



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104099111 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201410348013. 8

(22) 申请日 2014. 07. 21

(71) 申请人 武汉海德新能源投资有限公司

地址 湖北省武汉市江夏庙山经济开发区阳光一路 1 号海德产业园

(72) 发明人 李学平 黄传武 李加文 任龙

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113

代理人 杨宣仙

(51) Int. Cl.

C10B 53/02(2006. 01)

C10B 57/00(2006. 01)

C10B 57/18(2006. 01)

C10B 47/18(2006. 01)

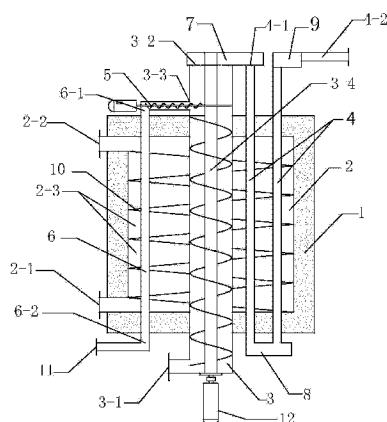
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

生物质连续整体热解炉

(57) 摘要

本发明提供一种生物质连续整体热解炉。所述生物质连续整体热解炉包括保温隔热外壳和烟气供热腔，在烟气供热腔内设有热解室，其特征在于：在烟气供热腔内还设有热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室，所述热解室、热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室均竖向置于烟气供热腔内，并穿过螺旋状热风通道，上、下端均伸出烟气供热腔；在热解室的下端设有物料入口，上端设有热解气出口和半焦炭出口，所述热解室上端的热解气出口与热解气焦油裂解室的热解气入口连通，半焦炭出口通过横向搅龙与半焦炭煅烧室的半焦炭入口连通。本发明使热解、焦油裂解、半焦炭煅烧三个过程在同一个烟气供热腔内分段实施，整个反应过程得到有效控制，提高了炭、气的质量和转换效率。



1. 一种生物质连续整体热解炉,包括保温隔热外壳(1)和外壳(1)内围成的烟气供热腔(2),在烟气供热腔(2)内设有热解室(3),其特征在于:所述烟气供热腔(2)内通过螺旋状翅片(10)分隔形成密封式的螺旋状热风通道(2-3),所述螺旋状热风通道(2-3)的下端口与设置在外壳(1)下端的热风进口(2-1)连通,上端口与设置在外壳(1)上部的热风出口(2-2)连通;在烟气供热腔(2)内还设有热解气焦油裂解室(4)和半焦炭煅烧室(6),所述热解室(3)、热解气焦油裂解室(4)和半焦炭煅烧室(6)均竖向置于烟气供热腔(2)内,并穿过螺旋状热风通道(2-3),上、下端均伸出烟气供热腔(2);在热解室(3)的下端设有物料入口(3-1),上端设有热解气出口(3-2)和半焦炭出口(3-3),所述热解室(3)上端的热解气出口(3-2)与热解气焦油裂解室(4)的热解气入口(4-1)连通,半焦炭出口(3-3)通过横向搅龙(5)与半焦炭煅烧室(6)的半焦炭入口(6-1)连通,在热解气焦油裂解室(4)和半焦炭煅烧室(6)伸出烟气供热腔(2)部分分别设有生物质气体出口(4-2)和生物质炭出口(6-2);在热解室(3)内设有将原料从下向上输送的竖向绞龙(3-4),竖向绞龙(3-4)的进料端与物料入口(3-1)连通。

2. 根据权利要求1所述的生物质连续整体热解炉,其特征在于:所述热解气焦油裂解室(4)由一根或多根一次或多次往返贯穿于烟气供热腔(2)的裂解管(4-3)、设置在外壳上方的多个上集气仓和设置在外壳下方的一个或多个下集气仓(8)组成,一根或多根裂解管(4-3)通过第一个上集气仓与热解室(3)的热解气出口(3-3)连通,然后一次或多次往返贯穿于烟气供热腔(2)内,每根裂解管(4-3)向下穿过烟气供热腔(2)后与对应的下集气仓(8)连通,向上穿过烟气供热腔(2)后与对应的上集气仓连通,且所述生物质气体出口(4-2)开设在与最后一次向上贯穿烟气供热腔(2)的裂解管连通的末端上集气仓上。

