



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111996020 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 27

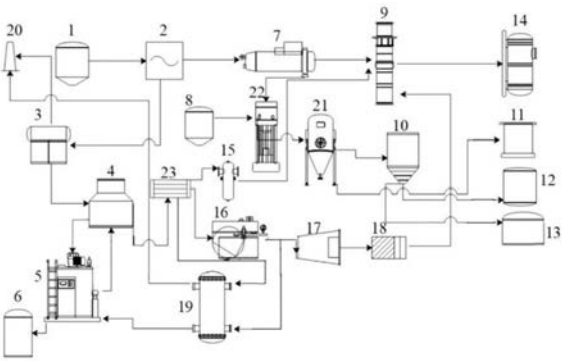
(21) 申请号 202010781209.1  
(22) 申请日 2020.08.06  
(71) 申请人 上海工程技术大学  
地址 201620 上海市松江区龙腾路333号  
(72) 发明人 陈斌 陶天华 叶筱 严祯荣  
邓胜祥 王莎 沈骏 张言睿  
徐顾鑫 王欣怡 王鹏超  
(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225  
代理人 许耀  
(51) Int.Cl.  
C10B 53/00 (2006.01)  
C10B 53/02 (2006.01)  
C10B 57/00 (2006.01)  
C10B 57/10 (2006.01)

C10G 1/00 (2006.01)  
C05F 15/00 (2006.01)  
C05F 17/40 (2020.01)  
C05F 17/90 (2020.01)  
C05F 17/964 (2020.01)  
C05F 17/971 (2020.01)  
C05G 5/10 (2020.01)  
C05G 5/20 (2020.01)  
C12M 1/12 (2006.01)  
C12M 1/107 (2006.01)  
C12M 1/00 (2006.01)  
C12P 5/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称  
一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统及工艺

(57) 摘要  
本发明涉及一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统及工艺,先将湿垃圾过滤分离成多态化处理后再与生物质进行耦合。与现有技术相比,本发明通过对热化学路径进行重构,有效地提高了湿生物质废弃物的利用率,并且同时提高了湿垃圾的多元化利用,同时将干馏炉、瓦斯燃烧室、换热器等器材综合利用,能量得到充分利用,综合考量了资源,环境以及经济效益,在成本不高的前提下对生物质废弃物与湿垃圾科学处理及利用。



1. 一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统, 其特征在于, 包括顺次连接的湿垃圾料仓 (1) 和一号过滤器 (2), 所述的一号过滤器 (2) 具有液相出口和固相出口;

所述的液相出口连接有一号沉降分离器 (7), 所述的一号沉降分离器 (7) 具有油液出口和泔水液出口, 所述的油液出口连接有精馏塔 (9), 所述的泔水液出口依次连接有搅拌混合器 (22) 和发酵器 (21), 搅拌混合器 (22) 设有生物质进口, 并连接有生物质料仓 (8), 发酵器 (21) 具有沼气出口和渣料出口, 所述的渣料出口连接有二号过滤器 (10);

所述的固相出口依次连接有预热器 (3) 和湿垃圾干馏炉 (4), 湿垃圾干馏炉 (4) 具有半焦出口和挥发分出口, 半焦出口连接有炭化炉 (5), 挥发分出口与冷凝器 (23) 相连, 冷凝器 (23) 具有液相产物出口、瓦斯气出口和循环瓦斯出口, 液相产物出口经由二号沉降分离器 (15) 与精馏塔 (9) 连接, 瓦斯气出口连接有瓦斯燃烧室 (16), 瓦斯燃烧室 (16) 具有高温烟气出口, 所述的高温烟气出口依次连接有燃气轮机 (17) 和发电装置 (18), 所述的发电装置 (18) 与精馏塔 (9) 连接, 循环瓦斯出口经由换热器 (19) 和炭化炉 (5) 相连, 用于为其提供热量, 瓦斯燃烧室 (16) 的高温烟气出口还与换热器 (19) 连接, 用于加热循环瓦斯。

