

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C10B 53/02 (2006.01)
C10B 49/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910009082.5

[43] 公开日 2009年7月22日

[11] 公开号 CN 101486919A

[22] 申请日 2009.2.17

[21] 申请号 200910009082.5

[71] 申请人 北京海润川投资咨询有限公司

地址 100073 北京市丰台区西局南街甲15号
华辰饭店501室

[72] 发明人 王鹏起 常建民 李瑞 司慧
任学勇

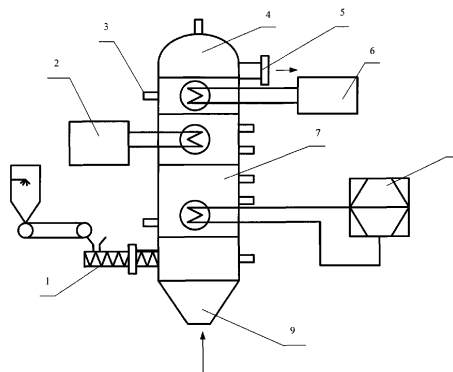
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

[54] 发明名称

一种分段控温流化床式生物质快速热解反应器

[57] 摘要

本发明涉及一种分段控温流化床式生物质快速热解反应器。解决了快速热解精准中温控制和热解能耗大的问题。快速热解反应器为：四段圆柱状不锈钢管，不锈钢管两端分别焊接有不锈钢法兰盘，最下面一段不锈钢管中部设有进料口，热解反应器顶部设有一不锈钢盖，底部设有锥形进气口。本发明采用分区分段控温的方法，热解效果明显，操作方便。实验表明，这种分段控温流化床式生物质快速热解反应器在不同工艺条件下均能稳定工作，耗能低，产油率可达到60%以上。



1. 分段控温流化床式生物质快速热解反应器，包括四段圆柱状不锈钢管，不锈钢管两端分别焊接有不锈钢法兰盘，最下面一段不锈钢管中部设有进料口，其特征在于：

热解反应器顶部设有一不锈钢盖。盖的一侧设有排气口，顶端设有一测温度口，下端设有不锈钢法兰盘。

热解反应器底部设有锥形进气口。倒锥形进气口上部设有不锈钢丝网和气体分布板，并在倒锥形进气口的上部和下部分别设有法兰盘。

所述快速热解反应器直径为 100mm，四段高度分别为 150mm、200mm、300mm 和 200mm；最下面一段不锈钢管中部设有进料口，开口直径为 32mm。

所述快速热解反应器盖排气口为长方形，长 25mm，宽 20mm。

所述快速热解反应器底部倒锥形进气口，上部设有不锈钢丝网为 160 目，气体分布板开孔率 0.30；下部进气口直径为 32mm。

生物质颗粒物料通过输料装置进入第一段快速热解反应器与热载体充分混合，在第二段反应器中进行快速热解反应，利用可控硅控制快速热解反应温度；形成的热解气与热解固体产物炭及未反应的细小生物质物料颗粒在第三段反应器进一步反应，利用调压器（1）控制温度；热解气与固体炭一道由载气带入第四段反应器，该区域称为缓冲区，利用调压器（2）控制温度。

2. 根据权利要求 1 所述的分段控温流化床式生物质快速热解反应器，其特征在于：所述物料通过输料装置进入第一段快速热解反应器与热载体充分混合，在第二段反应器中进行快速热解反应；形成的热解气与热解固体产物炭及未反应的细小生物质物料颗粒在第三段反应器进一步反应；热解气与固体炭一道由载气带入第四段反应器，完成快速热解过程。

一种分段控温流化床式生物质快速热解反应器

技术领域

本发明涉及生物质快速热解的工艺设备，具体地指一种分段式生物质快速热解的反应器及加热控温方法。属于能源化工技术领域。

背景技术

随着能源的短缺以及人们对可再生资源利用和环境保护的重视，生物质快速热解技术成为当今世界可再生能源发展领域中的前沿技术之一。生物质快速热解是指在完全没有氧气或缺氧的条件下，采用中等反应温度(500~650℃)、高加热速率($10^4\sim 10^5\text{°C/s}$)和极短气体停留时间(小于2s)，将生物质中大分子热裂解变为小分子的过程。快速热解产物包括液、固和气三种，其中液体产物生物油(又称热解油)为主要产物。快速热解主要具有反应时间短，热解速度快；原料粒径小、加热速率快；精准的中温控制；极短的气体停留时间(小于2s)等特点。该技术作为生物质资源化利用的一条有效途径，得到了国内外的广泛关注。

