



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103484134 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201310346633. 3

(22) 申请日 2013. 08. 09

(71) 申请人 中国科学院过程工程研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村北二条 1 号

(72) 发明人 许光文 武荣成 高士秋 张纯
董鹏伟 韩江则

(74) 专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318
代理人 杨小蓉 杨青

(51) Int. Cl.
C10B 53/00 (2006. 01)

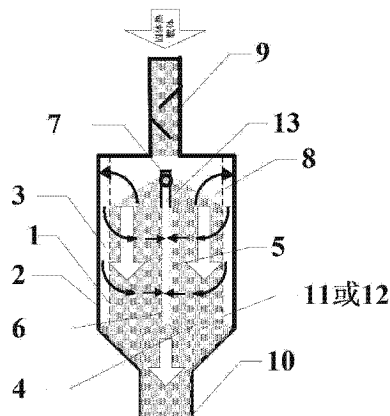
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

碳氢原料固体热载体干馏反应器与干馏方法

(57) 摘要

本发明公开了一种碳氢原料固体热载体干馏反应器及干馏方法,所述干馏反应器通过在干馏反应器内设置具有孔道或孔隙的内构件形成干馏气相产物流动通道,所述干馏方法为采用上述干馏反应器使反应物料由上向下移动,干馏气相产物沿反应器内设计路径移动,最终从设于中心干馏气相产物收集通道上的干馏气相产物出口导出。本发明解决了现有碳氢原料干馏方法中存在的油品含尘量高及重质组分多等问题,还克服了在干馏过程中传热、传质效率低、速度慢等技术缺点。



1. 一种碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述干馏反应器内设置具有孔道(11)或孔隙(12)的第一内构件(1),所述第一内构件(1)固定于干馏反应器顶部,且与干馏反应器壁(2)之间形成周边干馏气相产物通道(3),所述周边干馏气相产物通道(3)下端开口于干馏反应器内的物料层(4)中;

在干馏反应器的中心相对设置的具有孔道(11)或孔隙(12)的第二内构件(5)之间形成中心干馏气相产物通道(6),所述中心干馏气相产物通道(6)上端封闭,且与干馏反应器的物料入口(9)纵向相对,所述中心干馏气相产物通道(6)下端开口于干馏反应器的物料层(4)中,所述中心干馏气相产物通道(6)内的上部还设置一干馏气相产物出口(7);

所述周边干馏气相产物通道(3)和中心干馏气相产物通道(6)之间构成固体物料的由上向下的物料通道。

2. 根据权利要求1所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述孔道(11)为菱形导气孔道、矩形导气孔道和圆形导气孔道中的一种或多种。

3. 根据权利要求1所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述孔隙(12)为百叶窗式孔隙,或为由数量大于1个的内构件组合形成的组件之间的孔隙。

4. 根据权利要求1所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述周边干馏气相产物通道(3)为环形相互连通的通道,或为相对两侧的干馏反应器壁与第一内构件(1)形成的、经内含中心干馏气相产物通道(6)的物料层分隔的相向壁面通道。

5. 根据权利要求1所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述干馏反应器的形状为圆柱形或棱柱形。

6. 根据权利要求1所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述第二内构件(5)上从距顶端的十分之一到三分之一的第二内构件长度处开始设置孔道(11)或孔隙(12),使所述中心干馏气相产物通道(6)上端封闭为有一个开口的半封闭空间(13)。

7. 根据权利要求1所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器,其特征在于,所述周边干馏气相产物通道(3)和中心干馏气相产物通道(6)的下端开口在同一水平面上。

8. 一种基于权利要求1-7任一所述的碳氢原料固体热载体干馏反应器的干馏方法,所述方法包括如下步骤:

灰仓(20)高温固体热载体颗粒与供料系统(21)中需要干馏的碳氢原料在固固混合器(14)中充分混合得到反应前的固体物料,反应前的固体物料从物料入口(9)进入干馏反应器,在干馏反应器内升温并释放气相产物,气相产物向上穿过物料层(4)进入到干馏反应器的上部空间(8),然后穿过第一内构件(1)上的孔道(11)或孔隙(12)进入到周边干馏气相产物通道(3)中,再依次通过第一内构件(1)上的孔道(11)或孔隙(12)、物料层(4)和第二内构件(5)上的孔道(11)或孔隙(12)进入到中心干馏气相产物通道(6)中,然后从干馏气相产物出口(7)排出进入后处理及产物收集系统。

9. 根据权利要求8所述的干馏方法,其特征在于,所述干馏方法还包括如下步骤:干馏反应得到的干馏气相产物从干馏气相产物出口(7)排出进入后处理及产物收集系统,反应后的固体物料从物料出口(10)排出被送入并流向上的氧化反应器(18),与从氧化反应器(18)底部供入的空气或氧气反应得到气固混合物,气固混合物经气固分离器(19)分离,被分离的高温固体颗粒作为高温固体热载体颗粒被循环进入固固混合器(14),被分离的气体作为烟气排出,进入其下游处理工段。

10. 根据权利要求 8 所述的干馏方法,其特征在于,所述碳氢原料为富含碳氢元素易流化固体颗粒。

碳氢原料固体热载体干馏反应器与干馏方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固体燃料能源化工技术领域,具体地,本发明涉及一种碳氢原料固体热载体干馏反应器与干馏方法。

背景技术

[0002] 碳氢原料包含煤、油页岩、生物质、油砂、城市固废及工业副产品如吸附有机质后的吸附剂颗粒等,因其含有丰富的有机组分,适宜提取高值化学品而实现原料的高值化利用。干馏是从固体碳氢原料中提取高值油品的有效方式,干馏所得液相产品既可作为燃料油的替代燃料,同时其中还含有丰富的化工原材料如苯、甲苯、二甲苯、酚、甲酚、二甲酚等,具有重要的应用价值。在干馏过程中,传热、传质方式对原料的最终利用率及终产物的组成有显著影响,是调控干馏方法的主要技术途径。

