



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117504737 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202311155946.0

B01J 8/24 (2006.01)

(22) 申请日 2023.09.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106765065 A, 2017.05.31

申请公布号 CN 117504737 A

CN 218664388 U, 2023.03.21

(43) 申请公布日 2024.02.06

审查员 张秋水

(73) 专利权人 天韵低碳新能源科技(辽宁)有限公司

地址 116033 辽宁省大连市甘井子区虹港  
路2号2层205室0020号

(72) 发明人 姬国钊 张东宽

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心

21200

专利代理师 刘秋彤

(51) Int. Cl.

B01J 8/18 (2006.01)

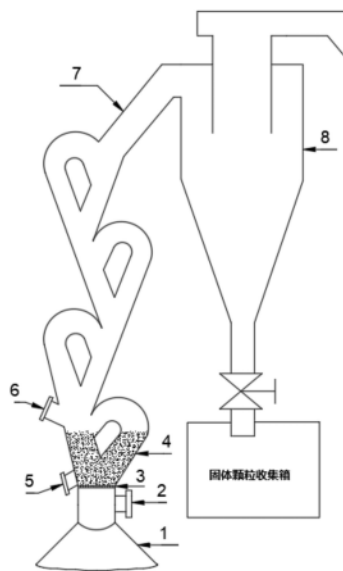
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54) 发明名称

一种基于特斯拉阀的流化床反应器

## (57) 摘要

一种基于特斯拉阀的流化床反应器,属于热化学反应容器领域。反应器包括底座、原料气进口、气体分配板、床料、气体出口、原料进口、排灰口、反应器壁。旋风分离器与反应器的气体出口相连,尽可能除去气体中携带的固体颗粒杂质。流化床内部空间采用特斯拉阀的腔体空间结构,由交替的空间分支组成,每个主通道分成两条通道,其中一个略微倾斜,另一路则弯曲成半环,回到倾斜的通道上,但开口方向已经向后。后面的一系列分支与此相同,可根据需要增加或减少分支的数量。这种反应器内部存在较高的压力梯度,可提高反应器内的湍流强度,强化传热传质,能够提高反应速率,同时减少催化剂颗粒或粉末的带出,提高催化剂的利用率,并减少产物中颗粒物含量。



1. 一种基于特斯拉阀的流化床反应器,其特征在于,包括:特斯拉阀腔道贯穿于整个流化床反应器内部,流化床反应器包括底座(1)、原料气进口(2)、气体分配板(3)、床料(4)、气体出口(7)、原料进口(6)、排灰口(5)、反应器壁;所述底座(1)设于反应器底部,所述原料气进口(2)设于所述流化床反应器的底部侧壁,所述气体分配板(3)将床料(4)与其下方的原料气进口(2)隔开,所述原料进口(6)高于床料(4)并与流化床反应器内腔相连,所述气体出口(7)设置在流化床反应器顶部,所述排灰口(5)设置于床料(4)底部;

所述流化床反应器的内部空间采用特斯拉阀的腔道空间结构,由交替的空间分支结构组成,每个主通道分成两条支路通道,其中一条支路通道是直通道,相对于主通道略微倾斜,另一条支路通道为半环形通道,经过一个弯道回到倾斜的直通道上,与直通道再次汇合成主通道;

所述流化床反应器内气体的流向,采用基于特斯拉阀的阻力较大的方向流动;

所述流化床反应器内部空间,经过半环形通道的弯道的导流作用,分成的两路物料相撞,用于使流化床反应器内部的颗粒更进一步混合和增大流化床反应器内压力梯度,另外,携带颗粒的气流依次流经不同的半环形通道的弯道,半环形通道的弯道可利用气体和固体的离心力差异,对气固两相实现分离,减少催化剂的带出。

2. 根据权利要求1所述的一种基于特斯拉阀的流化床反应器,其特征在于,所述特斯拉阀的腔道,可根据反应压力和气体对物料的带出程度,增加或减少腔道分支的数量、腔道的宽窄、弯道的曲率。

3. 根据权利要求1所述的一种基于特斯拉阀的流化床反应器,其特征在于,所述流化床反应器内半环形通道通过弯道的形状特性,实现气体的导向作用。

4. 根据权利要求1所述的一种基于特斯拉阀的流化床反应器,其特征在于,所述气体分配板(3)表面上设有出气孔,可以保证气体向上均匀流出。

5. 根据权利要求1所述的一种基于特斯拉阀的流化床反应器,其特征在于,所述原料气进口(2)在气体分配板(3)下方,气体分配板(3)支撑床料(4)并向床层提供向上气流。