2. 根据权利要求1所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统, 其特征在于, 所述的精馏塔 (9) 连接的商品油储存室 (14)。

3. 根据权利要求1所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统, 其特征在于, 所述的沼气出口连接沼气罐 (11)。

4. 根据权利要求1所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统, 其特征在于, 二号过滤器 (10) 具有液体肥料出口和固体肥料收集口, 并分别连接液体肥料储存罐 (12) 和固体肥料收集室 (13)。

5. 根据权利要求1所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统, 其特征在于, 该系统还包括烟囱 (20), 所述的预热器 (3) 和换热器 (19) 均具有烟气出口, 且所述的烟气出口均与烟囱 (20) 连接。

6. 根据权利要求1所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统, 其特征在于, 所述的炭化炉 (5) 连接焦炭收集室 (6)。

7. 一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用工艺, 其特征在于, 采用如权利要求1~6任一所述的系统, 包括以下步骤:

S1: 将湿垃圾与破碎干燥后的生物质废弃物分别放到湿垃圾料仓 (1) 与生物质料仓 (8) 中;

S2: 湿垃圾经一号过滤器 (2) 过滤后得到固相和液相, 液相进入一号沉降分离器 (7), 固相经预热器 (3) 预热后送入湿垃圾干馏炉 (3) 中干馏, 产生挥发分和半焦, 挥发分经冷凝器 (23) 冷凝后形成液相产物和瓦斯气;

S3: 步骤S2中经一号过滤器 (2) 过滤得到的液相经一号沉降分离器 (7) 的分离, 得到上层油液与下层泔水液, 油液被送入精馏塔 (9), 泔水液混合生物质经混合搅拌器 (22) 搅拌后送入发酵器 (21);

S4: 步骤S2中产生的瓦斯气一部分通入瓦斯燃烧室 (16) 产生高温烟气, 剩余部分作为循环瓦斯经由换热器 (19) 为炭化炉 (5) 和湿垃圾干馏炉 (4) 提供热量; 高温烟气一部分进入燃气轮机 (17) 做功为发电装置 (18) 提供动力, 一部分进入换热器 (19) 中加热循环瓦斯;

S5: 步骤S2产生的液相产物经二号沉降分离器 (15) 油水分离后, 油液进入精馏塔 (9)

中;

S6:步骤S2中产生的半焦通入炭化炉(5)中进一步炭化,生成焦炭;

S7:步骤S3中发酵器(21)发酵产生的沼气进行存储,产生的渣料经过二号过滤器(10)固液分离后,分别固体肥料和液体肥料;

S8:发电装置(18)产生的乏气作为热源为精馏塔(9)提供能量。

8.根据权利要求7所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用工艺,其特征在于,换热器(19)与预热器(3)的烟气均流入烟囱(20)并经由烟囱(20)排出。

9.根据权利要求7所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用工艺,其特征在于,生物质原料粒径为10-30mm,优选生物质原料粒径为20mm。

10.根据权利要求7所述的一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用工艺,其特征在于,瓦斯燃烧室(16)产生高温烟气按照1:5的比例,一部分进入换热器,另一部分用于发电。

## 一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统及工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于生物质废弃物与湿垃圾资源资源化利用技术领域,尤其是涉及一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统及工艺。

### 背景技术

[0002] 2019年6月25日,生活垃圾分类制度入法,上海成为了第一个中国垃圾分类试点城市。垃圾分类一来可以普及环保与垃圾的知识,提升全社会对环卫行业的认知,减少环卫工人的工作难度,形成尊重、关心环卫工人的氛围;二来有利于各种类垃圾的回收利用。然而针对湿垃圾目前存在的异味重、滋生蚊蝇、水分大难燃烧、渗滤液处理成本巨大等问题,如何提升其回收利用效率,降低资源化成本等一系列方法引起了广泛的关注与研究。。