[0003] 现有干馏技术分为地下干馏及地上干馏两大类。地下干馏由于生产方法过程难以控制,易于导致地下油气污染,因此目前尚未大规模工业化生产。地上干馏是指将碳氢原料经过破碎、筛分至所需粒径,然后在不同类型的干馏炉内加热而生成不同干馏产品等过程。按加热方式的不同,地上干馏技术分为间接加热和直接加热两类。间接加热指干馏所需的热量通过器壁传入干馏室的做法,这种方式热效率低,且不易放大,在工业生产中很少采用。直接加热的干馏炉称为内热式干馏炉,按照传热载体的不同,分为气体热载体及固体热载体两种,其热源通常来自燃烧干馏气、固相产品等所放出的热量。以油页岩干馏技术为例,气体热载体法干馏技术在世界范围内有不同的炉型,其中代表性的有巴西的 Petrosix 技术、爱沙尼亚的 Kiviter 技术、美国联合油 SGR 干馏技术、日本的 Joesco 干馏技术和中国的抚顺干馏炉技术等。固体热载体法干馏技术包括美国的 Tosco-II 干馏技术、爱沙尼亚的 Galoter 干馏技术、德国的 LR 干馏技术、加拿大 ATP 干馏技术和中国大工新法干馏技术(DG Process)。虽然目前适用于不同碳氢原料的干馏技术众多,有些也已进入到工业应用阶段,但在运行过程中都存在着不同程度的问题。对于气体热载体干馏技术,问题在于对原料的利用率较低,且只能处理块状物料,装置的热效率不高。而固体热载体干馏技术,则存在设备庞大,结构复杂,动力消耗大,干馏油品收率低等。同时,作为上述干馏过程运行中的一个共性问题,现有干馏技术所得的油品中都存在含尘量大、重质组分含量高等问题,直接影响装置的连续运行及产品的进一步加工。

[0004] 为解决现有干馏方法所得油品含尘量高、重质组分高等问题,需要设计新型的干馏反应器及方法路线加以解决,惟其如此,才能为解决能源问题开辟新思路。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,提供一种碳氢原料固体热载体干馏反应器与干馏方法,该干馏反应器及采用该干馏反应器的干馏方法解决了现有碳氢原料干馏方法中存在的油品含尘量高及重质组分多等问题,还克服了在干馏过程中传热、传质效率低、速度慢等技术缺点。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0007] 一种碳氢原料固体热载体干馏反应器,所述干馏反应器内设置具有孔道 11 或孔隙 12 的第一内构件 1,所述第一内构件 1 固定于干馏反应器顶部,且与干馏反应器壁 2 之间形成周边干馏气相产物通道 3,所述周边干馏气相产物通道 3 下端开口于干馏反应器内的物料层 4 中;

[0008] 在干馏反应器的中心相对设置的具有孔道 11 或孔隙 12 的第二内构件 5 之间形成中心干馏气相产物通道 6,所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭,且与干馏反应器的物料入口 9 纵向相对,所述中心干馏气相产物通道 6 下端开口于干馏反应器的物料层 4 中,所述中心干馏气相产物通道 6 内的上部还设置一干馏气相产物出口 7;

[0009] 所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 之间构成固体物料的由上向下的物料通道。

[0010] 本发明中孔道 11 为菱形导气孔道、矩形导气孔道和圆形导气孔道中的一种或多种,本领域技术人员可以根据需要将孔道 11 设计为其他形状的导气孔道,只要其能实现干馏气相产物(比如气体、小颗粒)穿过的目的即可,比如三角形导气孔道、星形导气孔道等。

[0011] 本发明中孔隙 12 为百叶窗式孔隙,或为由数量大于 1 个的内构件组合形成的组件之间的孔隙(组件中的每一个内构件上均可以设置孔道 11 或孔隙 12),本领域技术人员可以根据需要将孔隙 12 设计为其他形状的孔隙,只要其能实现干馏气相产物(比如气体、小颗粒)穿过的目的即可。

[0012] 本发明的第一内构件 1 和第二内构件 5 上开设有允许干馏气相产物通过的孔道 11 或孔隙 12,并且能够提供干馏反应器内物料的支撑。

[0013] 本发明中周边干馏气相产物通道 3 为环形相互连通的通道,或为相对两侧的干馏反应器壁与第一内构件 1 形成的、经内含中心干馏气相产物通道 6 的物料层分隔的相向壁面通道。

[0014] 本发明中干馏反应器的形状为圆柱形或棱柱形,本领域技术人员也可以根据需要将干馏反应器设计成其他的形状,比如梯形柱等。

[0015] 本发明中第二内构件 5 上从距顶端的十分之一到三分之一的第二内构件长度处开始设置孔道 11 或孔隙 12,使所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭为有一个开口的半封闭空间 13。上述中心干馏气相产物通道 6 上端的半封闭空间是为了使物料层 4 将其下部开有孔道或孔隙的内构件完全埋没,从而使中心干馏气相产物通道 6 完全处于物料层 4 中。本领域技术人员可以根据需要对未设置孔道或孔隙的部分内构件长度进行选择,比如为三分之二内构件长度等。

[0016] 本发明所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 的下端开口在同一水平面上,本领域技术人员也可以根据需要对二者的开口位置进行选择,比如一个的开口位置高于另一个的开口位置。

[0017] 一种基于上述碳氢原料固体热载体干馏反应器的干馏方法,所述方法包括如下步骤:

[0018] 灰仓 20 高温固体热载体颗粒与供料系统 21 中需要干馏的碳氢原料在固固混合器 14 中充分混合得到反应前的固体物料,反应前的固体物料从物料入口 9 进入干馏反应器中,在干馏反应器内升温并释放气相产物,气相产物向上穿过物料层 4 进入到干馏反应器

