에서 혐기소화되는 고온 혐기소화장치; 상기 고온 혐기소화장치로부터 생성된 바이오가스가 포집되는 가스포집장치; 상기 포집된 바이오가스를 이용하여 열병합 발전을 수행하는 열병합발전장치; 상기 열병합발전장치의 엔진으로부터 생성된 고온의 배가스로부터 열을 회수하여 열매를 가온시키는 배가스 열교환장치; 상기 가온된 열매를 열가용화장치로 공급하는 열매 순환장치; 상기 열병합발전장치의 엔진을 냉각시키기 위하여 수냉식으로 엔진을 냉각시키는 냉각수 열교환장치; 상기 가온된 냉각수를 보온의 목적으로 고온 혐기소화장치로 공급하는 냉각수

순환장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화설비를 제공한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따라 유기성 폐기물을 혐기소화 처리하게 되면 다음과 같은 이점이 있다.
- [0030] 1. 열가용화 전처리를 위해 가용화 장치로 투입되는 유기성 폐기물과 열가용화 장치에서 배출되는 가용화 폐기물의 접촉 열교환을 통하여 가용화 장치로 투입되는 유기성 폐기물을 가온하고, 가용화 장치에서 배출되는 가용화 폐기물의 온도는 낮추어주어 열가용화 전처리 단계에서 외부에서 투입해야되는 에너지의 양을 감소시킬 수 있게 된다. 구체적으로, 상온($0\sim 25^{\circ}\text{C}$)으로 존재하는 유기성 폐기물을 접촉 열교환을 통하여 고온($120\sim 140\pm 10^{\circ}\text{C}$)으로 승온시킨 후 부족한 온도($40\sim 60\pm 10^{\circ}\text{C}$)만큼의 에너지만을 공급함으로써 열가용화 전처리 단계에서 투입되는 에너지($135\sim 205\pm 25^{\circ}\text{C}$)를 대폭 감소시킬 수 있다.
- [0031] 2. 열가용화 전처리 단계에서 온도가 낮아지는 가용화 폐기물은 혐기소화설비의 운전 온도까지 낮아진 상태에서 혐기소화설비로 투입됨으로써 혐기소화설비의 운전을 위하여 외부에서 투입해주어야 하는 열에너지를 제거시킬 수 있다. 구체적으로, 열교환을 통해 $55\sim 75\pm 10^{\circ}\text{C}$ 로 낮아진 가용화 폐기물을 $55\pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 유지되는 고온 혐기소화설비에 투입시킴으로써 상온($0\sim 25^{\circ}\text{C}$)의 유기성 폐기물을 승온한 후 투입하는 일반적인 혐기소화설비보다 적거나 추가적인 에너지의 투입 없이 고온 혐기소화 설비를 운전할 수 있게 된다. 또한, 고온으로 승온된 가용화 폐기물을 이용함으로써 인해 중온($35\pm 10^{\circ}\text{C}$)보다 유기성 폐기물 감량률과 바이오가스 생성률이 높고 체류시간이 적은 고온 혐기소화를 에너지의 추가적인 투입 없이 운전할 수 있게 된다.
- [0032] 3. 열가용화 전처리를 거쳐 가용화된 유기성 폐기물을 혐기소화 설비에 투입시킴으로써 혐기소화 효율을 증대시켜 유기성 폐기물의 최종 처분 시 감량률과 바이오가스 발생률이 증가하게 되며, 혐기성 미생물이 유기성 폐기물을 보다 원활하게 이용할 수 있게 됨에 따라 혐기소화 공정에서 필요로 하는 체류시간을 감소시킬 수 있게 된다.
- [0033] 4. 상기 열가용화 전처리와 연결된 혐기소화 설비는 중온($35\pm 10^{\circ}\text{C}$)이 아닌 고온($55\pm 5^{\circ}\text{C}$)에서 운전되는 설비로써, 열가용화 전처리 단계에서 이루어지는 접촉 열교환의 목표 온도를 높여 빠른 시간 안에 접촉 열교환이 끝날 수 있도록 해주며, 중온 혐기소화 대비 높은 유기성 폐기물 감량률, 바이오가스 발생률이 유지되며, 체류시간은 반대로 중온 혐기소화 대비 낮출 수 있다.
- [0034] 5. 혐기소화 단계에서 생산된 바이오가스는 열병합 발전을 통해 전기로 변환하게 되며, 이때 열병합 발전기의 엔진을 통해 발생하는 고온의 배가스는 열매 열교환 장치를 통해 열매를 가온시키게 되고, 가온된 열매는 가용화 장치로