[0003] 此外,随着我国经济发展,农民收入增加,农村中商品能源比例不断增加,煤、液化石油气等已成为主要用能。秸秆由于体积大,能效低,首先成为被替代的对象,全国每年约有20.5%的秸秆被弃于田间,直接在田中燃烧,会产生大量的CO、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和烟尘等污染物,不仅造成了能源的浪费,还严重污染了大气环境:浓烟弥漫还影响到交通和航空运输事业的安全,给人民健康和生活带来很大的影响。

[0004] 发明专利CN110183284A公开了一种干湿垃圾发酵肥料及制备方法,通过好氧菌微生物与厌氧菌微生物—木屑为催化剂对湿垃圾进行有机发酵处理为农作物有机肥用于改善土壤。但对于处理过程中产生的有害气体并未进行控制,且。发明专利CN110372423A公开了一种湿垃圾催化处理工艺,产生的发酵气体排入生物发酵池,将湿垃圾处理过程中产生的部分有害气体(含氮含硫气体)进行二次发酵利用,有害、有异味气体通过菌种发酵被吸收,最终剩下以水汽和二氧化碳为主的无害尾气,并通过三元催化处理或类似三元催化(光触媒介+电热催化+活性炭吸附)手段,做到清洁无异味排放,然而该发明资源化利用率较低,且三元催化成本难以控制,装备较复杂,难以操控。发明专利CN108102889A公开了一种生物质秸秆制备沼气的设备,通过安装粉碎装置与捣碎装置将秸秆处理再进行制备沼气处理。但仅就生物质前期预处理环节进行详细介绍,并未提及真正的资源化利用手段。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统及工艺。先将湿垃圾过滤分离成多态化处理后再与生物质进行耦合,通过对热化学路径进行重构,有效地提高了湿生物质废弃物的利用率,并且同时提高了湿垃圾的多元化利用,同时将干馏炉、瓦斯燃烧室、换热器等器材综合利用,能量得到充分利用,综合考量了资源,环境以及经济效益,在成本不高的前提下对生物质废弃物与湿垃圾科学处理及利用。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 本发明第一方面提供一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统,包

括顺次连接的湿垃圾料仓和一号过滤器,所述的一号过滤器具有液相出口和固相出口;

[0008] 所述的液相出口连接有一号沉降分离器,所述的一号沉降分离器具有油液出口和泔水液出口,所述的油液出口连接有利馏塔,所述的泔水液出口依次连接有搅拌混合器和发酵器,搅拌混合器设有生物质进口,并连接有生物质料仓,发酵器具有沼气出口和渣料出口,所述的渣料出口连接有利二过滤器;

[0009] 所述的固相出口依次连接有预热器和湿垃圾干馏炉,湿垃圾干馏炉具有半焦出口和挥发分出口,半焦出口连接有利化炉,挥发分出口与冷凝器相连,冷凝器具有液相产物出口、瓦斯气出口和循环瓦斯出口,液相产物出口经由二沉降分离器与精馏塔连接,瓦斯气出口连接有利瓦斯燃烧室,瓦斯燃烧室具有高温烟出口,所述的高温烟出口依次连接有燃气轮机和发电装置,所述的发电装置与精馏塔连接,循环瓦斯出口经由换热器与炭化炉相连,用于为其提供热量,瓦斯燃烧室的高温烟出口还与换热器连接,用于加热循环瓦斯。

[0010] 优选地,所述的精馏塔连接有利商品油储存室。

[0011] 优选地,所述的沼气出口连接有利沼气罐。

[0012] 优选地,二过滤器具有液体肥料出口和固体肥料收集口,并分别连接有液体肥料储存罐和固体肥料收集室。

[0013] 优选地,该系统还包括烟囱,所述的预热器和换热器均具有烟出口,且所述的烟出口均与烟囱连接。

[0014] 优选地,所述的炭化炉连接有利焦炭收集室。

[0015] 本发明第二方面提供一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用工艺,采用所述的系统,包括以下步骤:

[0016] S1:将湿垃圾与破碎干燥后的生物质废弃物分别放到湿垃圾料仓与生物质料仓中;

[0017] S2:湿垃圾经一号过滤器过滤后得到固相和液相,液相进入一号沉降分离器,固相经预热器预热后送入湿垃圾干馏炉中干馏,产生挥发分和半焦,挥发分经冷凝器冷凝后形成液相产物和瓦斯气;

[0018] S3:步骤S2中经一号过滤器过滤得到的液相经一号沉降分离器的分离,得到上层油液与下层泔水液,油液被送入精馏塔,泔水液混合生物质经混合搅拌器搅拌后送入发酵器;

[0019] S4:步骤S2中产生的瓦斯气一部分通入瓦斯燃烧室产生高温烟,剩余部分作为循环瓦斯经由换热器为炭化炉和湿垃圾干馏炉提供热量;高温烟一部分进入燃气轮机做功为发电装置提供动力,一部分进入换热器中加热循环瓦斯;

[0020] S5:步骤S2产生的液相产物经二沉降分离器油水分离后,油液进入精馏塔中;

[0021] S6:步骤S2中产生的半焦通入炭化炉中进一步炭化,生成焦炭;

[0022] S7:步骤S3中发酵器发酵产生的沼气进行存储,产生的渣料经过二过滤器固液分离后,分别固体肥料和液体肥料;

[0023] S8:发电装置产生的乏气作为热源为精馏塔提供能量。

[0024] 优选地,换热器与预热器的烟均流入烟囱并经由烟囱排出。

[0025] 优选地,生物质原料粒径为10-30mm,优选生物质原料粒径为20mm。

[0026] 优选地,瓦斯燃烧室产生高温烟气按照1:5的比例,一部分进入换热器,另一部分用于发电。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0028] 1、将湿垃圾与生物质废弃物进行资源化利用,两者先分离后耦合,将湿垃圾泔水液混合生物质进行发酵,产生沼气和肥料;将湿垃圾油水分离获得的地沟油进行精馏提纯,形成商品油与沥青;湿垃圾固相部分进行干馏、精馏、燃烧等多极化处理,获得商品油与电能;整个过程热量均来自湿垃圾固相部分干馏产生的瓦斯气燃烧,实现能量内部循环耦合利用;

[0029] 2、整个过程产生的副产品,诸如泔水液、发酵废渣、干馏半焦均得到高效回收利用,在提升了能源利用效率的同时降低了环境污染;

[0030] 3、在瓦斯燃烧室中进行充分燃烧,产生能量给予燃气轮做功发电,发电产生的乏气又给予精馏塔供热,热量在逐层传递中得到充分利用。

[0031] 4、整个系统及方法对原料的适应性广,且综合利用程度高,适用于各种形式的湿垃圾原料,可以对生物质和湿垃圾同时实现资源化利用。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明的生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统的示意图。

[0033] 图中,1为湿垃圾料仓,2为一号过滤器,3为预热器,4为湿垃圾干馏炉,5为炭化炉,6为焦炭收集室,7为一号沉降分离器,8为生物质料仓,9为精馏塔,10为二号过滤器,11为沼气罐,12为液体肥料储存罐,13为固体肥料收集室,14为商品油储存室,15为二号沉降分离器,16为瓦斯燃烧室,17为燃气轮机,18为发电装置,19为换热器,20为烟囱,21为发酵器,22为搅拌混合器,23为冷凝器。

## 具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0035] 实施例

[0036] 一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用系统,如图1所示,包括顺次连接的湿垃圾料仓1和一号过滤器2,一号过滤器2具有液相出口和固相出口,其中:

[0037] 液相出口连接有一号沉降分离器7,一号沉降分离器7具有油液出口和泔水液出口,油液出口连接有精馏塔9,泔水液出口依次连接有搅拌混合器22和发酵器21,搅拌混合器22设有生物质进口,并连接有生物质料仓8,发酵器21具有沼气出口和渣料出口,渣料出口连接有两号过滤器10;

[0038] 其中,固相出口依次连接有预热器3和湿垃圾干馏炉4,湿垃圾干馏炉4具有半焦出口和挥发分出口,半焦出口连接有炭化炉5,挥发分出口与冷凝器23相连,冷凝器23具有液相产物出口、瓦斯气出口和循环瓦斯出口,液相产物出口经由二号沉降分离器15与精馏塔9连接,瓦斯气出口连接有瓦斯燃烧室16,瓦斯燃烧室16具有高温烟气出口,高温烟气出口依次连接有燃气轮机17和发电装置18,发电装置18与精馏塔9连接,循环瓦斯出口经由换热器19和炭化炉5相连,用于为二者提供热量,瓦斯燃烧室16的高温烟气出口还与换热器19连接,用于加热循环瓦斯。

[0039] 本实施例中,优选精馏塔9连接有商品油储存室14,用于存放商品油。还可以进一步设置沥青储存室,用来存放沥青。优选沼气出口连接有沼气罐11,用于存放生物质混合泔水液经发酵后产生的沼气。优选二号过滤器10具有液体肥料出口和固体肥料收集口,并分别连接有液体肥料储存罐12和固体肥料收集室13,分别用于存放渣料经过二号过滤器10固液分离分别形成的固体肥料和液体肥料。优选炭化炉5连接有焦炭收集室6,用于收集生成的焦炭。优选该系统还包括烟囱20,预热器3和换热器19均具有烟气出口,且烟气出口均与烟囱20连接,实现了烟气的统一排放,以便日后处理。

[0040] 一种生物质废弃物耦合湿垃圾多态化联产综合利用工艺,采用上述系统,包括以下步骤:

[0041] S1:将湿垃圾与破碎干燥后的生物质废弃物分别放到湿垃圾料仓1与生物质料仓8中;

[0042] S2:湿垃圾经一号过滤器2过滤后得到固相和液相,液相进入一号沉降分离器7,固相经预热器3预热后送入湿垃圾干馏炉3中干馏,产生挥发分和半焦,挥发分经冷凝器23冷凝后形成液相产物和瓦斯气;

[0043] S3:步骤S2中经一号过滤器2过滤得到的液相经一号沉降分离器7的分离,得到上层油液与下层泔水液,油液被送入精馏塔9,泔水液混合生物质经混合搅拌器22搅拌后送入发酵器21;

[0044] S4:步骤S2中产生的瓦斯气一部分通入瓦斯燃烧室16产生高温烟气,剩余部分作为循环瓦斯经由换热器19为炭化炉5和湿垃圾干馏炉4提供热量;高温烟气一部分进入燃气轮机17做功为发电装置18提供动力,一部分进入换热器19中加热循环瓦斯;

[0045] S5:步骤S2产生的液相产物经二号沉降分离器15油水分离后,油液进入精馏塔9中,形成商品油与沥青,分别存于对应储罐中;

[0046] S6:步骤S2中产生的半焦通入炭化炉5中进一步炭化,生成焦炭,存储于焦炭收集室6中;

[0047] S7:步骤S3中发酵器21发酵产生的沼气进行存储,产生的渣料经过二号过滤器10固液分离后,分别固体肥料和液体肥料,存于对应储存罐中;

[0048] S8:发电装置18产生的乏气作为热源为精馏塔9提供能量。

[0049] 本实施例中,换热器19与预热器3的烟气均流入烟囱20并经由烟囱20排出。实现了烟气的统一排放,以便日后处理。

[0050] 瓦斯燃烧室16产生的高温烟气一部分进入燃气轮机17做功为发电装置18提供动力,一部分进入换热器19中加热循环瓦斯,可以发挥附属作用——发电,并且充分地提高了能量利用率。