在生物质快速热解中，反应器是技术的核心。目前国内外现已研究开发出多种生物质的快速热解反应器，按照有无气体载体可将快速热解反应器分为流化床式和非流化床式二类。流化床式快速热解反应器主要特点是：在反应器内生物质颗粒和热载体(如石英砂)主要依靠流化气体运动所产生的曳力进行碰撞和混合，以实现热量传递进行快速热解，如流化床反应器、快速引射床反应器和循环流化床反应器等；非流化床式快速热解反应器主要特点是：在反应器内，生物质颗粒主要依靠自身的位移运动与灼热的反应器壁面或热载体(如石英砂)进行摩擦、碰撞和混合，以实现热量传递进行快速热解，如旋转锥反应器、真空移动床反应器等。其中流化床式快速热解反应器具有运动部件少、结构相对简单、工作可靠和运行寿命长等优点，受到众多科研单位青睐。通常流化床反应器下部为密相段，气固混合剧烈，传热传质较好；上部为稀相段，热载体相对较少，气固混合不均匀。另外，即使流化床保持良好的流动状态，并且考虑到原料的种类、含水率、主要组成、进料速率等对流化床温度的影响而尽可能地将这些参数保持恒定，从而使流化床内部的反应温度差别较小，然而流化床快速热解所需要的精准温度控制仍然比较困难。并且在整个反应过程中，气体停留在高温环境下的时间越长二次热解反应越剧烈，对快速热解制备生物油产率及组分有显著影响。因此，流化床反应器采用适当地控温方法对于生物质快速热解及降低能耗，最终在工业化生产中效益最大化至关重要。

发明内容

本发明目的在于提供一种高效快速热解生物质的反应器及加热控温方法，以提高热解油的产率及品质。

快速热解反应器具体的结构设计方案如下：

用于生物质快速热解分段控温流化床快速热解反应器，包括四段圆柱状不锈钢管，不锈钢管两端分别焊接有不锈钢法兰盘，最下面一段不锈钢管中部设有进料口。由这四段组成的流化床热解反应器侧壁上设有7个测温口。

热解反应器顶部设有一不锈钢盖。盖的一侧设有排气口，顶端设有一测温度口，下端设有不锈钢法兰盘。

热解反应器底部设有锥形进气口。倒锥形进气口上部设有不锈钢丝网和气体分布板，并在倒锥形进气口的上部和下部分别设有法兰盘。

所述快速热解反应器直径为100mm，四段高度分别为150mm、200mm、300mm和200mm；最下面一段不锈钢管中部设有进料口，开口直径为32mm。

所述快速热解反应器盖排气口为长方形，长25mm，宽20mm。

所述快速热解反应器底部倒锥形进气口，上部设有不锈钢丝网为160目，气体分布板开孔率0.30；下部进气口直径为32mm。

本发明的技术特征在于快速热解反应器分段式结构，操作方便，能够实现快速热解过程中温度精确控制，快速热解效果好，降低能耗，有利于最终实现产业化。

本发明提供了一种生物质分段控温流化床快速热解方法，其特征在于该方法将反应器分成四段，采用分段控温的方式进行快速热解，具体流程如下：

1) 生物质颗粒通过输料装置进入第一段快速热解反应器与热载体充分混合，在第二段反应器中进行快速热解反应，该区域称为主反应区。采用电加热，利用可控硅控制快速热解反应温度。

2) 形成的热解气与热解固体产物炭及未反应的细小生物质颗粒在第三段反应器进一步反应，该区域称为副反应区。利用调压器（1）控制温度。

3) 热解气与固体炭一道由载气带入第四段反应器，该区域称为缓冲区。利用调压器（2）控制温度。

附图说明

图1为本发明反应器结构图。

本发明与现有的技术相比，具有以下优点及突出性进步：

1) 将流化床快速热解反应器分成三个反应区（分别为主反应区，副反应区和缓冲区）；

2) 利用分段控温的方式, 主反应区根据快速热解条件, 精准控制快速热解温度; 副反应区由于处于稀相流化床状态, 载气流湍动程度很大, 致使器壁表面的气膜厚度比密相区薄, 传热阻力减小。该区域传热较好, 采用调压器控制热解温度可适当降低外加热温度, 以达到反应区精准控温的目的, 从而提高了热解油产率及品质; 3) 缓冲区将温度控制在适当中温, 有效的抑制二次热解反应, 提高热解油产率, 并极大的降低了反应器能耗。

具体实施方式

下面结合附图1对本发明的具体结构及实施作进一步的描述:

实施例1:

图1为本发明提供一种分段控温流化床式生物质快速热解反应器的整体结构示意图, 该反应器主要包括: 1-螺旋进料器; 2-调压器(1); 3-测温口; 4-热解反应器盖; 5-排气口; 6-调压器(2); 7-分段控温流化床式热解反应器; 8-可控硅调压器; 9-进气口。

以用于木材快速热解系统中的分段控温流化床式生物质快速热解反应器为例如图1所示, 其工作过程为: ①木材颗粒物料由螺旋进料器1输入到分段控温流化床式热解反应器7; ②木材颗粒物料在热解反应器主反应区, 采用可控硅调压器8精准控制热解反应温度, 通过流化介质传热实现快速热解; ③未完全热解的物料颗粒, 在副反应区采用接触调压器2控制热解反应温度, 主要通过对流换热进一步热解, 外加热温度可以适当调低; ④热解反应产生的蒸气和炭一道进入缓冲区, 该区采用接触调压器6控制适当中温, 有效的抑制二次热解反应, 热解气和炭从排气口5排出离开反应器, 完成快速热解过程。