이송되어 가용화 장치에서 필요로 하는 에너지를 공급해주고 열매 열교환 장치로 재순환됨으로써, 배가스를 통해 배출되는 폐열을 재사용할 수 있다. 일반적인 열병합발전의 열교환 장치는 온수를 가열시키는 방법만을 제공하여 고온(350~450°C)의 배가스를 활용할 수 있는 방안이 미흡하며, 활용 효율 또한 떨어지지만, 본 발명에서는 고온의 배가스를 이용하여 열매를 가온시킨 후 고온(130~230±10°C)으로 운전되는 열가용화 전처리 장치에 활용시킴으로써 폐열의 활용 효율을 높이게 된다.

[0035] 6. 열병합발전 장치의 엔진을 냉각시키기 위한 수냉식 냉각기를 통해 생산되는 냉각수는 혐기소화 장치의 보온 배관과 연결되어 혐기소화 장치의 보온에 필요한 열량을 공급해 주고 냉각수 열교환 장치로 재순환됨으로써, 혐기소화 장치의 보온에 투입되는 에너지를 대체하여 사용할 수 있다.

[0036] 따라서 본 발명에 따른 혐기소화 방법을 이용하게 되면, 열가용화 전처리-혐기소화-열병합 발전의 단위공정을 통합하여 운전하면서 각 단계에서 발생하는 폐열을 통합 운전의 다른 공정으로 재순환시켜 외부에서 주입해 줘야 하는 에너지를 공급함으로써 혐기소화 설비에 추가적으로 공급하는 에너지가 없는 상태에서 고온 혐기소화 설비를 운전함으로써 경제성을 크게 증가시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명에 따른 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법을 적용하기에 유용한 고온 혐기소화설비의 일 구현예로서 에너지 재순환을 이용할 수 있는 설비를 갖춘 고온 혐기소화설비를 간략하게 도시한 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[0038] 이하, 본 발명을 하나의 구현예로서 더욱 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0039] 본 발명에서 혐기소화방법은 단순한 혐기소화 단계만을 의미하는 것이 아니라 유기성 폐기물을 전처리한 후 혐기소화 처리하여 열병합발전에 적용하는데 이르기까지의 전체 공정을 포함하는 것을 의미한다.

[0040] 본 발명에서 혐기소화설비는 단순한 혐기소화를 위한 혐기소화장치와 구별하기 위한 것으로서, 유기성 폐기물을 전처리한 후 혐기소화 처리하여 열병합발전에 적용하는데 이르기까지의 전체 시스템을 운용하는데 필요한 장치를 포함하는 설비를 의미한다.

[0041] 본 발명은 하수슬러지 등의 유기성 폐기물을 이용한 혐기소화 설비에서 발생하는 바이오가스를 이용하여 열병합발전을 하는 공정에서 다양한 에너지 회수를 통해 경제적으로 혐기소화설비를 운전하는 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면 유기성 폐기물로서는 하수처리시설에서 발생하는 하수슬러지를 비롯하여, 음식물쓰레기, 기축분뇨 등과 같은 유기성 폐기물이 사용될 수 있다.

[0042] 본 발명에 따르면, 이러한 유기성 폐기물을 혐기소화 처리함에 있어서,

열가용화 전처리한 후 혐기소화 설비로 투입하게 되며, 혐기소화설비에서 발생한 바이오가스는 열병합 발전설비를 통해 전기를 생산하게 된다.

[0043] 본 발명에 따르면, 이 과정에서 열가용화 전처리 단계에서 열가용화 반응기로 주입되는 유기성 폐기물과 배출되는 가용화 폐기물 간의 접촉 열교환을 통하여 유기성 폐기물의 온도를 변화시켜 줌으로써 열가용화 전처리 단계에서 필요로 하는 에너지를 감소시킬 수 있는 것이다.

[0044] 또한, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 접촉 열교환을 통해 혐기소화 설비 운전온도로 온도가 감소한 유기성 폐기물을 혐기소화 설비로 이송시킴으로써 혐기소화 설비가 필요로 하는 에너지를 감소시킬 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 혐기소화 설비를 통해 발생하는 바이오가스를 이용한 열병합 발전 과정에서 엔진으로부터 배출되는 고온 배기가스를 열매를 이용하여 회수한 후 열가용화 전처리에서 필요로 하는 에너지로 공급할 수 있다.

