



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104190332 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201410472212.X

(22)申请日 2014.09.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104190332 A

(43)申请公布日 2014.12.10

(73)专利权人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号工
程西楼405

(72)发明人 卢春喜 刘梦溪 孟振亮

(51)Int.Cl.

B01J 8/26(2006.01)

审查员 孟东

权利要求书1页 说明书4页 附图5页

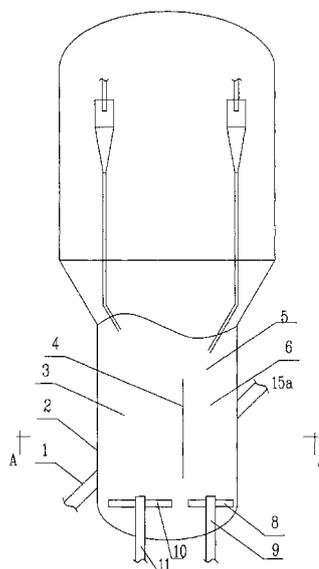
(54)发明名称

一种多分区的气固流化床反应器及系统

(57)摘要

本发明公开了一种多分区的气固流化床反应器及系统,所述流化床反应器位于一个具有内腔的简体中,筒体的内腔中设置有隔板,隔板设计为曲线型,该隔板位于简体径向1/2-1/3位置处,隔板将简体分为左分区和右分区两个区域,每个分区下的垂直投影部分设有一个竖直气体分布器,竖直气体分布器为管式分布器或板式分布器,两个竖直气体分布器的开孔率不同,布孔方式也不同,在两个不同的分区各设有一个循环固体颗粒入口或在其中一个分区设有一个固体颗粒入口,整个流化床还设有一个循环固体颗粒出口。该流化床反应器内不会产生滑移区和死区,同时很好的解决了因热胀冷缩而对简体和隔板带来的损坏问题。

CN 104190332 B



1. 一种多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,该系统采用多分区的气固流化床反应器;气固流化床反应器位于一个具有内腔的筒体中,筒体的内腔中设置有隔板,隔板设计为曲线型,该隔板位于筒体径向 $1/2-1/3$ 位置处,隔板将筒体分为左分区和右分区两个区域,每个分区下的垂直投影部分设有一个竖直气体分布器,竖直气体分布器为管式分布器或板式分布器,两个竖直气体分布器的开孔率不同,布孔方式也不同,在两个不同的分区各设有一个循环固体颗粒入口或在其中一个分区设有一个固体颗粒入口,整个气固流化床反应器还设有一个循环固体颗粒出口;在所述右分区设置一下料管,经过反应的催化剂通过下料管进入再生器的右分区,催化剂在左右分区形成循环,进行多次再生,所述气固流化床反应器的上部设置一级快风,具有快速分离的功能,再生过的催化剂经过分离,然后进入二密相,该区域安装有松动风,使得催化剂颗粒在此区域处于流化状态。

2. 根据权利要求1所述的多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,气固流化床反应器的上部是大孔分布板,再生过的催化剂经过该大孔分布板进入催化剂储料仓。

3. 根据权利要求1所述的多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,包括两个气固流化床反应器,分别是第一再生器和第二再生器,其中第一再生器的一个分区设有循环固体颗粒进口,在另一个分区的板式分布器下方设有固体颗粒出口,催化剂从第一分区吹出之后,从第二再生器板式分布器中心的固体颗粒进口进入第二再生器,其中第二再生器的固体颗粒进口需高于板式分布器,避免催化剂颗粒对板式分布器的磨损,在第二再生器的另一分区设有固体颗粒出口,催化剂从该出口吹出进入预提升段。

4. 根据权利要求1所述的多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,所述隔板高度为反应器高度的 $1/5$ 。

5. 根据权利要求1所述的多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,所述隔板低端距离所述气体分布器的距离为隔板高度的 $1/30-1/5$ 。

6. 根据权利要求1所述的多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,所述隔板的形状为圆弧形、正弦曲线形、波浪形或者抛物线形。