## 一种基于特斯拉阀的流化床反应器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及化工设备技术领域,具体涉及一种基于特斯拉阀的流化床反应器。

### 背景技术

[0002] 流化床反应器在石油、化工、冶金、热能等领域应用非常广泛。反应器通常为一直立的圆筒型或圆锥形容器,反应器的下部一般设置有气体分配板,细颗粒状的物料装填在反应器内部,流体由下向上通过气体分配板到达颗粒层,当流体的速度超过颗粒的临界流化速度,反应器内部的物料可以悬浮起来,表现出流化状态。

[0003] 流化床反应器可以实现固体物料的连续输入和输出,流体和颗粒之间传热传质效果好,流化床内部温度均匀。

[0004] 特斯拉阀是一种流体阻力装置,内部由较为复杂的腔体空间构成,表现为一个接一个交替的分支管路空间,流体从不同方向流入,表现出不同的阻力效果。在一个方向上流动明显更容易,在另一个方向上则阻力巨大。

[0005] 在本领域内,仍有改进现有流化床反应器的需要。由于流化床床层顶部气流的高速运动、大量细粒催化剂的带出,造成明显的催化剂流失,也影响出口气体产物的品质,同时由于目前的流化床反应器内部的反应腔室简单,流化床反应器内部各处压力较小,从而导致流化床反应器不能产生较高的压力梯度,并快速高效合成所需的化工产品。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于,提供一种基于特斯拉阀的流化床反应器,解决以上技术问题,使流化床反应器内部具有较高的压力梯度,造成强烈的湍流,同时减少催化剂和物料的带出,提高催化剂的使用效率及合成所需化工产品效率。

[0007] 本发明所解决的技术问题可以采用以下技术方案来实现,所述一种基于特斯拉阀的流化床反应器,包括:特斯拉阀腔道贯穿于整个流化床反应器内部,流化床反应器由底座1、原料气进口2、气体分配板3、床料4、气体出口7、原料进口6、排灰口5、反应器壁等组成。所述底座1设于反应器底部,所述原料气进口2设于所述流化床反应器的底部侧壁,所述气体分配板3将床料4与其下方的原料气进口2隔开,所述原料进口6高于床料4并与流化床反应器内腔相连,所述气体出口7设置在流化床反应器顶部,所述排灰口5设置于床料4底部。

[0008] 所述流化床反应器的内部空间采用特斯拉阀的腔道空间结构,由交替的空间分支结构组成,每个主通道分成两条支路通道,其中一条支路通道是直通道,相对于主通道略微倾斜,另一条支路通道为半环形通道,经过一个弯道回到倾斜的直通道上,与直通道再次汇合成主通道。

[0009] 所述特斯拉阀的腔道,可根据反应压力和气体对物料的带出程度,增加或减少腔道分支的数量、腔道的宽窄、弯道的曲率等。

[0010] 所述流化床反应器内半环形通道通过弯道的形状特性,实现气体的导向作用。

[0011] 所述气体分配板3表面上设有出气孔,可以保证气体向上均匀流出。

[0012] 所述原料气进口2在气体分配板3下方,气体分配板3支撑床料4并向床层提供向上气流。

[0013] 所述流化床反应器内气体的流向,采用基于特斯拉阀的阻力较大的方向流动。

[0014] 所述流化床反应器内部空间,经过半环形通道的弯道的导流作用,分成的两路物料相撞,用于使流化床反应器内部的颗粒更进一步混合和增大流化床反应器内压力梯度,另外,携带颗粒的气流依次流经不同的半环形通道的弯道,半环形通道的弯道可利用气体和固体的离心力差异,对气固两相实现分离,减少催化剂的带出。

[0015] 有益效果:由于采用上述技术方案,本发明能够克服传统流化床反应器不能获得较高压力梯度,不能任意提高湍流程度的问题,同时使催化剂不容易被气体带出,减少催化剂流失,减少气体产物中的颗粒杂质,并快速高效合成所需的化工产品。

### 附图说明

[0016] 图1表示本发明一种基于特斯拉阀的流化床反应器的结构示意图;

[0017] 图2表示本发明一种基于特斯拉阀的流化床反应器腔道的流向示意图;

[0018] 图中:1-底座,2-原料气进口,3-气体分配板,4-床料,5-排灰口,6-原料进口,7-气体出口,8-旋风分离器。

### 具体实施方式

[0019] 为了使本发明实现的结构特征、运行过程、应用效果易于清楚了解,下面结合本发明的附图,对本发明的核心思想进行清晰、完整的阐述。基于本发明,本领域的普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下取得的其他成果,都属于本发明的保护范围。