[0046] 또한, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 엔진을 냉각시키기 위한 수냉식 쿨러에서 발생하는 냉각수를 혐기소화 설비의 보온에 사용할 수 있도록 구성할 수 있어서 에너지 재순환이 가능한 것이다.

[0047] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 가용화 폐기물은 추가로 열교환을 통해 혐기소화 장치의 운전온도까지 온도를 감소시킨 후 혐기소화 단계를 수행하는 것이 바람직하다.

[0048] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열교환 단계를 거친 유기성 폐기물은 통상의 온도에서 $120\sim140\pm10^{\circ}\text{C}$ 의 고온으로 열교환될 수 있다.

[0049] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열가용화 단계를 거친 가용화 폐기물은 $130\sim230\pm10^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 $55\sim75\pm10^{\circ}\text{C}$ 의 저온으로 온도가 변화될 수 있다.

[0050] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열병합발전 단계에서는 그 과정에서 배출되는 배가스 및 발전에 이용되는 엔진에 열교환장치를 연결하여 폐열을 회수하고 열교환이 가능하도록 구성할 수 있다.

[0051] 도 1은 본 발명에 따른 유기성 폐기물 혐기소화 방법을 적용하기에 유용한 혐기소화설비의 일 구현예로서 에너지 재순환을 이용할 수 있는 설비를 갖춘 혐기소화설비를 간략하게 도시한 구성도이다.

[0052] 본 발명은 혐기소화장치(혹은 혐기소화조)에 주입되는 유기성 폐기물을 열가용화 전처리하여 혐기소화장치 내의 혐기성 미생물이 빠르고 용이하게 먹이로 이용하게 할 수 있도록 해주며, 바이오가스 생성량을 증대시키도록 해준다. 또한, 생성된 바이오가스는 열병합 발전설비를 통해 전기를 생산하게 되며, 다양한 열 회수 장치 및 방법을 이용하여 내부 발생 에너지를 재순환하여 이용하도록 함으로써 열가용화 전처리 및 혐기소화설비에 필요한 열량을 감소시킬 수 있다.

[0053] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기와 같은 혐기소화 방법에 적용되는

혐기소화설비는 바람직하게도 열가용화 전처리 장치, 혐기소화장치, 열병합 발전장치에서 유기성 폐기물, 열매, 열수 등이 상호 간에 연결되고 순환이 가능할 수 있도록 구성되어 매우 경제적이고 효율적인 시스템을 구성하고 있다.

[0054] 도 1에 하나의 구현예로 나타낸 바와 같이, 상기 경제적인 혐기소화 방법에 적용할 수 있는 바람직한 혐기소화설비는 유기성 폐기물이 열가용화장치에 투입되기 전에 열교환을 수행하는 열교환장치(10); 상기 열교환장치(10)에서 열교환을 통해 가온된 유기성 폐기물이 투입되어 고온·고압에서 열가용화 되는 열가용화장치(20); 바람직하게는 상기 열가용화장치(20)에서 배출된 후 상기 열교환장치(10)로 주입되어 온도가 낮아진 가용화 폐기물로 전환하고 이를 혐기소화시키기 위해 투입되는 고온 혐기소화장치(30); 상기 고온 혐기소화장치(30)에서 생성된 바이오가스를 포집하여 저류하는 가스포집장치(40); 상기 가스포집장치(40)에서 포집된 바이오가스를 공급받아 전기를 생산하는 열병합발전장치(50); 상기 열병합발전장치(50)에서 전기를 생산하는 과정 중 발생하는 배가스와 연결되어 고온의 배가스를 통해 열에너지를 공급받아 열매를 가온시키는 배가스 열교환장치(60); 상기 배가스 열교환장치(60)를 통해 가온된 열매가 상기 열가용화장치(20)로 공급되어 열에너지를 공급하는 열매 순환장치(70); 다른 한편으로 상기 열병합발전장치(50)에 위치하는 엔진과 연결되어 냉각수를 이용한 수냉식 냉각을 통하여 엔진의 온도를 낮추어 주고 그 과정에서 냉각수가 가온되는 냉각수 열교환장치(80); 상기 냉각수 열교환장치(80)를 통해 가온된 냉각수가 상기 고온 혐기소화장치(30)로 공급되어 가온된 냉각수로부터 열에너지를 공급하는 냉각수 순환장치(90)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0055] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열교환장치(10)는 하수슬러지나 음식물 쓰레기, 축산분뇨 등과 같은 유기성 폐기물이 열가용화장치(20)로 투입되기 전 열가용화 반응이 끝난 후 배출되는 열가용화된 유기성 폐기물과의 접촉 열교환을 통해 열가용화장치(20)로 투입되는 순환 구조를 가지는데, 이 과정에서 유기성 폐기물을 통상 온도에서 $120\sim 140\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 고온으로 열교환된다.