7. 根据权利要求1所述的多分区的气固流化床反应器系统,其特征在于,所述两个气体分布器的安装高度不同,以避免两个区域间的窜气,其中对窜气敏感的区域,气体分布器安装在隔板低端以下,对窜气不敏感的区域,气体分布器安装在隔板低端以上。

一种多分区的气固流化床反应器及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多分区的气固流化床反应器,适合于固体颗粒和气体在同一个流化床不同分区内依次发生不同的反应,或发生同一种反应,但反应的程度不同。属于石油、化工、环境、生物等领域。

背景技术

[0002] 在石油化工领域,固体颗粒经常需要与不同的气体依次发生反应,或者依次与同一种气体发生不同强度的反应。在这种情况下,通常的做法是采用2个流化床反应器,固体颗粒在2个流化床反应器间循环,而气体则根据工艺需要,分别通入2个流化床反应器。这不仅会造成生产设备增多,工艺操作繁琐,而且造成一次性投资增加。针对此类工艺过程,最好的办法是使得两种不同的反应在同一个反应器不同分区内依次发生。为此,人们提出了各种带有分区的流化床反应器。

[0003] 中国发明专利CN101274245A(申请号:200710152287.X)公开了一种环隙气升式气固环流反应器,该发明专利通过环隙气体分布器和导流筒将反应器内部分割为环隙区和内环区,通过在环隙区和内环区通入不同的风量,使颗粒在内环和环隙间环流流动,但是该设备存在的不足是:催化剂密度在导流筒区和环隙区沿径向上的分布具有一定的不均匀性,在导流筒投影区域内颗粒未能充分流化,床层密度 $820\text{kg}/\text{m}^3$,在环隙投影区内颗粒流化较好,床层密度小于 $450\text{kg}/\text{m}^3$,这种不均匀性容易在流化床底部区域产生滑移区,只有靠近滑移区的表面的颗粒才会发生滑移流动,这对颗粒的环流十分不利,同时还容易产生死区。

[0004] 中国实用新型专利CN2487738Y(申请号01248479.2)公开了一种通过在炉膛内设置隔板使炉膛形成两个反应区,使物料能够在两个反应区内循环流动,这一技术方案存在的缺点是:由于工程应用中,炉膛内温度较高,因此在炉膛和隔板连接处以及隔板上会产生较大的热胀冷缩效应,数次使用后,隔板就会出现变形、损坏,维修频繁,影响生产。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于针对现有技术的不足提供一种多分区的气固流化床反应器,该流化床反应器内不会产生滑移区和死区,同时很好的解决了热胀冷缩问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用了如下的技术方案:

[0007] 多分区的气固流化床,流化床位于一个具有内腔的简体中,简体的内腔中设置有隔板,隔板设计为曲线型,该隔板位于简体径向 $1/2-1/3$ 位置处,隔板将简体分为两个区域,每个分区下的垂直投影部分设有一个竖直气体分布器,竖直气体分布器为管式分布器或板式分布器,两个竖直气体分布器的开孔率不同,布孔方式也不同,在两个不同的分区各设有一个循环固体颗粒入口或在其中一个分区设有一个固体颗粒入口,整个流化床还设有一个循环固体颗粒出口。

[0008] 进一步优选的,隔板高度为反应器高度的 $1/5$;

[0009] 进一步优选的,隔板低端距离所述气体分布器的距离为隔板高度的 $1/30-1/5$;

[0010] 进一步优选的,所述隔板的形状为圆弧形、正弦曲线形、波浪形或者抛物线形。

[0011] 进一步优选的,所述两个气体分布器的安装高度不同,以避免两个区域间的窜气,其中对窜气敏感的区域,气体分布器安装在隔板低端以下,对窜气不敏感的区域,气体分布器安装在隔板低端以上。

[0012] 本发明还提供一种多分区的气固流化床反应器系统,该系统采用上述任一所述的多分区的气固流化床反应器。

[0013] 所述的多分区的气固流化床反应器系统,其中一个优选的实施例是,在所述右分区设置一下料管,经过反应的催化剂通过下料管进入再生器的右分区,催化剂在左右分区形成循环,进行多次再生,所述气固流化床反应器的上部设置一级快风,具有快速分离的功能,再生过的催化剂经过该装置分离,然后进入二密相,该区域安装有松动风,使得催化剂颗粒在此区域处于流化状态。

