



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110437856 A

(43)申请公布日 2019.11.12

(21)申请号 201910692517.4

(22)申请日 2019.07.30

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 余昭胜 张息奎 张雅琦 马晓茜

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍 隆翔鹰

(51)Int.Cl.

C10B 53/00(2006.01)

C10G 1/00(2006.01)

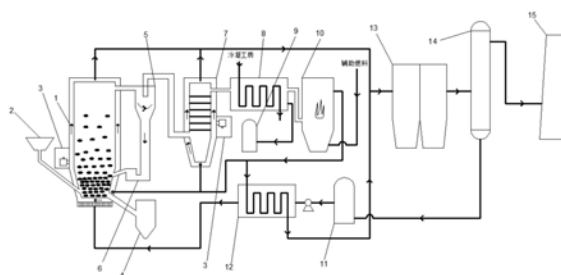
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解方法及装置,所述装置包括流化床热解炉、微波发生器、二次催化热解炉、冷凝器、燃烧炉、除尘器和烟囱,微波发生器设置在流化床热解炉的炉壁底部;流化床热解炉的热解气出口连接至二次催化热解炉,二次催化热解炉的热解气出口连接至冷凝器,热解气分离为产品油和不凝气,不凝气进入燃烧炉,烟气出口均连接至除尘器,经处理后经烟囱排放;其中沸石作为流化床热解炉的床料。本发明具有简便易行、热解速率高、环保效果好的优点,可广泛地适用于城市可燃固体废物垃圾的处理,应用前景较广。



1. 一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解装置,其特征在于,包括流化床热解炉(1)、微波发生器(3)、二次催化热解炉(7)、冷凝器(8)、燃烧炉(10)、除尘器(13)、气体分离器(14)和烟囱(15);微波发生器(3)设置在流化床热解炉(1)和二次催化热解炉(7)的炉壁底部,流化床热解炉(1)的热解气出口与二次催化热解炉(7)连接;二次催化热解炉(7)的热解气出口连接至冷凝器(8),热解气经过冷凝后分离为产品油和不凝气,冷凝器(8)的不凝气出口连接至燃烧炉(10),燃烧炉(10)的烟气出口、流化床热解炉(1)的烟气出口和二次催化热解炉(7)的烟气出口均连接至除尘器(13),除尘器(13)的烟气出口连接至气体分离器(14),气体分离器(14)的尾气出口连接至烟囱(15);其中沸石作为流化床热解炉(1)的床料。

2. 根据权利要求1所述的可燃固体废物快速热解装置,其特征还在于,还包括气体换热器(12),燃烧炉(10)的烟气出口连接至流化床热解炉(1)和二次催化热解炉(7),为二者提供热量,燃烧炉(10)中燃烧产生的剩余高温烟气在进入除尘器(13)前先连接至气体换热器(12)进行换热。

3. 根据权利要求1所述的可燃固体废物快速热解装置,其特征还在于,还包括螺旋给料机(2)、收集室(4)和产品油收集室(9),螺旋给料机(2)连接至流化床热解炉(1)的侧壁底部,收集室(4)连接至流化床热解炉(1)底部以收集固体产品,产品油收集室(9)与冷凝器(8)的产品油出口连接,用于收集冷凝得到的产品油。

4. 根据权利要求2所述的可燃固体废物快速热解装置,其特征还在于,还包括惰性气体储存室(11),气体分离塔(14)的惰性气体出口连接至惰性气体储存室(11),惰性气体储存室(11)连接至气体换热器(12)将惰性气体加热,最后气体换热器(12)的惰性气体出口连接至流化床热解炉(1)的底部。

5. 根据权利要求1所述的可燃固体废物快速热解装置,其特征还在于,还包括旋风分离器(5),旋风分离器(5)的入口连接至流化床热解炉(1)的热解气出口,旋风分离器(5)的底部通过U型返料器(6)连接至流化床热解炉(1)的下部进行返料,旋风分离器(5)的气体出口连接至二次催化热解炉(7)。

6. 根据权利要求1所述的可燃固体废物快速热解装置,其特征还在于,流化床热解炉(1)和二次催化热解炉(7)均采用夹套换热,燃烧炉(10)中燃烧产生的高温烟气进入夹套进行换热。