[0056] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열교환장치(10)는 이중관의 형태로 구성되어 내관과 외관의 흐름이 각기 반대로 향하도록 구성하여 접촉 열교환이 이루어지는 형태로 구성될 수 있다.

[0057] 또한, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 열가용화장치(20)에서 배출되는 가용화 폐기물은 $130\sim 230\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 $55\sim 75\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 저온으로 온도가 바뀌게 되어, 열가용화장치(20)를 구동하기 위해 필요로 하는 온도($130\sim 230\pm 10^{\circ}\text{C}$)까지 가온하는데 필요한 열에너지의 양을 감소시키는 역할을 수행한다.

[0058] 또한, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열교환장치(10)를 통해 온도가 감소한 가용화 폐기물($55\sim 75\pm 10^{\circ}\text{C}$)은 구체적으로 고온

혐기소화장치(30)의 운전온도(55°C)까지 열교환을 진행한 후 고온 혐기소화장치(30)로 투입되게 함으로써 고온 혐기소화장치(30)의 운전을 위하여 외부에서 주입해주어야 하는 열에너지의 양을 감소시키는 역할을 수행한다.

[0059] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열가용화장치(20)는 투입된 유기성 폐기물을 고온(130~230±10°C) 및 고압(13~25 bar)에서 일정시간인 약 30~60분 동안 체류시킴으로써 고분자로 이루어져 있는 유기성 폐기물을 단당류나 유기산과 같이 저분자 물질인 가용화 폐기물로 변화시켜 주는 역할을 수행한다.

[0060] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 고온 혐기소화장치(30)에는 적정 운전온도(55°C)로 설정된 유기성 폐기물이 투입됨으로 인해, 고온 혐기소화장치(30)를 가온시키는데 필요로 하는 열에너지를 최소화할 수 있으며, 열가용화에 의해 전처리 되어 저분자 물질로 변환된 가용화 폐기물을 원료로 사용함에 따라 혐기성 미생물이 보다 용이하게 먹이를 섭취할 수 있어서 혐기소화 효율이 증가하기 때문에, 유기성 폐기물의 최종 처리 후의 부피가 감소하는 감량률과 혐기소화를 통해 생성되는 바이오가스 발생률이 증가하게 되며, 단위시간 당 유기성 폐기물의 이용량이 많아지게 됨에 따라 고온 혐기소화장치(30)에서 필요로 하는 체류시간을 감소시켜 건설 비용 및 필요 부지의 면적 등을 감소시킬 수 있게 된다.

[0061] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 고온 혐기소화장치(30)를 통해 생성된 바이오가스는 후단의 열병합발전장치(50)로 투입되기 전 저류하기 위한 목적으로 가스포집장치(40)로 이송되어 저장되게 되며, 이 과정에서 원활한 발전 및 공정 적용의 용이성 등을 위하여 탈황, 정제 등의 과정을 추가로 거칠 수 있다.

[0062] 본 발명에서 상기 열병합발전장치(50)는 상기 가스포집장치(40)에 저류한 바이오가스를 이송받아 엔진을 구동하여 전기를 생산해내는 역할을 수행하게 된다. 여기서, 구체적인 열병합발전장치(50)의 발전방법과 장치 구성은 통상의 방법에 의해 이루어질 수 있다.

[0063] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열병합발전장치(50)를 이용해 전기를 생산해 내는 과정에서 생성되어 열병합발전장치(50) 외부로 배출되는 고온(350~450°C)의 배가스는 상기 배가스 열교환장치(60)를 통하여 저온(250°C)으로 변화하여 배출되게 되며, 상기 배가스 열교환장치(60) 내의 열매는 배가스의 열에너지를 공급받아 250~350±50°C의 고온으로 가온되는 역할을 수행한다.