[0014] 所述的多分区的气固流化床反应器系统,其中一个优选的实施例是,固流化床反应器的上部是大孔分布板,再生过的催化剂经过该大孔分布板进入催化剂储料仓。

[0015] 所述的多分区的气固流化床反应器系统,其中一个优选的实施例是,包括两个气固流化床反应器,分别是第一再生器和第二再生器,其中第一再生器的一个分区设有循环固体颗粒进口,在另一个分区的板式分布器下方设有固体颗粒出口,催化剂从第一分区吹出之后,从第二再生器板式分布器中心的固体颗粒进口进入第二再生器,其中第二再生器的固体颗粒进口需高于板式分布器,避免催化剂颗粒对板式分布器的磨损,在第二再生器的另一分区设有固体颗粒出口,催化剂从该出口吹出进入预提升段。

[0016] 实验过程中通过调节两个分布板的开孔率,使得两个分区的表观气速不同,固体颗粒在表观气速较大的分区向上运动,当其流动至隔板的上端时,会向表观气速较低的分区分区聚集,并改变运动方向,表观气速较低的分区分区床层的颗粒浓度大于表观气速较高的分区,造成两个分区在隔板的下端有一定的压差,促使固体颗粒由表观气速较低的分区分区向表观气速较高的分区分区流动,使得固体颗粒在反应器中形成循环,增加了固体颗粒在反应器中停留时间,气固接触更加均匀,反应更加彻底。固体颗粒由流化床的其中一个分区流入后,与分区内原来的颗粒混合,并与气体发生反应,循环至另一个分区,与另一股气体发生不同的反应,或发生强度不同的反应。最后,固体颗粒由设置在另一个分区底部的出口流出。

[0017] 本发明与现有技术相比有着明显的优点和有益的效果:

[0018] (1) 在气固流化床反应器中通过设置曲线隔板,将流化床分为不同的两个区域,两个区域的气固接触效果截然不同,并可根据工艺条件调节,内部结构简单,容易制造,避免热胀冷缩带来的危害。(2) 在不同分区下垂直投影区,各设置一个分布板,采用不同的开孔率或设置两个气体分布器或采用气体分布器和配套隔板的方法,不同的分区采用不同的表观气速,使得两个分区形成颗粒循环,而且可以根据需要调节循环流率。(3) 当不同的分区通入不同的气体时,气固可以在不同的分区进行不同的反应或者强度不同的同一反应。(4) 当反应器应用于再生器与汽提器耦合反应时,再生剂可以在其中一个区域汽提之后,直接循环到另一个区域进行再生,两个反应之间的输送时间显著降低,并且两个反应器处于并列位置,避免了汽提气与催化剂再次接触。(5) 当反应器用于催化剂再生时,催化剂在不同的分区形成多次循环,增加了催化剂颗粒在反应器中的停留时间,提高了催化剂的再生效率。

附图说明

[0019] 图1是一种多分区的气固流化床结构示意图；

[0020] 图2是一种多分区的气固流化床气体分布器结构示意图；

[0021] 图3是实施方案1的多分区气固流化床反应器结构示意图；

[0022] 图4是实施方案2的多分区气固流化床反应器结构示意图；

[0023] 图5是实施方案3的多分区气固流化床反应器结构示意图；

[0024] 1循环固体颗粒出口,2筒体,3第一分区,4隔板,5气固分离区,6第二分区,8第二分布板,9第二进气管,10第一分布板,11第一进气管,15a循环固体颗粒进口,21提升管,22再生器,23再生斜管,24预提升段,25一级快风,26再生催化剂入口,27大孔分布板,28二密相；