7. 一种采用权利要求1-6任一项所述的可燃固体废物快速热解装置进行可燃固体废物快速热解的方法,其特征还在于,包括如下步骤:

(1) 热解准备阶段:向流化床热解炉(1)通入惰性气体,使热解炉(1)中形成稳定流化态;

(2) 一次热解阶段:螺旋给料机(2)进给物料,对流化床热解炉(1)中的物料进行热解;

(3) 流化床热解炉(1)产生的热解气经过除去固体颗粒后送入二次催化热解炉(7);

(4) 二次催化热解炉(7)对热解气进行催化热解;

(5) 将二次热解气体送入冷凝器(8),冷凝得到的液体产品油进行分离保存,不凝性气体送入燃烧炉(10);

(6) 燃烧炉(10)、流化床热解炉(1)和二次催化热解炉(7)产生的烟气均进入除尘器(13)进行除尘,然后进入气体分离塔(14),气体被分离为尾气和惰性气体,尾气进入烟囱

(15)进行排放。

8.根据权利要求6所述的方法,其特征在于:步骤(1)中使用惰性气体为CO₂;流化床热解炉(1)中的反应温度为450℃-550℃,二次催化热解炉(7)中催化反应温度为400℃-500℃。

9.根据权利要求6所述的方法,其特征在于:气体分离塔(14)中分离得到的惰性气体先进入惰性气体储存室(11),然后通过气体换热器(12)中换热后进入流化床热解炉(1)。

10.根据权利要求6所述的方法,其特征在于:步骤(4)中二次催化热解炉(7)内部采用人工合成的沸石作为催化剂。

一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及可燃固体废物热解方法与装置,尤其涉及一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解方法和装置。

背景技术

[0002] 当前,固体废物处理一直是我們不得不面对的一个大问题。一方面,随着群众消费水平进一步提高,每日产生的固体废物也在不断增多。另一方面,随着城市化进程的不断展开,城市覆盖面积大,垃圾填埋地少。大量的固体废物包围了我们生活的城市,促使我们不得不认真对待固体废物垃圾。我国最常见的固体废物处理方式有:填埋、堆肥、焚烧等。

[0003] 但以上三种处理方式带来了不小的环境问题。目前,我国针对固体废物垃圾的处理,也在不断地完善和发展新技术。尤其对可燃固体废物来说,热解技术是及其有效的方式,这项技术无害化程度高、占地面积小,但其缺点是运营费用较高、技术难度较高、处理量一般。针对常见的城市固体废物,我们有快速热解以提取其中的生物油应用于其他工业的方式。生物质热化学转换技术是生物质能转换利用研究中的一个重点。快速热解是采用中等反应温度(400 ~ 550 ℃),较短的停留时间,在无氧条件下高速升温对生物质原料进行快速热解的过程,其结果是植物原料分解,产物经冷却和浓缩后,得到的液体为深棕色生物油,生物油是质量分数 75 %~ 80 %的极性有机物和 20 %~ 25 %的水的混合物,其得率占绝干原料的 80 %左右。与固体燃料相比,生物油易于储存和运输,其热值为传统燃料油的一半以上,并可作为化工原料生产特殊化工产品如食品行业用的香味剂。另外,在热解过程中还有少量固体产物——炭和气体生成。与传统的热解工艺相比,快速热解为较高级的工艺过程,以得到较高得率的液体产物——生物油为目的。快速热解能以连续的工艺和工厂化的生产方式处理低品位木材或农林废弃物(如锯末、稻壳、树枝以及其它有机废弃物),将其转化为高附加值的生物油,比传统处理技术获得更大效益。

[0004] 传统的快速热解工艺采用循环流化床反应器作为热解炉,一般采用石英砂为床料。虽然形成流化态以后,物料能够充分受热,但是升温速率不是很快,停留时间较长,造成油产品的品质和产率都不高。因此有必要开发能够节省运营成本,提高生物油品质和产率的发明来解决这些问题。

发明内容

[0005] 本发明提出了一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解方法和装置。在常规流化床热解炉的基础上加上微波发生器,向炉内通入惰性气体并采用沸石作为床料。沸石具有耐磨性和独特的多孔结构,能够充分地进行热量传递,且人工合成的沸石具有良好的催化性能,能够提高油产品的品质。微波能使炉内温度快速升高,利用热解炉内常规的循环流化态耦合微波形成的多物理化学场对可燃固体废物进行快速热解,温度控制在500℃左右,停留时间不超过3s,容易得到较高品质的油产品。同时将分离后的混