的上部空间 8, 然后穿过第一内构件 1 上的孔道 11 或孔隙 12 进入到周边干馏气相产物通道 3 中, 再依次通过第一内构件 1 上的孔道 11 或孔隙 12、物料层 4 和第二内构件 5 上的孔道 11 或孔隙 12 进入到中心干馏气相产物通道 6 中, 然后从干馏气相产物出口 7 排出进入后处理及产物收集系统。

[0019] 所述干馏方法还可以包括如下步骤: 干馏反应得到的干馏气相产物从干馏气相产物出口 7 排出进入后处理及产物收集系统, 反应后的固体物料从物料出口 10 排出被送入并流向上的氧化反应器 18, 与从氧化反应器 18 底部供入的空气或氧气反应得到气固混合物, 气固混合物经气固分离器 19 分离, 被分离的高温固体颗粒作为高温固体热载体颗粒被循环进入固固混合器 14, 被分离的气体作为烟气排出, 进入其下游处理工段。

[0020] 所述后处理及产物收集系统可以包括干馏气相产物进入换热器 15 后分为气体和液体, 并分别进入储气柜 16 和储液罐 17 储存。

[0021] 本发明中气相产物从周边干馏气相产物通道 3 中进入物料层 4 时, 气相产物中夹带的细颗粒物料被阻隔返回到周边干馏气相产物通道 3 的下部开口处, 从而再次进入物料层中。

[0022] 所述碳氢原料为富含碳氢元素易流化固体颗粒。

[0023] 所述富含碳氢元素易流化固体颗粒为煤、生物质(如酒糟、药渣、酱渣、菌渣等)、油页岩、油砂、城市固废(如生活垃圾、电子元件等)、工业副产品(如吸附有机质后的吸附颗粒、使用过的催化剂等)中的一种或多种。

[0024] 本发明在干馏反应器内设置具有孔道或孔隙的内构件形成干馏气相产物流动通道的移动床反应器, 通过定向调控干馏气相产物的逸出通道, 从而强化传热、传质过程, 并充分利用反应器内部构件结构及物料层分布的特点, 形成一种能得到低含尘量的高品质油品的干馏方法。

[0025] 本发明由于气相产物经过物料层的过滤、重整, 滤除了其中携带的细粉及重质组分, 得到的油品含尘量低, 重质组分少。

附图说明

[0026] 图 1 为本发明的碳氢原料固体热载体干馏反应器的结构示意图;

[0027] 图 2 为本发明的圆柱形干馏反应器的内构件分布图;

[0028] 图 3 为本发明的棱柱形干馏反应器的内构件分布图一;

[0029] 图 4 为本发明的棱柱形干馏反应器的内构件分布图二;

[0030] 图 5 为本发明的内构件上菱形导气孔道的分布示意图;

[0031] 图 6 为本发明的内构件上圆形导气孔道的分布示意图;

[0032] 图 7 为本发明的内构件上矩形导气孔道的分布示意图;

[0033] 图 8 为本发明的内构件上百叶窗式孔隙的分布示意图;

[0034] 图 9 为本发明的第二内构件的结构示意图;

[0035] 图 10 为本发明的数量大于 1 个的内构件组合形成的组件的结构示意图;

[0036] 图 11 为采用本发明干馏反应器的方法流程示意图;

[0037] 附图标识:

[0038]

→ 气相产物逸出路径； ⇨ 物料移动路径；

[0039] 1、第一内构件；2、干馏反应器壁；3、周边干馏气相产物通道；4、物料层；5、第二内构件；6、中心干馏气相产物通道；7、干馏气相产物出口；8、上部空间；9、物料入口；10、物料出口；11、孔道；12、孔隙；13、开口的半封闭空间；14、固固混合器；15、换热器；16、储气柜；17、储液罐；18、氧化反应器；19、旋风分离器；20、灰仓；21、供料系统。

具体实施方式

[0040] 下面以附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0041] 实施例 1

[0042] 如图 1 所示，一种碳氢原料固体热载体干馏反应器，所述干馏反应器内设置具有孔道 11 的第一内构件 1，所述第一内构件 1 固定于干馏反应器顶部，且与干馏反应器壁 2 之间形成周边干馏气相产物通道 3，所述周边干馏气相产物通道 3 下端开口于干馏反应器内的物料层 4 中；

[0043] 在干馏反应器的中心相对设置的具有孔道 11 的第二内构件 5 之间形成中心干馏气相产物通道 6，所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭，且与干馏反应器的物料入口 9 纵向相对，所述中心干馏气相产物通道 6 下端开口于干馏反应器的物料层 4 中，所述中心干馏气相产物通道 6 内的上部还设置一干馏气相产物出口 7；

[0044] 所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 之间构成固体物料的由上向下的物料通道。

[0045] 如图 5 和图 6 所示，本实施例中第一内构件 1 和第二内构件 5 上的孔道 11 为菱形导气孔道或圆形导气孔道。

[0046] 如图 2 所示，本实施例中干馏反应器的形状为圆柱形，周边干馏气相产物通道 3 为环形相互连通的通道。

[0047] 本实施例中第二内构件 5 上从距顶端的十分之一的第二内构件长度处开始设置孔道 11，使所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭为有一个开口的半封闭空间 13。

[0048] 本实施例所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 的下端开口在同一水平面上。

[0049] 实施例 2

[0050] 如图 1 所示，一种碳氢原料固体热载体干馏反应器，所述干馏反应器内设置具有孔隙 12 的第一内构件 1，所述第一内构件 1 固定于干馏反应器顶部，且与干馏反应器壁 2 之间形成周边干馏气相产物通道 3，所述周边干馏气相产物通道 3 下端开口于干馏反应器内的物料层 4 中；

[0051] 在干馏反应器的中心相对设置的具有孔隙 12 的第二内构件 5 之间形成中心干馏气相产物通道 6，所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭，且与干馏反应器的物料入口 9 纵向相对，所述中心干馏气相产物通道 6 下端开口于干馏反应器的物料层 4 中，所述中心干馏气相产物通道 6 内的上部还设置一干馏气相产物出口 7；