具体实施方式

[0025] 以下结合具体实施例,对本发明进行详细说明。

[0026] 一种多分区气固流化床反应器结构,如图1所示,流化床位于一个具有内腔的筒体2中,筒体2的内腔中设置有隔板4,隔板4设计为曲线型,该隔板4位于筒体2径向1/2-1/3位置处,隔板4将筒体2分为第一分区3和第二分区6,第一分区3下的垂直投影部分设有一个竖直气体分布器:第一分布板10;第二分区6下的垂直投影部分设有一个竖直气体分布器:第二分布板8;所述两个竖直气体分布器的开孔率不同,布孔方式也不同;第一分布板10连接第一进气管11,由第一进气管11供气,第二分布板8连接第二进气管9,由第二进气管9供气,在第一分区3和第二分区6各设有一个循环固体颗粒进口15a或在其中一个分区设有一个循环固体颗粒进口15a,整个流化床还设有一个循环固体颗粒出口1。图2是该结构下部俯视图,可以看出,隔板为弧形板。

[0027] 调整隔板4的高度,可以提高气固反应效果,隔板4高度优选为反应器高度的1/5;进一步优选的,隔板4低端距离所述气体分布器的距离为隔板高度的1/30-1/5;进一步优选的,所述隔板4的形状为圆弧形、正弦曲线形、波浪形或者抛物线形。进一步优选的,所述两个气体分布器的安装高度不同,以避免两个区域间的窜气,其中对窜气敏感的区域,气体分布器安装在隔板低端以下,对窜气不敏感的区域,气体分布器安装在隔板低端以上。

[0028] 多分区的气固流化床反应器系统实施方案1,如图3所示,在再生器的流化床反器的圆筒空腔内设置一隔板,将再生器分为左右两个分区,两个分区下的垂直投影区均设置一个分布板,在右分区设置一下料管15a。经过反应的催化剂通过下料管进入再生器的右分区,催化剂在左右分区形成循环,进行多次再生,反应器的上部设置一级快风25,具有快速分离的功能,再生过的催化剂经过该装置分离,然后进入二密相28,该区域安装有松动风,使得催化剂颗粒在此区域处于流化状态,根据需要,调节再生剂进入提升管的流量,这就使得催化剂在整个反应装置中循环利用。

[0029] 多分区的气固流化床反应器系统实施方案2,如图4所示,整个装置与实施方案1相似,而两个方案的不同之处在于再生器部分与催化剂储料仓之间的连接装置,该方案再生器上端为一带孔的大孔分布板27,这样结构更加简单,更有益于催化剂颗粒离开再生区进入再生剂储料仓。

[0030] 多分区的气固流化床反应器系统实施方案3,如图5所示,设置两个再生器,分别是

第一再生器和第二再生器,每个再生器均是利用隔板将再生区分为两个分区,每个分区下的垂直投影区均设置一个气体分布器,其中第一再生器的一个分区设有催化剂颗粒进口15a,在另一个分区的分布板下方设有固体颗粒出口,催化剂从第一分区吹出之后,从第二再生器分布板中心的固体颗粒进口进入第二再生器,其中第二再生器的固体颗粒进口需高于分布板,避免催化剂颗粒对分布板的磨损,在第二再生器的另一分区设有固体颗粒出口,催化剂从该出口吹出进入预提升段。该设计将两个再生器串联再生,提高再生效率。

[0031] 随着石油资源日益枯竭和环境污染的日益严重,氢气作为理想的清洁能源,在石油炼制、冶金、电子、医药、食品、航天、能源等多个领域得到了广泛的应用。甲烷水蒸气重整反应是目前工业上较成熟的制氢工艺,也是最简单和最经济的制氢方法,得到了研究者的重视。该工艺是将甲烷与水蒸气通入提升管中发生反应,气固混合物经旋风分离器分离,氢气处理提纯,催化剂则经过流化床燃烧反应器、再生器恢复活性,循环利用。整套工艺需要提升管、燃烧反应器、再生器等多个设备,工艺线路较长。目前人们对该工艺的改进均是在催化剂开发上对其进行的优化,本发明可以应用于该工艺,简化流程,提高生产效率。

[0032] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案;因此,尽管本说明书参照上述的各个实施例对本发明已进行了详细的说明,但是,本领域的技术人员应当理解,仍然可以对本发明进行修改或者等同替换,本发明实施的领域也不仅仅适用于催化裂化过程,而是适用于一切涉及多个流化床或多个提升管和流化床间颗粒循环、换热的过程;而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

