(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204981749 U
(45)授权公告日 2016.01.20

(21)申请号 201520487930.4

(22)申请日 2015.07.08

(73)专利权人 陕西延长石油(集团)有限责任公司
地址 710075 陕西省西安市高新区科技二路75号

(72)发明人 王明峰 王宁波 王汝成 郝婷 刘丹 靳皎 张晓欠 任花萍

(74)专利代理机构 陕西增瑞律师事务所 61219
代理人 孙卫增

(51)Int.Cl.
C10B 53/02(2006.01)
C10B 53/04(2006.01)
C10B 57/02(2006.01)

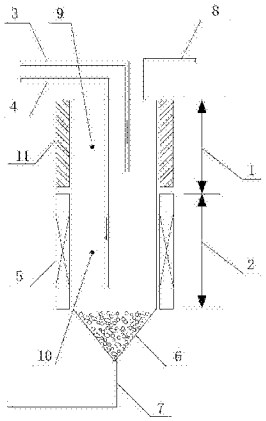
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种热耦合式生物质与煤共热解反应器

(57)摘要

本实用新型涉及一种热耦合式生物质与煤共热解反应器，反应器主要包括生物质热解区和煤热解区，通过设置两根不同长度的下料管实现生物质与煤在反应器的不同部位进行热解反应，充分利用能量。煤热解区位于反应器下段，通过加热炉提供热源，生物质热解区位于反应器上段，由煤热解产生的高温油气及半焦末提供热源。上述反应器的优点在于：一是充分利用煤热解后高温油气的显热，为生物质热解提供能量，无需单独提供生物质热解热源，充分降低能耗；二是通过生物质热解的吸热，降低煤热解油气的温度，充分减小二次反应，提高煤热解焦油收率。第三，生物质热解产生的富氢气体与煤热解油气会产生一定的加氢饱和作用，有助于提高热解油的收率。



CN 204981749 U

1. 一种热耦合式生物质与煤共热解反应器，其特征在于：包括自上而下设置在同一筒体内的生物质热解区 (1) 和煤热解区 (2)，在生物质热解区 (1) 和煤热解区 (2) 内分别设置有生物质下料管 (3) 和煤下料管 (4)，在煤热解区 (2) 的外筒壁上设置有电加热炉 (5)，生物质热解区 (1) 的外筒壁上设置有保温材料 (11)，在生物质热解区 (1) 上端的筒壁上开设有工艺气出口 (8)，在煤热解区 (2) 下端设置有与流化气管 (7) 相连通的锥体 (6)，且在生物质热解区 (1) 设置有生物质热解区测温点 (9)，在煤热解区 (2) 设置有煤热解区测温点 (10)。

2. 根据权利要求 1 所述的热耦合式生物质与煤共热解反应器，其特征在于：所述的生物质下料管 (3) 出口位于生物质热解区 (1) 底部偏上 1/4 处。

3. 根据权利要求 1 所述的热耦合式生物质与煤共热解反应器，其特征在于：所述的煤下料管 (4) 出口位于煤热解区 (2) 底部偏上 1/4 处。

4. 根据权利要求 1 所述的热耦合式生物质与煤共热解反应器，其特征在于：所述的生物质热解区测温点 (9) 位于生物质热解区 (1) 的中部环隙，煤热解区测温点 (10) 位于煤热解区 (2) 的中部环隙，生物质热解区的温度控制在 450℃～ 550℃，煤热解区温度控制在 550℃～ 650℃。

5. 根据权利要求 1 所述的热耦合式生物质与煤共热解反应器，其特征在于：所述的锥体 (6) 内填充有增强反应器传热效率的砂子等固体热载体。

6. 根据权利要求 1 所述的热耦合式生物质与煤共热解反应器，其特征在于：所述的反应器操作压力为 0.001 ～ 4.0MPa。

一种热耦合式生物质与煤共热解反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种生物质与煤共热解反应器，具体涉及一种热耦合式生物质与煤共热解反应器。

背景技术

[0002] 煤炭在我国能源消费结构中占据了重要地位，煤炭不仅是重要的基础能源，也是重要的化工原料，关键在于如何实现煤炭的清洁高效利用。我国还是农业大国，每年富产大量的农作物废弃物，这些生物质是潜在的能源和化学原料的重要来源，随着化石能源的日益枯竭，生物质作为一种可替代能源逐渐受到重视。

[0003] 快速热解是实现煤清洁利用的重要方法，也是将生物质转化为液态燃料及气体的有效途径。煤的 H/C 比较低，热解油品收率低；而生物质 H/C 比较高，生物油收率高，但氧含量高。为了克服两者单独热解的不足，将生物质与煤进行共热解研究，以提高煤的转化率，降低生产成本。