[0052] 所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 之间构成固体物料的由上向下的物料通道。

[0053] 如图 8 所示，本实施例中第一内构件 1 和第二内构件 5 上的孔隙 12 为百叶窗式孔

隙。

[0054] 如图 3 所示,本实施例中干馏反应器的形状为棱柱形,周边干馏气相产物通道 3 为相对两侧的干馏反应器壁与第一内构件 1 形成的、经内含中心干馏气相产物通道 6 的物料层分隔的相向壁面通道。

[0055] 如图 9 所示,本实施例中第二内构件 5 上从距顶端的六分之一的第二内构件长度处开始设置孔隙 12,使所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭为有一个开口的半封闭空间 13。

[0056] 本实施例所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 的下端开口在同一水平面上。

[0057] 实施例 3

[0058] 如图 1 所示,一种碳氢原料固体热载体干馏反应器,所述干馏反应器内设置具有孔道 11 的第一内构件 1,所述第一内构件 1 固定于干馏反应器顶部,且与干馏反应器壁 2 之间形成周边干馏气相产物通道 3,所述周边干馏气相产物通道 3 下端开口于干馏反应器内的物料层 4 中;

[0059] 在干馏反应器的中心相对设置的具有孔道 11 的第二内构件 5 之间形成中心干馏气相产物通道 6,所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭,且与干馏反应器的物料入口 9 纵向相对,所述中心干馏气相产物通道 6 下端开口于干馏反应器的物料层 4 中,所述中心干馏气相产物通道 6 内的上部还设置一干馏气相产物出口 7;

[0060] 所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 之间构成固体物料的由上向下的物料通道。

[0061] 如图 7 所示,本实施例中第一内构件 1 和第二内构件 5 上的孔道 11 为矩形导气孔道。

[0062] 如图 4 所示,本实施例中干馏反应器的形状为棱柱形,周边干馏气相产物通道 3 为环形相互连通的通道。

[0063] 本实施例中第二内构件 5 上从距顶端的三分之一的第二内构件长度处开始设置孔道 11,使所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭为有一个开口的半封闭空间 13。

[0064] 本实施例所述周边干馏气相产物通道 3 的下端开口位置低于中心干馏气相产物通道 6 的下端开口位置。

[0065] 实施例 4

[0066] 如图 1 所示,一种碳氢原料固体热载体干馏反应器,所述干馏反应器内设置具有孔隙 12 的第一内构件 1,所述第一内构件 1 固定于干馏反应器顶部,且与干馏反应器壁 2 之间形成周边干馏气相产物通道 3,所述周边干馏气相产物通道 3 下端开口于干馏反应器内的物料层 4 中;

[0067] 在干馏反应器的中心相对设置的具有孔隙 12 的第二内构件 5 之间形成中心干馏气相产物通道 6,所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭,且与干馏反应器的物料入口 9 纵向相对,所述中心干馏气相产物通道 6 下端开口于干馏反应器的物料层 4 中,所述中心干馏气相产物通道 6 内的上部还设置一干馏气相产物出口 7;

[0068] 所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 之间构成固体物料的由上向下的物料通道。

[0069] 如图 10 所示,本实施例中第一内构件 1 和第二内构件 5 上的孔隙 12 由数量大于 1 个的内构件组合形成的组件之间的孔隙。

[0070] 如图 3 所示,本实施例中干馏反应器的形状为棱柱形,周边干馏气相产物通道 3 为相对两侧的干馏反应器壁与第一内构件 1 形成的、经内含中心干馏气相产物通道 6 的物料层分隔的相向壁面通道。

[0071] 如图 9 所示,本实施例中第二内构件 5 上从距顶端的六分之一的第二内构件长度处开始设置孔隙 12,使所述中心干馏气相产物通道 6 上端封闭为有一个开口的半封闭空间 13。

[0072] 本实施例所述周边干馏气相产物通道 3 和中心干馏气相产物通道 6 的下端开口在同一水平面上。

[0073] 实施例 5

[0074] 如图 11 所示,一种基于上述碳氢原料固体热载体干馏反应器的干馏方法,所述方法包括如下步骤:

[0075] 1)灰仓 20 高温固体热载体颗粒与供料系统 21 中需要干馏的碳氢原料在固固混合器 14 中充分混合得到反应前的固体物料;

[0076] 2)反应前的固体物料从物料入口 9 进入干馏反应器进行干馏反应,反应得到的气相产物从干馏气相产物出口 7 排出进入换热器 15 后分为气体和液体,并分别进入储气柜 16 和储液罐 17 储存,反应后的固体物料从物料出口 10 排出被送入并流向上的氧化反应器 18,与从氧化反应器 18 底部供入的空气或氧气反应得到气固混合物;

[0077] 3)气固混合物经气固分离器 19 分离,被分离的高温固体颗粒作为高温固体热载体颗粒被循环进入固固混合器 14,被分离的气体作为烟气排出,进入其下游处理方法。

[0078] 所述步骤 2)中干馏反应时,反应前的固体物料在干馏反应器内升温并释放气相产物,气相产物向上穿过物料层 4 进入到干馏反应器的上部空间 8,然后穿过第一内构件 1 上的孔道 11 或孔隙 12 进入到周边干馏气相产物通道 3 中,此时大颗粒物料被第一内构件 1 阻隔而返回至物料层中,周边干馏气相产物通道 3 中的气体产物在自身压力作用下,反向穿过第一内构件 1 上中下部的孔道 11 或孔隙 12,进入到物料层 4 中,此时气相产物中携带的细颗粒固体在第一内构件 1 以及重力作用下汇集至周边干馏气相产物通道 3 的底部,并进入物料层 4,气体则经过物料层中高温颗粒的过滤、重整,滤除其中携带的细粉及重质组分后,通过第二内构件 5 上的孔道 11 或孔隙 12 进入到中心干馏气相产物通道 6 中,然后从干馏气相产物出口 7 排出进入换热器 15。