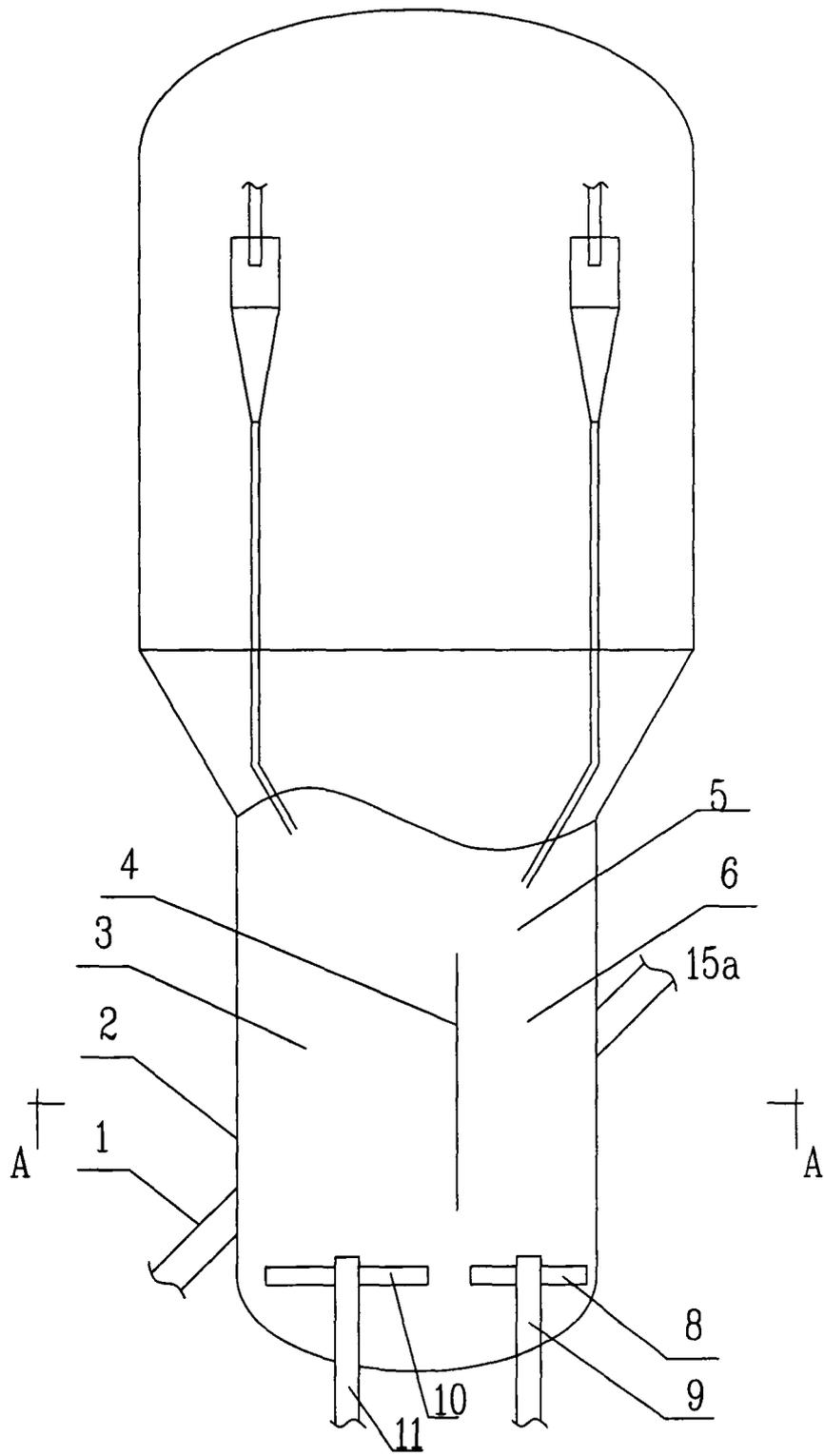


图1

A-A视图