[0064] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 배가스 열교환장치(60)를 통해 가온된 열매는 상기 열매 순환장치(70)를 통하여 열가용화장치(20)로 공급되게 되며, 이로 인해 열에너지를 공급하게 되므로 상기 열교환장치(10)를 통하여 가온된 유기성 폐기물(120~140±10°C)이 원활한 열가용화 반응을 진행하기 위해(130~230±10°C) 필요로 하는 열에너지 중 부족한 부분을 공급하는 역할을 수행한다.

[0065] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 열매 순환장치(7)를 통하여 상기

열가용화 장치(2)로 공급되어 열에너지를 전달한 후 온도가 감소한 열매는 다시 상기 배가스 열교환장치(60)로 이송되어 열에너지를 공급받아 재순환될 수 있도록 구성된다.

[0066] 한편, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 냉각수 열교환장치(80)는 상기 열병합발전장치(50)의 엔진 온도를 낮추어 주기 위해서 수냉식 냉각을 통하여 저온($55\sim 75\pm 10^{\circ}\text{C}$)의 냉각수를 고온($90\pm 5^{\circ}\text{C}$)으로 변환시켜 주는 역할을 수행한다.

[0067] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 냉각수 열교환장치(80)를 통해 가온된 냉각수는 상기 냉각수 순환장치(90)를 통해 고온 혐기소화장치(30)로 공급되게 되며, 상기 열교환장치(10)를 통하여 온도가 조절된 가용화 폐기물을 공급받아 운전함으로써 에너지 소모가 감소된 상기 고온 혐기소화장치(30)의 보온에 필요한 열에너지를 공급하는 역할을 수행하여, 상기 고온 혐기소화장치(30)의 안정적인 운전을 위하여 필요로 하는 보온 열에너지를 공급하는 역할을 수행한다.

[0068] 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 상기 냉각수 순환장치(80)를 통하여 상기 고온 혐기소화장치(30)로 공급되어 열에너지를 전달한 후 온도가 감소한 냉각수는 다시 상기 냉각수 열교환 장치(8)로 이송되어 열에너지를 공급받아 재순환될 수 있도록 구성되어 있다.

[0069] 이와 같은 본 발명에 따른 바람직한 구성의 혐기소화방법과 이에 적용되는 상기과 같은 혐기소화설비는 상기과 같이 전체의 공정 내에서 발생하는 열을 에너지로 수집하고 재순환하여 에너지가 필요한 장치에 공급하도록 하는 에너지 재순환 시스템으로 이루어져 있어서 매우 경제적인 시스템으로 구성될 수 있는 것이다.

[0070]

산업상 이용가능성

[0071] 본 발명에 따른 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법과 그에 적용되는 혐기소화설비는 일반적인 유기성 폐기물 처리시설 중 고온 혐기성 소화 방식을 사용하는 처리시설에 적용하기에 매우 유용한 에너지 절감형 설비의 운용 시스템이다.

[0072] 본 발명에 따른 방법을 하수처리장, 음식물쓰레기 처리장, 가축분뇨 처리장 등 혐기성 소화 시설이 있는 유기성 폐기물 처리장에 적용하는 경우 열가용화 전처리를 통해 저분자화된 유기성 폐기물이 고온 혐기성 소화 시설로 유입됨에 따라, 바이오 가스의 생산성 증대, 소화효율 증대, 혐기성 소화조 내 체류시간 감소, 최종 배출 유기성 폐기물의 함수율 감소 등의 효과를 기대할 수 있어 유기성 폐기물의 에너지 절감을 효율적으로 구현할 수 있을 것이다.

[0073] 또한, 본 발명의 방법을 적용하여 열가용화 전처리를 운전하게 될 경우, 열가용화 장치로 투입되는 유기성 폐기물과 열가용화 장치에서 배출되는

가용화 폐기물 간의 접촉 열교환을 통하여 유기성 폐기물의 온도를 변화시켜 줌으로써 열가용화 전처리 단계에서 필요로 하는 에너지를 감소시켜 에너지 절감을 효율적으로 구현할 수 있을 것이다.

[0074] 또한, 본 발명의 방법을 적용하여 온도가 감소한 가용화 폐기물은 바람직하게 혐기소화 장치의 운전 온도와 동일한 조건까지 온도가 감소한 뒤 혐기소화 장치에 투입됨으로써 혐기소화설비에서 필요로 하는 에너지를 감소시킬 수 있게 된다.