[0079] 本实施例中干馏气相产物在干馏反应器内的定向流动,即可实现净化除杂的目的,也会增强颗粒间的传热、传质,从而提高原料利用率和系统的热效率。

[0080] 本实施例采用燃烧或氧化过程中生成的高温固体颗粒作为高温固体热载体,干馏反应器与氧化反应器 18 集成构成热载体颗粒循环,即干馏反应器下部的物料出口直接连接氧化反应器 18 的进料装置,从氧化反应器 18 出来的热烟气经旋风分离器 19 分离后,高温固体颗粒进入灰仓 20 储存,并随后进入到固固混合器 14 中,同经供料系统 21 供入的碳氢原料充分混合,然后进入到干馏反应器中完成反应,并实现热载体颗粒的循环过程。

[0081] 实施例 6

[0082] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法,所用的碳氢原料为油页岩,如图 11 所示,干

馏反应器与氧化反应器 18 耦合,氧化反应器 18 内采用干馏生成的页岩半焦及页岩气作为燃料,燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离,得到的高温页岩灰与经供料系统供入的油页岩,在固固混合器 14 中充分混合,然后进入到干馏反应器中进行反应,干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动,净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15,经冷凝分离后,页岩油作为液相产品直接输出,页岩气则进入储气柜储存并部分返回至氧化反应器 18 内燃烧以维持系统热量平衡。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出,干馏固相产物包含页岩灰及页岩半焦,可作为氧化反应器的循环床料及燃料,在氧化反应器内进行燃烧反应,高温页岩灰经旋风分离器分离下来后,进入灰仓储存,实现颗粒循环过程。

[0083] 在本实施例中采用页岩气和页岩半焦等混合燃料在氧化反应器内共同燃烧,以提供系统所需热量,并生成高温固体热载体用以直接加热油页岩以进行干馏反应,通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动,提高了颗粒间的传热、传质效果,同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用,页岩油产率和品质都得到提高,其中页岩油中产率为不加内构件时产率的 1.2 倍以上,含灰尘率为 0.5% 以下。同时页岩气部分返回氧化反应器内进行燃烧供热,进一步提高了燃料的利用率及热效率。

[0084] 实施例 7

[0085] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法,所用的碳氢原料为烟煤,如图 11 所示,干馏反应器与氧化反应器 18 耦合,氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料,燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离,得到的高温灰与经供料系统供入的烟煤,在固固混合器 14 中充分混合,然后进入到干馏反应器中进行反应,干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动,净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15,经冷凝分离后,得到干馏液相产品热解油,干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出,干馏固相产物包含煤灰及半焦,可作为氧化反应器的循环床料及燃料,在氧化反应器内进行燃烧反应,高温灰经旋风分离器分离下来后,进入灰仓储存,实现颗粒循环过程。

[0086] 在本实施例中,通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动,提高了颗粒间的传热、传质效果,同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用,热解油产率和品质都得到提高,其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.3 倍以上,含灰尘率为 1% 以下。

[0087] 实施例 8

[0088] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法,所用的碳氢原料为生物质(如酒糟、药渣、酱渣、菌渣等),如图 11 所示,干馏反应器与氧化反应器 18 耦合,氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料,燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离,得到的高温灰与经供料系统供入的生物质(如酒糟、药渣、酱渣、菌渣等),在固固混合器 14 中充分混合,然后进入到干馏反应器中进行反应,干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动,净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15,经冷凝分离后,得到干馏液相产品热解油,干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出,干馏固相产物包含生物质灰及半焦,可作为氧化反应器的循环床料及燃料,在氧化反应器内进行燃烧反应,高温灰经旋风分离器分离下来后,进入灰仓储存,实现颗粒循环过

程。

[0089] 在本实施例中,通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动,提高了颗粒间的传热、传质效果,同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用,热解油产率和品质都得到提高,其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.2 倍以上,含灰尘率为 1% 以下。

[0090] 实施例 9

[0091] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法,所用的碳氢原料为生活垃圾,如图 11 所示,干馏反应器与氧化反应器 18 耦合,氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料,燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离,得到的高温灰与经供料系统供入的生活垃圾,在固固混合器 14 中充分混合,然后进入到干馏反应器中进行反应,干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动,净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15,经冷凝分离后,得到干馏液相产品热解油,干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出,干馏固相产物包含生活垃圾灰及半焦,可作为氧化反应器的循环床料及燃料,在氧化反应器内进行燃烧反应,高温灰经旋风分离器分离下来后,进入灰仓储存,实现颗粒循环过程。

[0092] 在本实施例中,通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动,提高了颗粒间的传热、传质效果,同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用,热解油产率和品质都得到提高,其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.2 倍以上,含灰尘率为 0.5% 以下。

[0093] 实施例 10

[0094] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法,所用的碳氢原料为电子元件,如图 11 所示,干馏反应器与氧化反应器 18 耦合,氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料,燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离,得到的高温灰与经供料系统供入的电子元件,在固固混合器 14 中充分混合,然后进入到干馏反应器中进行反应,干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动,净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15,经冷凝分离后,得到干馏液相产品热解油,干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出,干馏固相产物包含电子元件灰及半焦,可作为氧化反应器的循环床料及燃料,在氧化反应器内进行燃烧反应,高温灰经旋风分离器分离下来后,进入灰仓储存,实现颗粒循环过程。

[0095] 在本实施例中,通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动,提高了颗粒间的传热、传质效果,同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用,热解油产率和品质都得到提高,其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.3 倍以上,含灰尘率为 1% 以下。