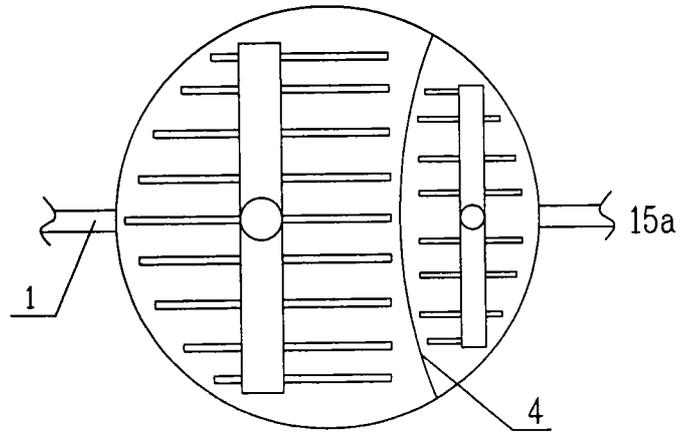


图2

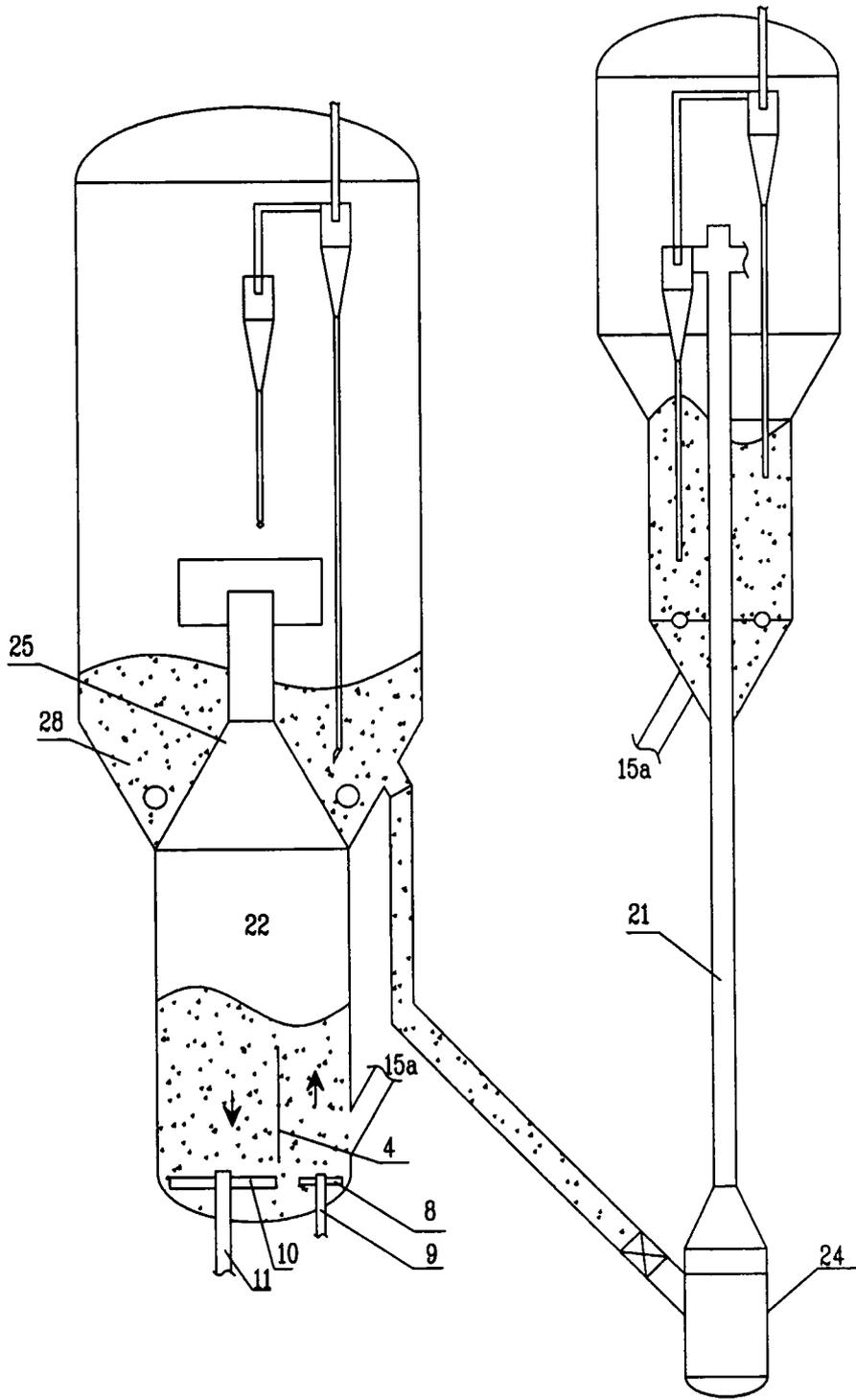


图3

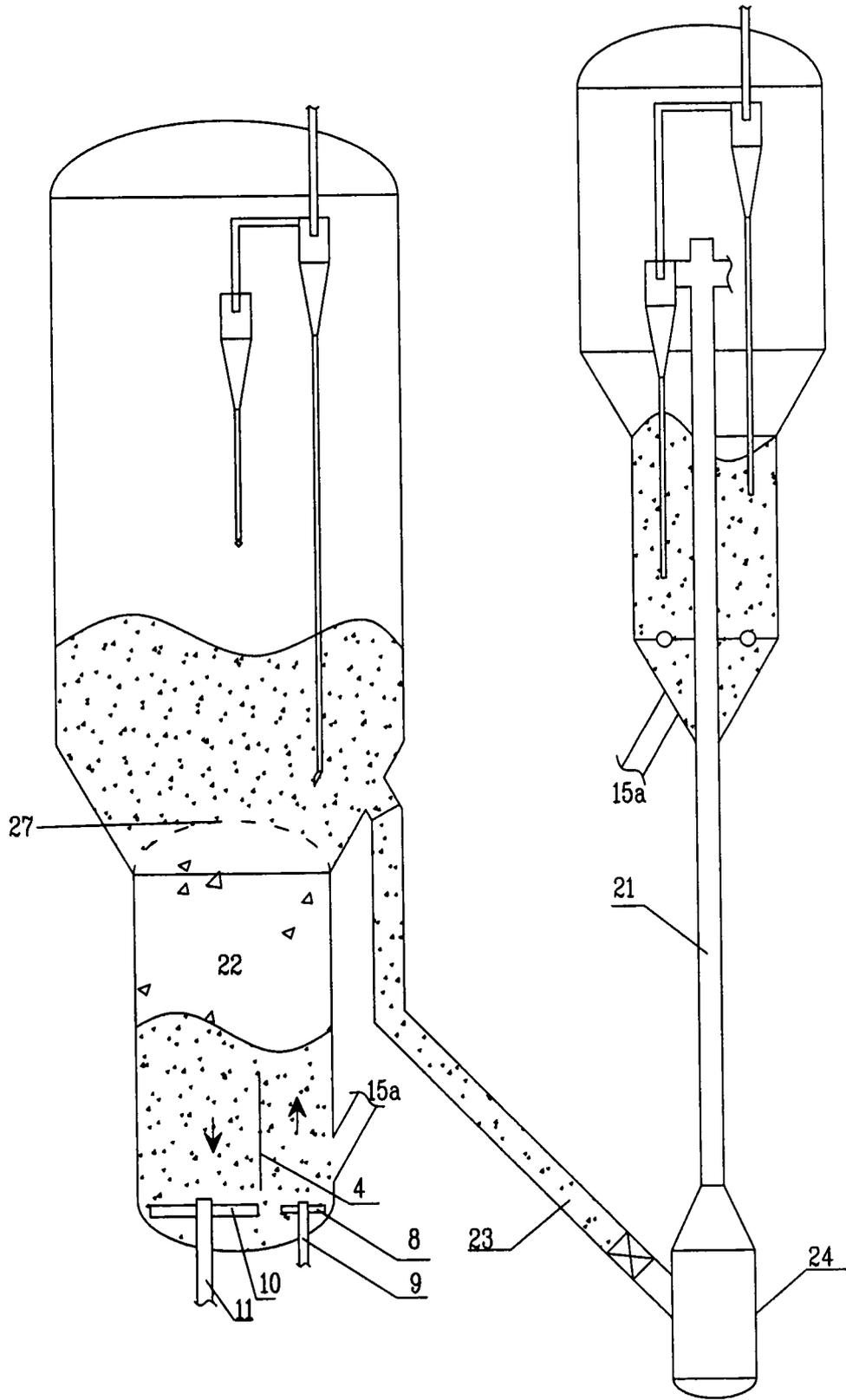