[0075] 또한, 본 발명의 방법을 적용하여 생산된 바이오가스는 열병합 발전을 통하여 전기를 생산하는 용도로 사용될 수 있을 것이다.

[0076] 또한, 본 발명의 방법을 적용하여 열병합 발전장치를 구동하는 과정에서 생성되는 배가스는 열매를 이용하여 열에너지를 회수하여 열가용화 장치로 순환시켜 에너지를 공급함으로써 열가용화장치가 필요로 하는 열에너지를 공정 내 설비에서 공급받을 수 있게 된다.

[0077] 또한, 본 발명의 방법을 적용하여 열병합 발전장치를 구동하는 과정에서 엔진의 과열을 막기 위해 냉각시키는 냉각 장치는 냉각수 열교환 장치로 대체되어 고온 혐기소화장치로 순환시켜 보온에 필요한 에너지를 공급함으로써 고온 혐기소화장치가 필요로 하는 열에너지를 공정 내 설비에서 공급받을 수 있는 경제적인 시스템으로 적용할 수 있게 된다.

[0078] [부호의 설명]

[0079] 10 : 열교환장치

[0080] 20 : 열가용화장치

[0081] 30 : 혐기소화장치

[0082] 40 : 가스포집장치

[0083] 50 : 열병합발전장치

[0084] 60 : 배가스 열교환장치

[0085] 70 : 열매 순환장치

[0086] 80 : 냉각수 열교환장치

[0087] 90 : 냉각수 순환장치

[0088]

[0089]

[0090] [이 발명을 지원한 국가연구개발사업]

[0091] [과제고유번호] 1485012399

[0092] [부처명] 환경부

[0093] [연구관리전문기관] 한국환경산업기술원

[0094] [연구사업명] 하·폐수고도처리기술개발사업 (환경부 글로벌 환경기술개발사업)

[0095] [연구과제명] 하수처리장 에너지 자립을 위한 한국형 바이오가스 생산·회수 및 활용 통합 실증화 기술 개발

- [0096] [기여율] 1/1
- [0097] [주관기관] (주)SK케미칼
- [0098] [연구기간] 2011.08.01~2016.04.30

청구범위

[청구항 1]

유기성 폐기물을 사전에 열가용화 반응에 의해 배출된 유기성 폐기물과 접촉 열교환시켜서 온도를 교환하는 열교환 단계;
 상기 열교환 단계를 거쳐 열교환된 유기성 폐기물을 열가용화 반응시켜서 고분자의 유기성 폐기물을 저분자 물질인 가용화 폐기물로 전환시키는 열가용화 단계;
 상기 열가용화 단계에서 전환된 가용화 폐기물을 고온 혐기소화시키는 단계;
 상기 고온 혐기소화 과정에서 생성된 바이오가스를 포집하는 가스 포집 단계;
 상기 포집된 바이오가스를 이용하여 열병합 발전을 수행하는 열병합발전 단계;
 상기 열병합발전 단계에서 열병합발전 장치의 엔진으로부터 생성된 고온의 배가스로부터 열을 회수하여 열매를 가온시키는 배가스 열교환 단계;
 상기 가온된 열매를 열가용화 단계로 공급하는 열에너지 공급단계;
 상기 열에너지공급 단계에서 열가용화 단계로 공급된 후 온도가 낮아진 열매를 상기 고온의 배가스로부터 열을 회수하여 가열되는 열매로 순환시키는 열매 순환단계;
 상기 열병합발전 장치의 엔진을 냉각시키기 위하여 수냉식으로 엔진을 냉각시키는 냉각수를 주입하는 냉각수 열교환 단계;
 상기 냉각수 열교환 단계에서 가온된 냉각수를 보온의 목적으로 고온 혐기소화 단계로 공급하여 순환시키는 냉각수 순환단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서, 상기 가용화 폐기물은 추가로 열교환을 통해 고온 혐기소화장치의 운전온도까지 온도를 감소시킨 후 고온 혐기소화 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.

[청구항 3]

청구항 1에 있어서, 상기 열교환 단계를 거친 유기성 폐기물은 통상의 온도에서 $120\sim 140\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 고온으로 열교환되는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.