[0096] 实施例 11

[0097] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法,所用的碳氢原料为吸附有机质后的吸附颗粒,如图 11 所示,干馏反应器与氧化反应器 18 耦合,氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料,燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离,得到的高温灰与经供料系统供入的吸附有机质后的吸附颗粒,在固固混合器 14 中充分混合,然后进入到干馏反应器中进行反应,干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动,净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出

口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15, 经冷凝分离后, 得到干馏液相产品热解油, 干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出, 干馏固相产物包含吸附有机质后的吸附颗粒灰及半焦, 可作为氧化反应器的循环床料及燃料, 在氧化反应器内进行燃烧反应, 高温灰经旋风分离器分离下来后, 进入灰仓储存, 实现颗粒循环过程。

[0098] 在本实施例中, 通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动, 提高了颗粒间的传热、传质效果, 同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用, 热解油产率和品质都得到提高, 其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.2 倍以上, 含灰尘率为 0.5% 以下。

[0099] 实施例 12

[0100] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法, 所用的碳氢原料为使用过的催化剂, 如图 11 所示, 干馏反应器与氧化反应器 18 耦合, 氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料, 燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离, 得到的高温灰与经供料系统供入的使用过的催化剂, 在固固混合器 14 中充分混合, 然后进入到干馏反应器中进行反应, 干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动, 净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15, 经冷凝分离后, 得到干馏液相产品热解油, 干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出, 干馏固相产物包含使用过的催化剂灰及半焦, 可作为氧化反应器的循环床料及燃料, 在氧化反应器内进行燃烧反应, 高温灰经旋风分离器分离下来后, 进入灰仓储存, 实现颗粒循环过程。

[0101] 在本实施例中, 通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动, 提高了颗粒间的传热、传质效果, 同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用, 热解油产率和品质都得到提高, 其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.2 倍以上, 含灰尘率为 1% 以下。

[0102] 实施例 13

[0103] 本实施例采用实施例 4 的干馏方法, 所用的碳氢原料为油砂, 如图 11 所示, 干馏反应器与氧化反应器 18 耦合, 氧化反应器 18 内采用干馏生成的半焦作为燃料, 燃烧后的热烟气经旋风分离器 19 分离, 得到的高温灰与经供料系统供入的油砂, 在固固混合器 14 中充分混合, 然后进入到干馏反应器中进行反应, 干馏气相产物在反应器内按调控后的路径流动, 净化后的干馏气相产物由干馏气相产物出口 7 导出并进入后处理及产物收集系统的换热器 15, 经冷凝分离后, 得到干馏液相产品热解油, 干馏气则进入储气柜储存。干馏反应器的固相产物自物料出口 10 排出, 干馏固相产物包含油砂灰及半焦, 可作为氧化反应器的循环床料及燃料, 在氧化反应器内进行燃烧反应, 高温灰经旋风分离器分离下来后, 进入灰仓储存, 实现颗粒循环过程。

[0104] 在本实施例中, 通过调控干馏气相产物在反应器内定向流动, 提高了颗粒间的传热、传质效果, 同时利用反应器内构件的结构特点及原位高温颗粒床层的过滤、重整作用, 热解油产率和品质都得到提高, 其中热解油中产率为不加内构件时产率的 1.3 倍以上, 含灰尘率为 1% 以下。

[0105] 需要指出的是, 对于本发明具体实施方法, 如导气孔及挡板的形状、折流板的开口形式、各单元的尺寸、安装间距及方式、干馏反应器与其他装置的结合形式及操作方式等仍