实验表明, 这种分段控温流化床式生物质快速热解反应器及加热控温方法降低了热解过程中的能耗, 热解过程中能够实现精准的中温控制。若该反应器静床高100mm, 物料粒径0.2~0.45mm, 主反应区温度控制550℃, 副反应区温度控制500℃, 缓冲区温度控制在400℃, 进料量为5kg/h, 气体流量8 m³/h, 产油率为65%。

实施例2: 以用于处理量为5kg/h分段控温流化床式生物质快速热解反应器为例如图1所示, 其工作过程同实施例1。

实验表明, 反应器静床高120mm, 物料粒径0.2~0.45mm, 主反应区温度控制650℃, 副反应区温度控制600℃, 缓冲区温度控制在450℃, 气体流量10 m³/h, 产油率为67.3%。

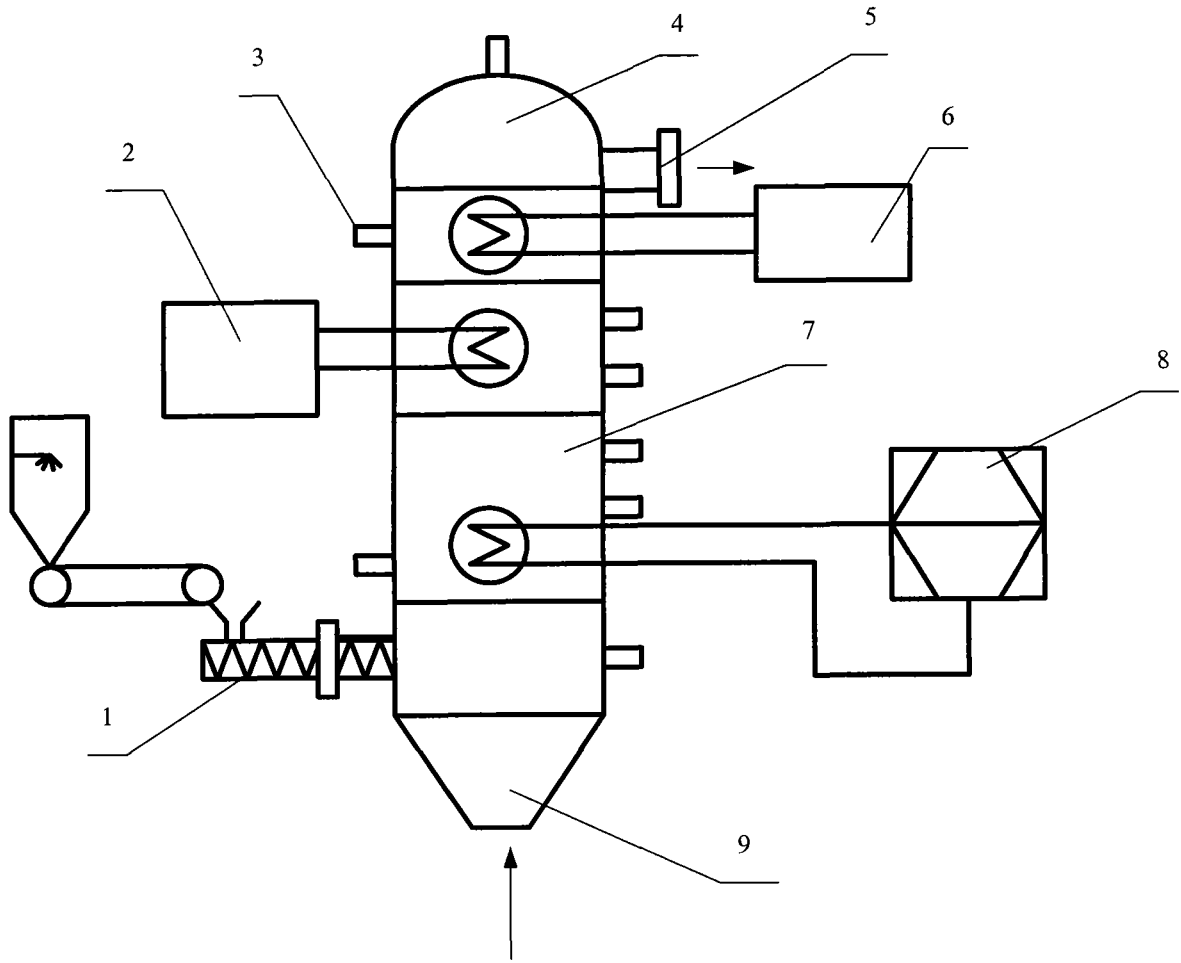


图 1