[청구항 4]

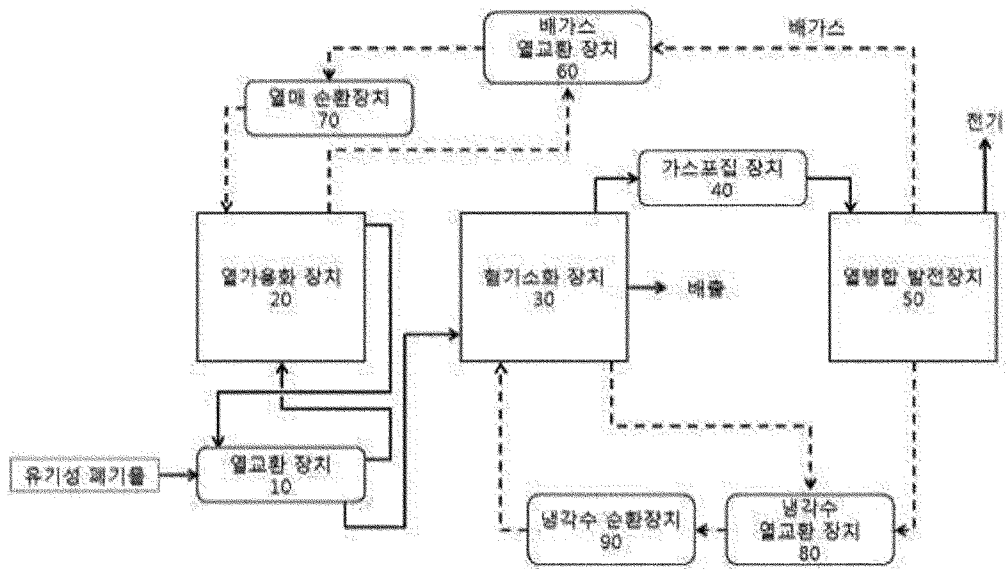
청구항 1에 있어서, 상기 열가용화 단계를 거친 가용화 폐기물은 $130\sim 230\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 $55\sim 75\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 저온으로 온도가 변화되는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.

- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 열가용화 전처리 단계에서 열가용화 반응을 위해 주입되는 유기성 폐기물과 배출되는 가용화 폐기물 간의 접촉 열교환을 통하여 유기성 폐기물의 온도를 변화시켜 줌으로써 열가용화 전처리 단계에서 필요로 하는 에너지를 감소시키는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 접촉 열교환을 통해 혐기소화 단계에 필요한 운전온도로 온도가 감소한 유기성 폐기물을 고온 혐기소화 단계로 이송시킴으로써 고온 혐기소화 단계에서 필요로 하는 에너지를 감소시키는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 고온 혐기소화 단계를 통해 발생하는 바이오가스를 이용한 열병합 발전 단계에서 엔진으로부터 배출되는 고온 배가스를 열매를 이용하여 회수한 후 열가용화 반응에서 필요로 하는 에너지로 공급하도록 하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 열병합발전 단계에서는 그 과정에서 배출되는 배가스 및 발전에 이용되는 엔진에 열교환 장치를 연결하여 폐열을 회수하고 열교환이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 혐기소화 방법.
- [청구항 9] 유기성 폐기물이 열가용화 장치에 투입되기 전에 열교환 하는 열교환장치;
 상기 열교환장치에서 열교환되어 가온된 유기성 폐기물이 투입되어 고온 고압에서 열가용화되는 열가용화장치;
 상기 열가용화장치를 거쳐 배출되는 가용화 폐기물이 고온 혐기소화되는 고온 혐기소화장치;
 상기 혐기소화장치로부터 생성된 바이오가스가 포집되는 가스포집장치;
 상기 포집된 바이오가스를 이용하여 열병합 발전을 수행하는 열병합발전장치;
 상기 열병합발전장치의 엔진으로부터 생성된 고온의 배가스로부터 열을 회수하여 열매를 가온시키는 배가스 열교환장치; 상기 가온된 열매를 열가용화장치로 공급하는 열매 순환장치;
 상기 열병합발전장치의 엔진을 냉각시키기 위하여 수냉식으로 엔진을 냉각시키는 냉각수 열교환장치;
 상기 가온된 냉각수를 보온의 목적으로 고온 혐기소화장치로 공급하는 열수 순환장치
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온

협기소화설비.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서, 상기 열교환장치는 이중관의 형태로 구성되어 내관과 외관의 흐름이 각기 반대로 향하도록 구성하여 접촉 열교환이 이루어지는 형태로 구성된 것을 특징으로 하는 유기성 폐기물의 고온 협기소화설비.