[0004] 目前国内外许多学者采用不同类型反应器（如热天平、固定床、流化床、气流床等）对生物质与煤共热解进行研究。根据反应器类型的不同，大致可分为慢速热解及快速热解两种类型，但研究结果鲜少表明两者之间存在协同作用，主要原因是生物质与煤热解的温度区间几乎没有重叠，相差 100℃以上。慢速热解主要是在热天平、固定床上进行。当煤开始热解时，生物质已基本完成热解，生物质中富余的氢不能有效为煤热解使用，导致很难发生协同作用；快速热解是在流化床、气流床上进行。快的加热速率虽然可以缩小两者热解温度差，但由于两者的密度差及气流作用，生物质中的富氢也不容易转移到煤热解油气中，协同作用亦不明显。

[0005] 无论是慢速热解还是快速热解，大部分研究均是基于同步共热解的方式，没有充分考虑到生物质与煤的性质及热解行为的差异。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于克服上述现有技术中存在的缺点，提供一种在同一反应器内调整生物质与煤的进料位置，将生物质热解与煤热解分开，利用煤热解产物的显热为生物质热解提供所需的热量，以降低能耗；同时可迅速降低煤热解油气的温度，减少二次反应强度，进而有利于提高热解油收率的热耦合式生物质与煤共热解反应器。

[0007] 为达到上述目的，本实用新型采用的技术方案是：反应器包括自上而下设置在同一筒体内的生物质热解区和煤热解区，在生物质热解区和煤热解区内分别设置有生物质下料管和煤下料管，在煤热解区的外筒壁上设置有电加热炉，生物质热解区的外筒壁上设置有保温材料，在生物质热解区上端的筒壁上开设有工艺气出口，在煤热解区下端设置有与流化气管相连通的锥体，且在生物质热解区设置有生物质热解区测温点，在煤热解区设置有煤热解区测温点。

[0008] 所述的生物质下料管出口位于生物质热解区底部偏上 1/4 处。

[0009] 所述的煤下料管出口位于煤热解区底部偏上 1/4 处。

[0010] 所述的生物质热解区测温点位于生物质热解区的中部环隙，煤热解区测温点位于煤热解区的中部环隙，生物质热解区的温度控制在 450℃～ 550℃，煤热解区温度控制在 550℃～ 650℃。

[0011] 所述的锥体内填充有增强反应器传热效率的砂子等固体热载体。

[0012] 所述的反应器操作压力为 0.001 ～ 4.0MPa。

[0013] 本实用新型实现生物质和煤在各自的最佳热解温度进行热解，通过热量耦合和组分互补，实现共热解过程的热耦合以及提高液体收率。即利用气力输送方式将生物质及煤分别送至反应器上段和下段。生物质下料管出口位于反应器上段的生物质热解区，煤下料管出口位于反应器下段的煤热解区。煤热解区外部设有电加热炉。反应器底部锥体设置流化气入口，煤热解产生的油气及半焦末在流化气作用下进入生物质热解区，为生物质热解提供所需热量。反应器顶部设有工艺气出口，热解产物经此口进入后续产品分离、精制系统。

[0014] 反应器设有两个测温点，分别位于生物质热解区和煤热解区，严格控制生物质与煤热解的温度。

[0015] 煤热解区外部设有电加热炉，一般的加热温度控制在 500℃～ 800℃范围；所述的生物质热解区外部采用保温材料包裹，减小热量损失。

附图说明

[0016] 图 1 是本实用新型结构示意图

[0017] 其中：1：生物质热解区；2：煤热解区；3：生物质下料管；4：煤下料管；5：电加热炉；6：锥体；7：流化气管道；8：工艺气出口；9：生物质热解区测温点；10：煤热解区测温点；11：保温材料。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图，对本实用新型作进一步详细说明。

[0019] 参见图 1，本实用新型包括自上而下设置在同一筒体内的生物质热解区 1 和煤热解区 2，在生物质热解区 1 和煤热解区 2 内分别设置有生物质下料管 3 和煤下料管 4，生物质下料管 3 出口位于生物质热解区 1 底部偏上 1/4 处，煤下料管 4 出口位于煤热解区 2 底部偏上 1/4 处，在煤热解区 2 的外筒壁上设置有电加热炉 5，生物质热解区 1 的外筒壁上设置有保温材料 11，在生物质热解区 1 上端的筒壁上开设有工艺气出口 8，在煤热解区 2 下端设置有与流化气管道 7 相连通的填充有增强反应器传热效率的砂子等固体热载体的锥体 6，且在生物质热解区 1 设置有生物质热解区测温点 9，在煤热解区 2 设置有煤热解区测温点 10，生物质热解区测温点 9 位于生物质热解区 1 的中部环隙，煤热解区测温点 10 位于煤热解区 2 的中部环隙，生物质热解区的温度控制在 450℃～ 550℃，煤热解区温度控制在 550℃～ 650℃。