[0020] 附图中所描述和示出的本发明的组件可以以不同的配置和布置方式来进行设计。

[0021] 相似的标号和字母在下面附图中表示类似项,一旦某一项在一个附图中被定义,则在后面的附图中不需要对其内容进一步的定义和解释。

[0022] 在对本发明的描述中,需要说明,基于附图指示方向和位置关系的描述是基于本领域内技术人员惯常理解的方位或位置关系,是为了便于描述本发明所作的简化描述。

[0023] “流化床的物料”是指热载体颗粒、催化剂和相应的反应原料,是一个泛指,不是某种特定的物料。

[0024] 参照图1,一种基于特斯拉阀的流化床反应器,结构包括:1-底座,2-原料气进口,3-气体分配板,4-床料,5-排灰口,6-原料进口,7-气体出口。

[0025] 所述反应器内部空间采用特斯拉阀的腔道空间结构,由交替的空间分支结构组成,每个主通道分成两条通道,其中一个略微倾斜,另一路则弯曲成半环,回到倾斜的通道上。由于一部分流体被迫返回自身,添加的循环越多,流体受到的阻力就越大,反应器内部的压力梯度就会越高,气固两相由于离心力差异不断分离,物料的带出就会越少。

[0026] 可根据反应压力和反应器内气体对物料带出的程度,增加或减少特斯拉阀腔道空间分支的数量。

[0027] 可根据反应器内对反应的温度需要,在反应器上添加电加热、电磁加热、蒸汽加热等装置,也可以通过原料预处理或者将原料与热载体(加热到一定温度的石英砂)混合加入反应器,来实现对反应温度的控制。

- [0028] 原料气由流化床反应器气体分配板底部一侧的进口进入反应器内部。
- [0029] 气体分配板将原料气进口与床料分隔开,气体分配板一方面支撑床料,另一方面通过其表面上设置的出气孔,可以保证气体向上均匀流出,使床料流化。
- [0030] 流化床反应器的床料在通过气体分配板的气流的作用,悬浮起来,表现为流化状态。
- [0031] 气体出口设置在反应器顶部,未参加反应的气体和反应生成的气体,由气体出口排除,进行后续的气体分离。
- [0032] 本发明的气体出口包括但不限于与旋风分离器相连,可以根据实际工艺需求连接不同装置。
- [0033] 原料进口设置在流化床的侧壁,是催化剂和反应固体颗粒原料的进口,可以实现固体物料的连续输入。
- [0034] 排灰口设置在气体分配板以上流化床的底部,排灰口主要在装置的检修期间使用,通过排灰口可以排出反应器内的热载体灰渣和失活的催化剂等。
- [0035] 本发明的应用范围包括但不限于废弃生物质的热解气化、废旧轮胎颗粒的热解气化、废旧塑料的热解气化、燃料热解气化、燃料的燃烧、矿石还原等。
- [0036] 实施例1:
- [0037] 一种热解气化废旧轮胎颗粒和废旧塑料的流化床反应器,反应器处理废旧轮胎颗粒和废旧塑料包括以下步骤:
- [0038] 经过预处理的物料由原料进口6装入反应器内。
- [0039] 流化介质从反应器底部原料气进口2进入,并且经过气体分配板3对物料进行流化和加热。
- [0040] 物料在流化床反应器内部发生热解反应产生热解气和焦炭等。
- [0041] 气固两相经过反应器半环形通道时,由于离心力差异不断分离,热解气从流化床上部的气体出口7进入旋风分离器,并进一步分离出固体颗粒,颗粒靠自身重力降落到旋风分离器下方的固体颗粒收集箱内。
- [0042] 气体经旋风分离器后,由上部出口排出后进行后续处理。
- [0043] 当反应器运行出现问题需要检修时,打开排灰口5,将反应器内的灰渣清理干净并进行检维修。
- [0044] 在上述过程中,所述的物料和流化介质在进入反应器前均需要进行预加热,反应在贫氧或氮气保护下进行。
- [0045] 实施例2:
- [0046] 一种铁矿粉流态化还原反应器,反应器处理铁矿粉包括以下步骤:
- [0047] 铁矿粉由原料进口6装入反应器内。
- [0048] 高温还原气由反应器底部原料气进口2进入反应器内部,经过气体分配板3后到达床层。
- [0049] 铁矿粉在还原气流的作用下悬浮在反应器内。
- [0050] 还原气和铁矿粉在反应器内运动,越向上受到的阻力越大,反应器内部的压力梯度也越大。
- [0051] 气固两相经过反应器半环形通道时,由于离心力差异,铁矿粉和还原气不断分离。