合气体送入二次催化热解炉进行催化热解,采用人工合成的沸石作为催化剂,其具有良好的热稳定性和高催化活性。再对最终热解气进行冷凝,收集产品油,不凝性气体送入燃烧炉,使其燃烧提供热解时所需的热量。尾气经过处理后分离其中的惰性气体循环利用。

[0006] 本发明的目的至少通过如下技术方案之一实现。

[0007] 一种基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解装置,包括流化床热解炉、微波发生器、二次催化热解炉、冷凝器、燃烧炉、除尘器、气体分离器和烟囱;微波发生器设置在流化床热解炉和二次催化热解炉的炉壁底部,流化床热解炉的热解气出口与二次催化热解炉连接;二次催化热解炉的热解气出口连接至冷凝器,热解气经过冷凝后分离为产品油和不凝气,冷凝器的不凝气出口连接至燃烧炉,燃烧炉的烟气出口、流化床热解炉的烟气出口和二次催化热解炉的烟气的出口均连接至除尘器,除尘器的烟气出口连接至气体分离器,气体分离器的尾气出口连接至烟囱对尾气进行排放;其中沸石作为流化床热解炉的床料。

[0008] 进一步的,还包括气体换热器,燃烧炉的烟气出口连接至流化床热解炉和二次催化热解炉,为二者提供热量,燃烧炉中燃烧产生的高温烟气在进入除尘器前先连接至气体换热器进行换热。

[0009] 进一步的,还包括螺旋给料机、收集室和产品油收集室,螺旋给料机连接至流化床热解炉的侧壁底部,收集室连接至流化床热解炉底部以收集固体产品(如生物炭),产品油收集室与冷凝器的产品油出口连接,用于收集冷凝得到的产品油。

[0010] 进一步的,还包括惰性气体储存室,气体分离塔连接惰性气体储存室,将气体分离塔中分离出的惰性气体引入惰性气体储存室,惰性气体储存室连接气体换热器将惰性气体加热,最后气体换热器的惰性气体出口连接至流化床热解炉的底部。

[0011] 进一步的,还包括旋风分离器,旋风分离器的入口连接至流化床热解炉的热解气出口,旋风分离器的底部通过U型返料器连接至流化床热解炉的下部进行返料,旋风分离器的气体出口连接至二次催化热解炉。

[0012] 进一步的,流化床热解炉和二次催化热解炉均采用夹套换热,夹套中设置换热壁面,燃烧炉中燃烧产生的高温烟气进入夹套进行换热。

[0013] 采用所述可燃固体废物快速热解装置进行可燃固体废物快速热解的方法,包括如下步骤:

- (1) 热解准备阶段:向流化床热解炉通入惰性气体,使热解炉中形成稳定流化态;
- (2) 一次热解阶段:螺旋给料机进给物料,对流化床热解炉中的物料进行热解;即热解炉内常规的循环流化态耦合微波形成的多物理化学场对可燃固体废物进行快速热解;
- (3) 流化床热解炉产生的热解气经过除去固体颗粒后送入二次催化热解炉;
- (4) 二次催化热解炉对热解气进行催化热解;
- (5) 将二次热解气体送入冷凝器,冷凝得到的液体产品油进行分离保存,不凝性气体产物送入燃烧炉;
- (6) 燃烧炉、流化床热解炉和二次催化热解炉产生的烟气均进入除尘器进行除尘,然后进入气体分离塔,气体被分离为尾气和惰性气体,尾气进入烟囱进行排放。

[0014] 进一步的,所述燃烧炉引出高温烟气部分引入流化床热解炉和二次催化热解炉,对二者进行换热,剩余部分先进入气体换热器进行换热,然后再进入除尘器。

[0015] 进一步的,步骤(1)中使用惰性气体为 CO_2 , CO_2 作为流化气,其稳定性强,且造价便宜。

[0016] 进一步的,步骤(1)中使用惰性气体为 CO_2 ;流化床热解炉(1)中的反应温度为 450°C – 550°C ,二次催化热解炉(7)中催化反应温度为 400°C – 500°C ,以获得更多油产品。