[0020] 本实用新型利用气力输送方式将生物质经生物质下料管 3 送至反应器上段的生物质热解区 1，将煤经煤下料管 4 送至反应器下段的煤热解区 2，生物质与煤在反应器的不同位置进行热解反应。煤热解区 2 外部设有电加热炉 5。反应器底部锥体 6 设置流化气入

口 7，通过流化气的作用，使煤粉颗粒流化热解，煤热解产生的油气及半焦末进入生物质热解区 1，为生物质热解提供所需热量。反应器顶部设有工艺气出口 8，热解油气及半焦末经此口进入后续产品分离、精制系统。反应器设有生物质热解区测温点 9 和煤热解区测温点 10，分别位于生物质热解区 1 中部环隙和煤热解区 2 中部环隙，严格控制生物质与煤热解的温度。

[0021] 煤热解区 2 外部电加热炉 5 加热温度控制在 500℃～ 800℃范围。生物质热解区 1 外部采用保温材料 11 包裹，减小热量损失。流化气经预热后从流化气入口 7 进入反应器锥体 6。反应器锥体 6 内填充一定粒径的砂子等固体热载体，以增强反应器内的传热效率。反应器既可以常压操作也可以加压操作，生物质与煤的进料速率比值控制在 (10:90) ～ (50:50)。

[0022] 实施方法 ：

[0023] 以榆树湾煤及秸秆为原料，经粉碎、干燥，原料煤干燥到水分小于 3％，粒度小于 3mm，原料生物质干燥到水分小于 5％，粒度小于 3mm。生物质秸秆与煤的质量比为 (10:90) ～ (70:30)。按照一定的生物质 / 煤质量比称量生物质与煤的质量，添加至各自的给料斗中。

[0024] 首先对反应器系统进行升温，采用电加热方式将煤热解段温度 8 升至 550 ～ 650℃左右。同时，通入流化气使反应器内砂子处于流化状态，增强传热效率。待达到设定温度，在输送气作用下生物质与煤经生物质下料管 3、煤下料管 4 输送至各自热解区域。利用煤热解油气约 600℃的显热为生物质热解提供热量，煤热解油气及半焦末在上升过程中，与冷的生物质接触，将所携带的热量传递给生物质，混合后的温度约为 450℃～ 500℃，在该温度下，生物质快速热解，产生富氢气体，为煤热解油气提供一定的饱和作用。热解完成后的油气及焦末经工艺气出口 8 进入后续的气固、气液分离单元。

[0025] 采用上述反应器进行生物质与煤共热解研究，发现两者存在明显的协同效应，其液体收率比两者单独热解收率的加权值平均高出 30 ～ 40％。

[0026] 将生物质的热解与煤的热解集成在一个反应器的不同区域进行，充分利用煤热解产物显热为生物质热解提供所需热量，可以减少能耗，实现节能 ；煤热解油气也可以迅速得到冷却，降低二次反应的强度，提高煤热解焦油的收率 ；同时生物质热解产生的富氢气体与煤热解油气会产生一定的协同作用，有助于提高热解油的收率。另外，该反应器结构设计简单、操作方便，容易实现规模生产。

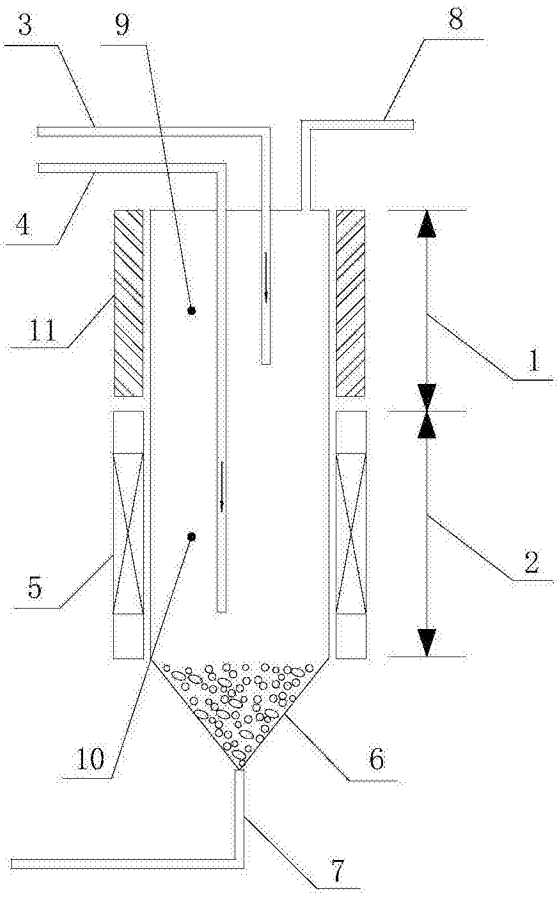


图 1