[0052] 还原气会携带部分铁矿粉从流化床上部的气体出口7进入旋风分离器,旋风分离器进一步分离带出的铁矿粉,颗粒靠自身重力降落到旋风分离器下方的固体颗粒收集箱内。

[0053] 反应器内部经过还原后的铁和铁矿粉会发生粘结形成颗粒,颗粒由于重力作用掉落在气体分配板上。

[0054] 通过改变还原气的速度和流量,粘结的铁矿粉颗粒可以进一步被还原。

[0055] 当反应器内的铁矿粉被完全还原后,由排灰口5排出。

[0056] 在上述过程中,所述的还原气和铁矿粉在进入反应器前均需要进行预加热。

[0057] 以上实施案例仅用于说明本发明的技术方案,而非对本发明进行限制。本领域内的普通技术人员可以对实施例所利用的技术方案进行修改,对其中的部分技术特征进行同等替换,并不使相应的技术方案脱离以上发明实施例的精神和范围。

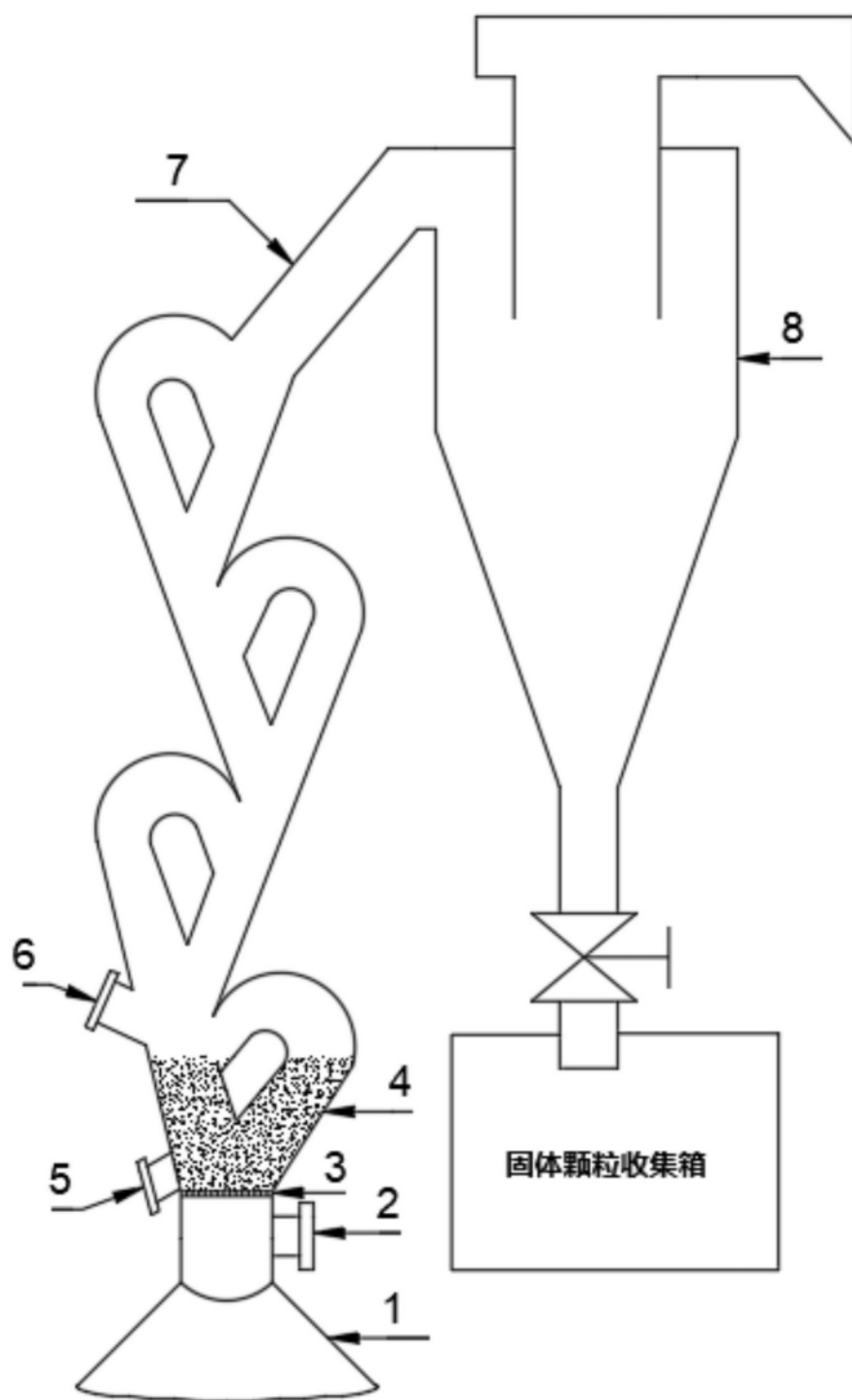


图1

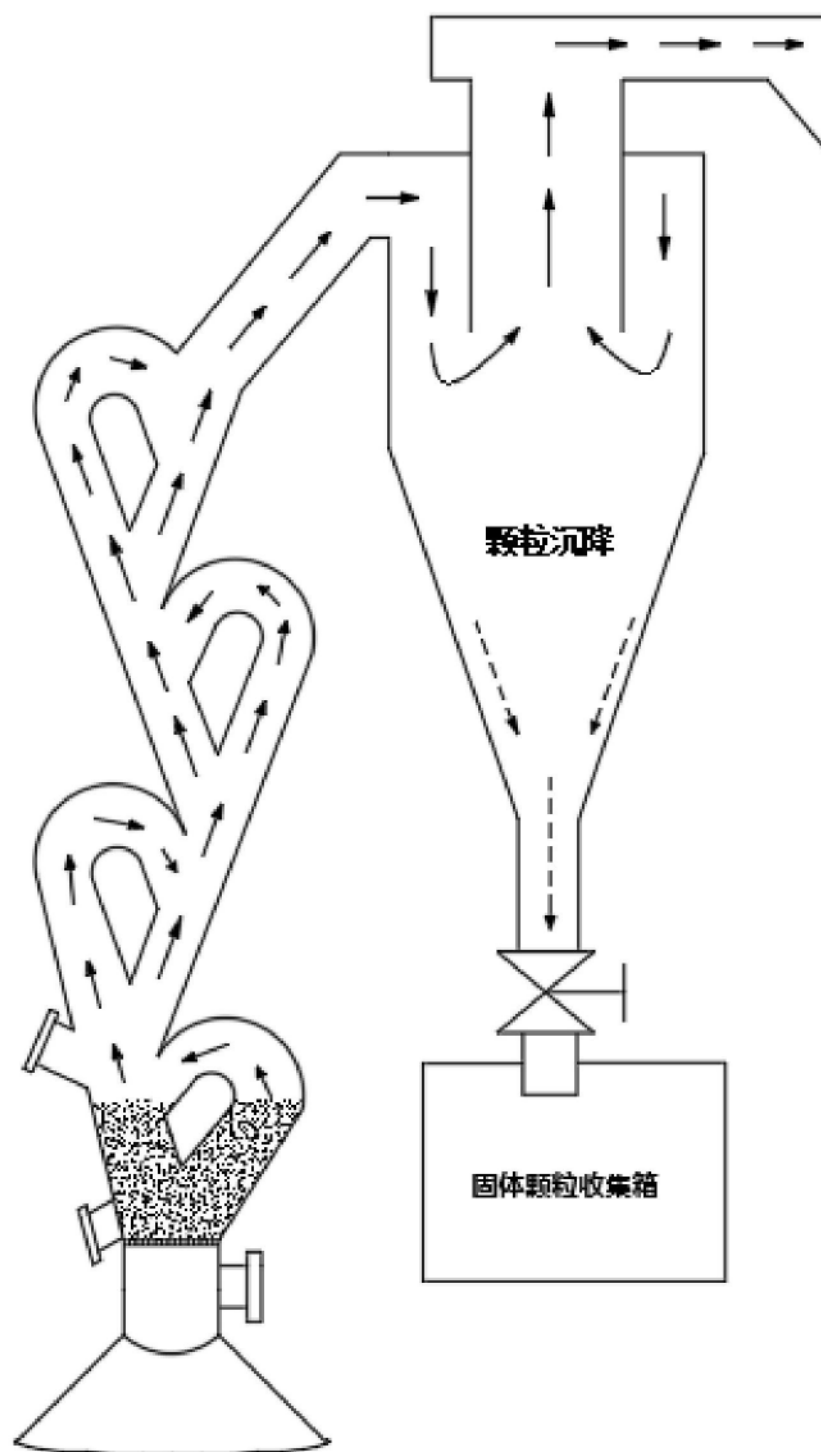


图2