图4

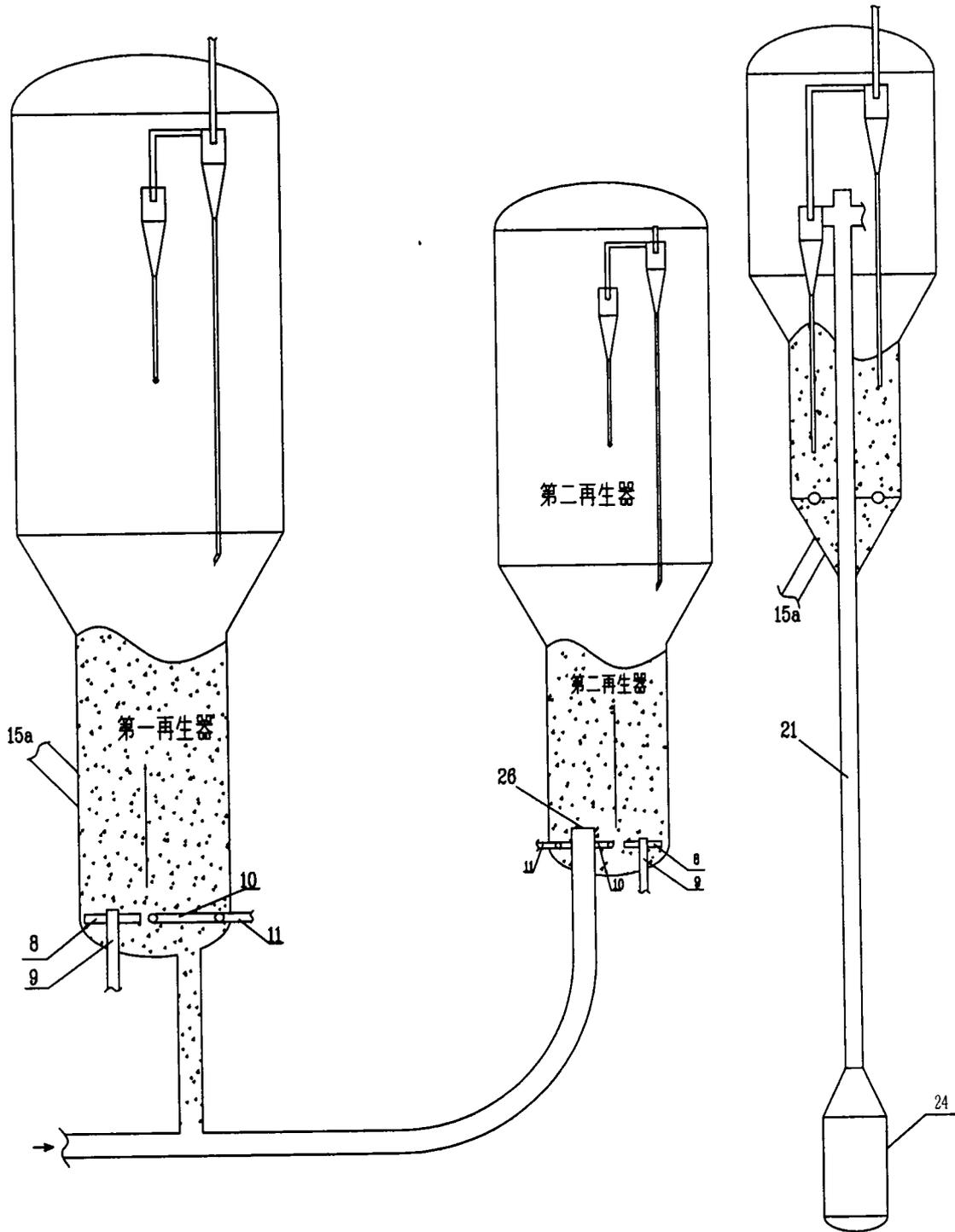


图5