可进行修改和改进,但都不会由此而背离权利要求书中所规定的本发明的范围和基本精神。

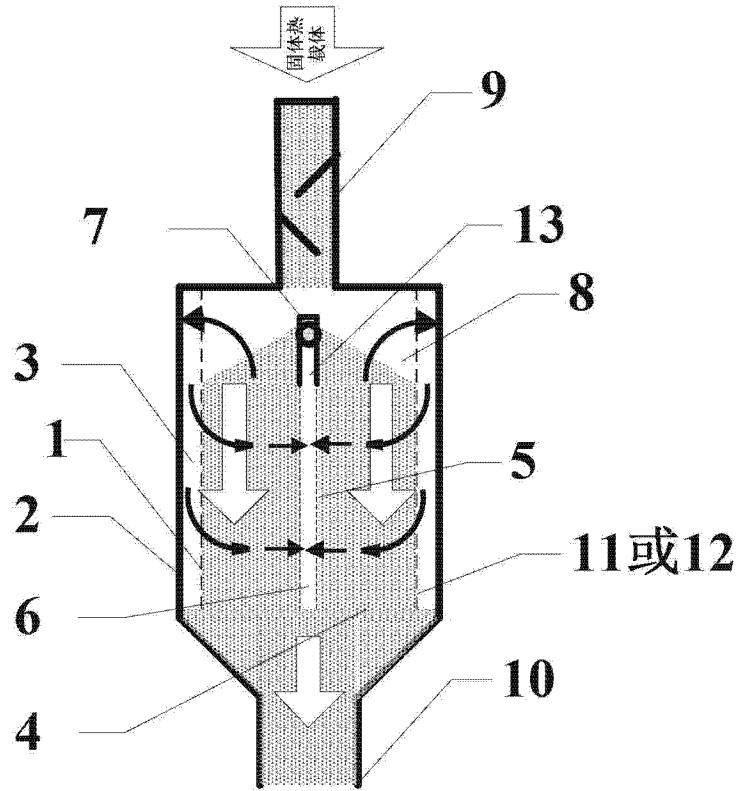


图 1

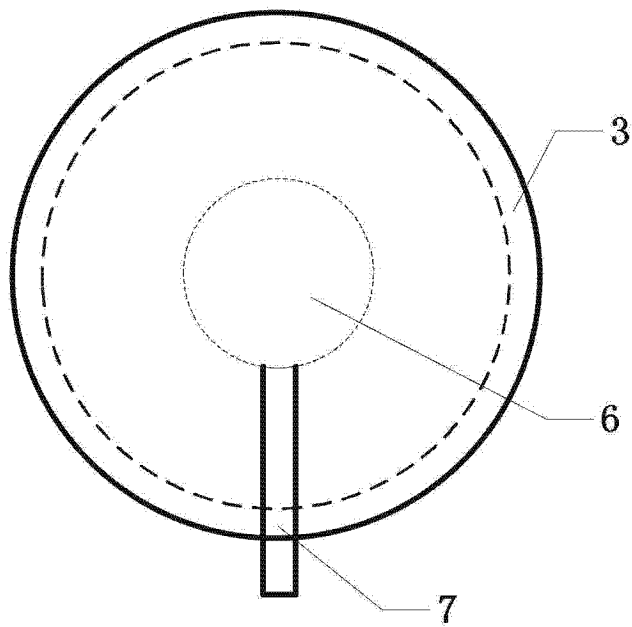


图 2

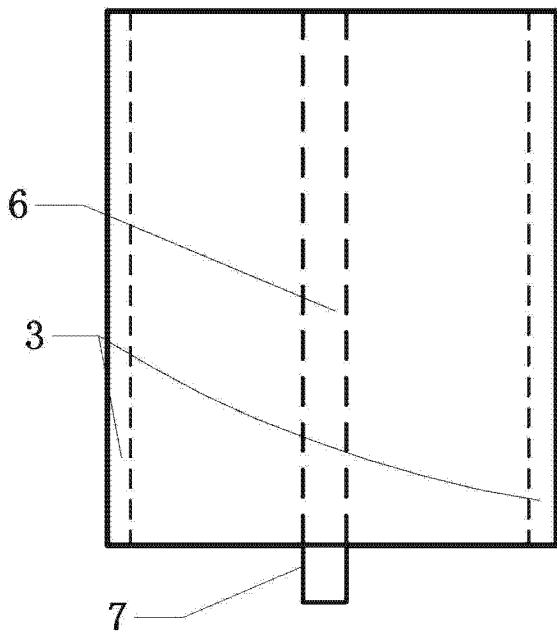


图 3

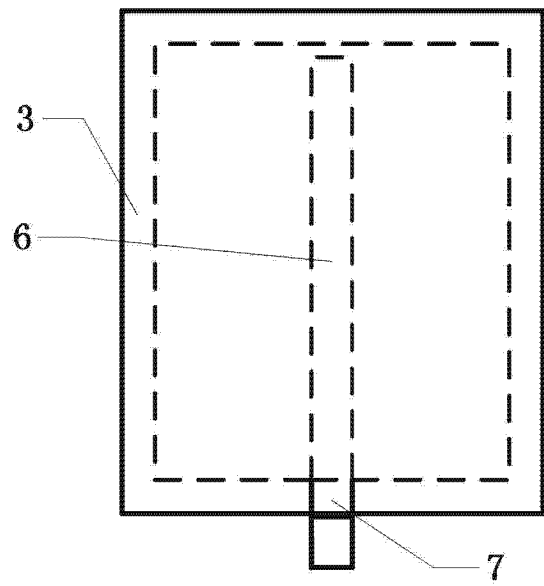


图 4

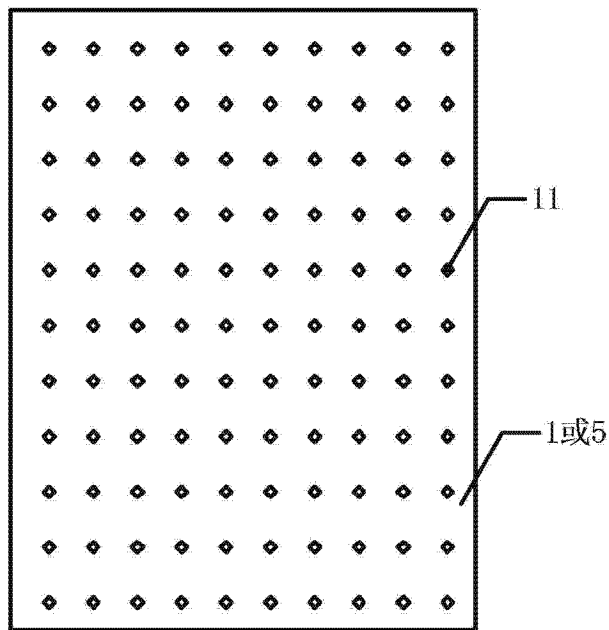


图 5