[0051] 冷凝器23与瓦斯燃烧室16相连,烟囱20与炭化炉5连接换热器出口,给与炭化炉5热量,炭化炉又与湿垃圾干馏炉4相连,利用完的剩余热量又给予干馏炉4供热。同样的能量内部利用,无需外部再多接入能量,降低了成本。

[0052] 发酵器21生成沼气后,剩余物质仍可发挥作用,可用液体肥料储存罐12和固体肥料收集室13储存用以作为肥料。

[0053] 生物质原料粒径为10-30mm,优选生物质原料粒径为20mm。适用于干馏炉干馏,同时便于后续炭化炉炭化等问题。

[0054] 湿垃圾原料与生物质原料的进料质量比为1: (0.2-0.6) ,以1:0.5最佳。

[0055] 瓦斯燃烧室16产生高温烟气按照1:5的比例,一部分进入换热器,另一部分用于发电。

[0056] 综上所述,本发明先将湿垃圾过滤分离成多态化处理后再与生物质进行耦合,通过对热化学路径进行重构,有效地提高了湿生物质废弃物的利用率,并且同时提高了湿垃圾的多元化利用,同时将干馏炉、瓦斯燃烧室、换热器等器材综合利用,能量得到充分利用,综合考量了资源,环境以及经济效益,在成本不高的前提下对生物质废弃物与湿垃圾科学处理及利用。

[0057] 上述对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。



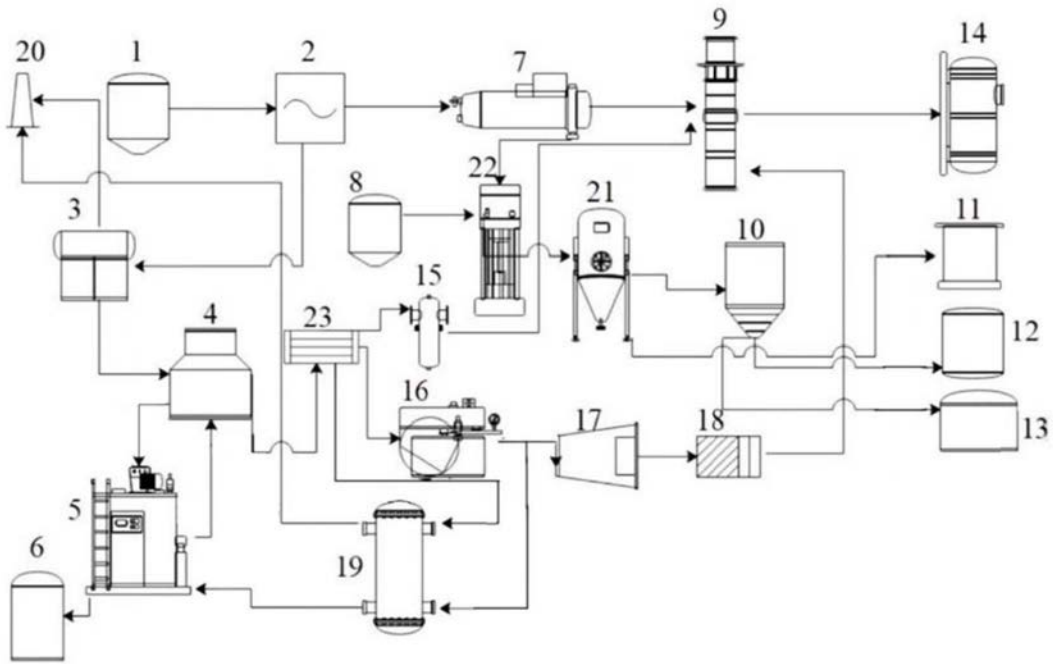


图1