[Fig. 1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/001538**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C02F 11/04(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F 11/04; C02F 11/02; C02F 11/08; C02F 11/18; C02F 11/12; B09B 3/00; C02F 11/10; C02F 11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: thermal hydrolysis, thermal hydrolysis, anaerobic digestion, heat exchange

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2006-0042653 A (KOREA INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING AND BUILDING TECHNOLOGY) 15 May 2006 See abstract; pages 4-5; claims 1, 4, 6, 8-9; and figures 1-2.	1-10
Y	KR 10-2011-0139709 A (VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES SUPPORT) 29 December 2011 See abstract; claims 1, 3, 8; main texts [0122]-[0128], [0141]-[0148]; and figure 2.	1-10
Y	KR 10-1092017 B1 (EASY BIO SYSTEM INC.) 09 December 2011 See abstract; claim 2; and figure 1.	1-10
A	KR 10-2008-0021571 A (KOREA ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 March 2008 See abstract; claim 1; and figure 1.	1-10
A	KR 10-0943315 B1 (JEONGBONG CO., LTD.) 19 February 2010 See abstract; claim 1; and figure 1.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 SEPTEMBER 2015 (11.09.2015)

Date of mailing of the international search report

15 SEPTEMBER 2015 (15.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/001538

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2006-0042653 A	15/05/2006	KR 10-0701613 B1	30/03/2007
KR 10-2011-0139709 A	29/12/2011	AU 2010-219832 A1	10/09/2010
		CA 2754100 A1	10/09/2010
		CN 102361828 A	22/02/2012
		CN 102361828 B	25/02/2015
		EP 2403810 A1	11/01/2012
		JP 2012-519578 A	30/08/2012
		US 2012-0094363 A1	19/04/2012
		WO 2010-100281 A1	10/09/2010
KR 10-1092017 B1	09/12/2011	KR 10-2010-0065551 A	17/06/2010
KR 10-2008-0021571 A	07/03/2008	KR 10-0997077 B1	29/11/2010
KR 10-0943315 B1	19/02/2010	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C02F 11/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C02F 11/04; C02F 11/02; C02F 11/08; C02F 11/18; C02F 11/12; B09B 3/00; C02F 11/10; C02F 11/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 열가수분해, 열가용화, 혐기소화, 열교환

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2006-0042653 A (한국건설기술연구원) 2006.05.15 요약; 페이지 4-5; 청구항 1, 4, 6, 8-9; 및 도면 1-2 참조.	1-10
Y	KR 10-2011-0139709 A (베올리아 워터 솔루션즈 엔드 테크놀로지스 씨포트) 2011.12.29 요약; 청구항 1,3,8; 본문 [0122]-[0128],[0141]-[0148]; 및 도면 2 참조.	1-10
Y	KR 10-1092017 B1 (주식회사 이지바이오시스템) 2011.12.09 요약; 청구항 2; 및 도면 1 참조.	1-10
A	KR 10-2008-0021571 A ((주) 한국환경기술) 2008.03.07 요약; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-10
A	KR 10-0943315 B1 ((주) 정봉) 2010.02.19 요약; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 09월 11일 (11.09.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 09월 15일 (15.09.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



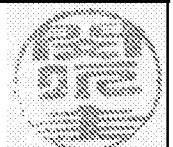
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

민인규

전화번호 +82-42-481-3326



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2006-0042653 A	2006/05/15	KR 10-0701613 B1	2007/03/30
KR 10-2011-0139709 A	2011/12/29	AU 2010-219832 A1	2010/09/10
		CA 2754100 A1	2010/09/10
		CN 102361828 A	2012/02/22
		CN 102361828 B	2015/02/25
		EP 2403810 A1	2012/01/11
		JP 2012-519578 A	2012/08/30
		US 2012-0094363 A1	2012/04/19
		WO 2010-100281 A1	2010/09/10
KR 10-1092017 B1	2011/12/09	KR 10-2010-0065551 A	2010/06/17
KR 10-2008-0021571 A	2008/03/07	KR 10-0997077 B1	2010/11/29
KR 10-0943315 B1	2010/02/19	없음	