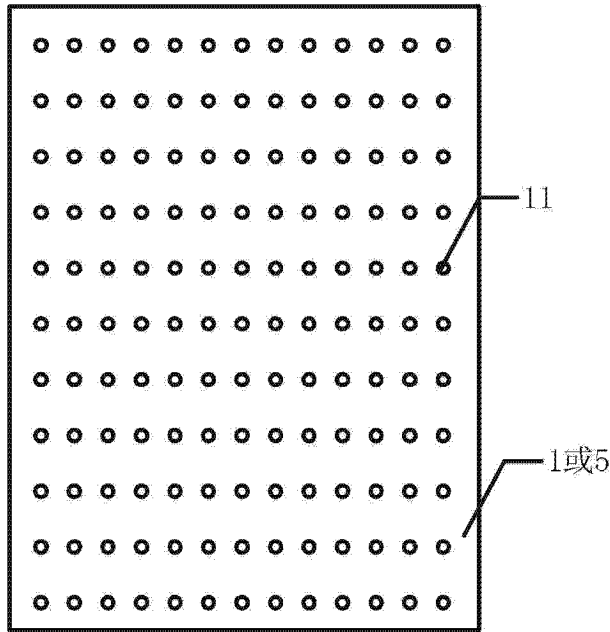


图 6

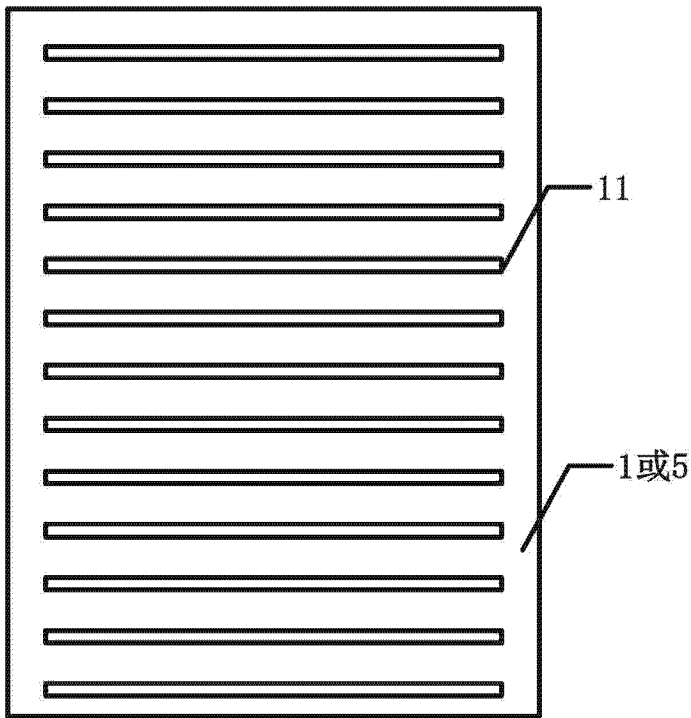


图 7

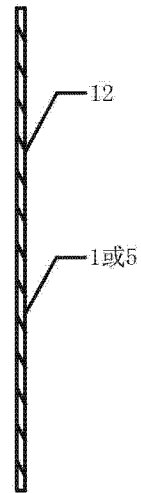


图 8

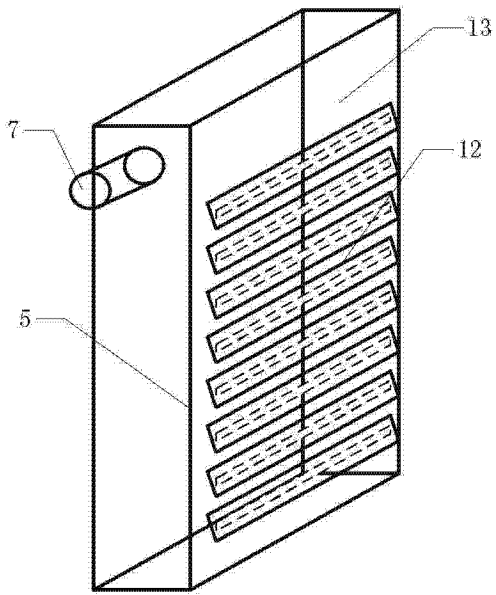


图 9

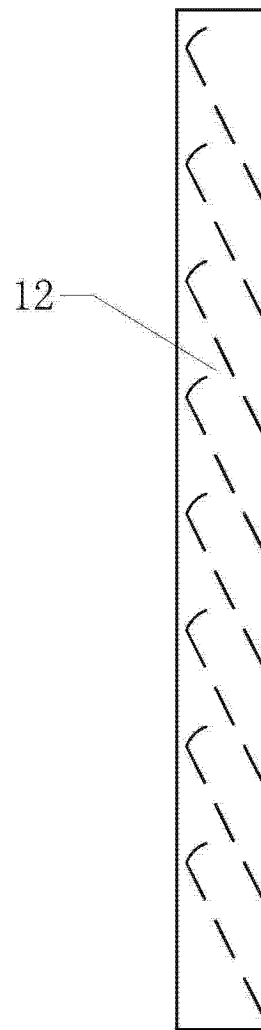


图 10

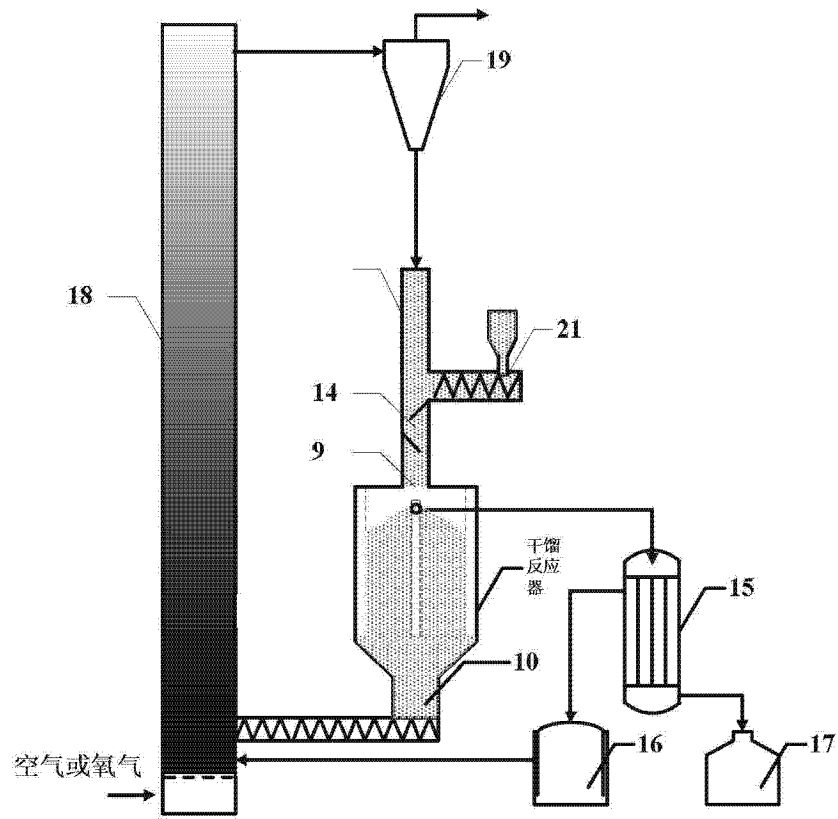


图 11