[0017] 进一步的,气体分离塔中分离得到的惰性气体先进入惰性气体储存室,然后通过气体换热器中换热后进入流化床热解炉。

[0018] 进一步的,炉内采用人工合成的沸石多孔介质作为催化剂,其具有良好的热稳定性和高催化活性,同时使用微波进行热解,易于温度的快速提高和合理调控。

[0019] 进一步的,燃烧炉产生的热量不足时采用辅助燃料燃烧产生的热量进行补充。

[0020] 与现有技术相比,本发明的优点及效果在于:

(1)与传统流化床热解炉相比,采用了沸石作为床料,沸石具有多孔结构,耐磨性高,传热性强,对微波的吸收效果好,能够有效提高油的品质,能够循环利用且提高热解速率(停留时间不超过3s);

(2)与传统流化床热解炉相比,在炉壁底部设置了微波发生器,能够进行快速升温并有效地调控温度,同时提高了热解速率以及产品油的品质,快速热解时温度控制在 500°C 左右;

(3)采用二次热解方式,在二次热解炉内设置经人工合成的沸石作为催化剂,利用其高催化活性提高热解速率;

(4)利用热解炉内常规的循环流化态耦合微波形成的多物理化学场对可燃固体废物进行快速热解,能够收集品质较高的油产品,可应用于其他工业;

(5)利用燃烧炉燃烧分离后的不凝性气体,提供热解炉所需的热量,实现资源的节约和充分利用;

(6)在除尘器后设置气体分离器,分离惰性气体循环利用,经济性高;

(7)设置气体换热器对惰性气体提前加热,避免其降低热解炉内热解速率;

本发明简便易行、热解速率高、环保效果好的优点,可广泛地适用于城市可燃固体废物垃圾的处理,应用前景较广。

附图说明

[0021] 图1是本发明基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解的装置示意图;

图中:1-流化床热解炉;2-螺旋给料机;3-微波发生器;4-固体产品回收室;5-旋风分离器;6-U型返料器;7-二次催化热解炉;8-冷凝器;9-产品油收集室;10-燃烧炉;11-惰性气体储存室;12-气体换热器;13除尘器;14-惰性气体分离塔;15-烟囱。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。

[0023] 实施例1

如图1所示,本发明基于沸石多孔介质和多物理化学场的可燃固体废物快速热解的装置图,包括流化床热解炉1、螺旋给料机2、微波发生器3、收集室4、旋风分离器5、二次催化热

解炉7、冷凝器8、产品油收集室9、燃烧炉10、惰性气体储存室11、气体换热器12、除尘器13、气体分离器14和烟囱15,微波发生器3设置在流化床热解炉1和二次催化热解炉7的炉壁底部;螺旋给料机2连接至流化床热解炉1的侧壁底部,收集室4连接至流化床热解炉1底部以收集固体产品,旋风分离器5的入口连接至流化床热解炉1侧壁上的热解气出口,底部的U型返料器6连接至流化床热解炉1的下部进行返料,旋风分离器5顶部的气体出口连接至二次催化热解炉7的下部,二次催化热解炉7的热解气出口连接至冷凝器8,热解气经过冷凝后分离为产品油和不凝气,产品油进入产品油收集室9,不凝气进入燃烧炉10,燃烧炉10中燃烧产生的部分高温烟气进入流化床热解炉1和二次催化热解炉7的夹套层为二者提供热量,燃烧炉10中燃烧产生的剩余高温烟气在进入除尘器13前先进行气体换热器12进行换热。

[0024] 流化床热解炉1顶部的烟气和二次催化热解炉7顶部的烟气的出口均连接至除尘器13,除尘器13的烟气出口连接至气体分离器14的气体进口,且经过分离后得到的尾气进入烟囱15进行排放;经气体分离器14分离得到的惰性气体循环回流化床热解炉1,惰性气体先进入惰性气体储存室11,然后进入气体换热器12与燃烧炉10产生的高温烟气换热后进入流化床热解炉1。

[0025] 其中沸石作为流化床热解炉1的床料,流化床热解炉1底部通入惰性气体。

[0026] 可燃固体废物快速热解的方法,具体步骤为:

(1) 热解准备阶段:向流化床热解炉1通入惰性气体 CO_2 ,使其与床料形成稳定流化态;其中 CO_2 必须经过气体换热器12的加热处理才能送入炉内;

(2) 一次热解开始:采用常见玉米秸秆作为物料,由螺旋给料机2送入炉内后,利用热解炉内常规的循环流化态耦合微波形成的多物理化学场对可燃固体废物进行快速热解。微波发生器3产生的微波能够使温度快速升高,且温度易于调控,热解时温度控制在 450°C – 550°C ,热解产生的固体由底部送出。

[0027] (3) 分离过程:热解产生的混合产品由顶部送入旋风分离器5分离,得到的混合固体由U型返料器6送回热解炉1内,其余混合气体送入二次催化热解炉7。

[0028] (4) 利用二次催化热解炉7对混合气体进行催化热解,炉内采用人工合成的沸石多孔介质作为催化剂,其具有良好的热稳定性和高催化活性,同时使用微波进行热解,易于对温度进行调控,催化热解时温度控制在 400°C – 500°C 。

[0029] (5) 将二次热解气体送入冷凝器8,冷凝得到的液体产物油进入产品油收集室9进行保存,不凝性气体产物送入燃烧炉10。

[0030] (6) 由燃烧炉10引出的高温烟气提供热解炉和气体换热器12所需要的热量,热量不足时采用辅助燃料燃烧产生的热量进行补充。

[0031] (7) 将热量利用完毕的烟气先引入除尘器13进行除尘处理,在分离其中的惰性气体进行循环利用,最后排出废气。

[0032] 进一步地,流化床热解炉1和二次催化热解炉7均采用外层保温,夹套通入高温烟气进行加热。

[0033] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

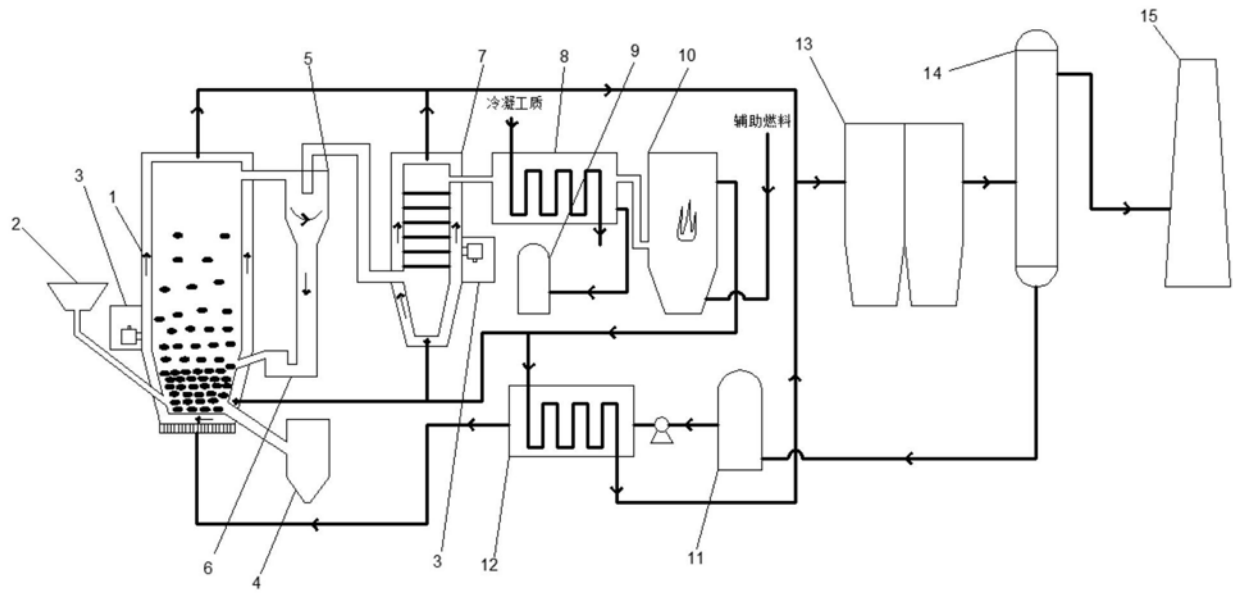


图1