3. 根据权利要求1所述的生物质连续整体热解炉,其特征在于:所述热解气焦油裂解室(4)由多根裂解管(4-3)、设置在外壳上方的第一、第二上集气室(7、9)和设置在外壳下方的下集气室(8)组成,所述第一、第二上集气室(7、9)为弧形状,多根裂解管(4-3)等距分布,其进气端通过第一上集气室(7)与热解室(3)的热解气出口(3-3)连通,下端穿过烟气供热腔(2)与下集气室(8)连通,之后再向上穿过烟气供热腔(2)与第二上集气室(9)连通,在第二上集气室(9)上设有生物质气体出口(4-2)。

4. 根据权利要求1或2或3所述的生物质连续整体热解炉,其特征在于:所述螺旋状翅片(10)与热解室(3)的外壁焊接固定,在螺旋状翅片(10)上开设有可使用热解室(3)、热解气焦油裂解室(4)和半焦炭煅烧室(6)穿过的孔洞,热解室(3)、热解气焦油裂解室(4)和半焦炭煅烧室(6)穿过螺旋状翅片(10)上对应的孔洞,并与其密封连接。

5. 根据权利要求1或2或3所述的生物质连续整体热解炉,其特征在于:所述竖向绞龙(7)调控频率为调控频率为10-60r/min。

6. 根据权利要求1或2或3所述的生物质连续整体热解炉,其特征在于:烟气供热腔内的温度为800-1250℃。

7. 根据权利要求1或2或3所述的生物质连续整体热解炉,其特征在于:所述半焦炭煅烧室(6)下端半焦炭出口(6-2)连接带出炭搅龙的出炭仓(11)。

生物质连续整体热解炉

技术领域

[0001] 本发明涉及生物质热化学技术领域，具体是生物质连续整体热解炉。

背景技术

[0002] 生物质热解技术目前已经成为众多再生能源技术研究的重点，主要是利用生物质原料（如生物质秸秆、林业加工剩余物、牲畜粪便及生活垃圾等）在高温下分解产出燃气和生物质炭的技术。目前市场上有很多种生物质热解炉，但一般的生物质热解炉是间歇式的不便于工业化利用，也有连续式的如授权公布号为CN102776007B所公布的“一种连续式生物质热解炭气油多联产系统”向工业化利用前进了，生物质原料连续地自上端输入高温炉体，在掉落的过程中进行热解反应，从而连续生成生物质碳与可燃的混合气体。但原料进入高温炉体后，只有在自由落体过程中才能较高效率吸热，一旦下落堆积在底部吸热效率大幅降低，所以热解过程能高效吸热的时间较短；特别是，生物质原料种类繁多、属性不同，热解过程所需要的反应时间长短不一，如果无法有效动态调节，将会造成反应不完全，燃气中焦油含量过多，加重了后续净化机构复杂程度和净化难度。系统需要热解、焦油裂解等多个分体设备组成，系统结构复杂，内耗过高，热利用率低。

发明内容

[0003] 本发明根据现有技术的不足提供了生物质连续整体热解炉，使之整个热解、焦油裂解、半焦炭煅烧等反应过程在同一热源环境下分段分区域实现，并且过程得到有效控制。物料在高温环境下的充分高效的吸热时间变得可控，提高了炭、气的质量并保障燃气更加清洁，使资源得到充分利用。

[0004] 本发明提供的技术方案：所述一种生物质连续整体热解炉包括保温隔热外壳和外壳内围成的烟气供热腔，在烟气供热腔内设有热解室，其特征在于：所述烟气供热腔内通过螺旋状翅片分隔形成密封式的螺旋状热风通道，所述螺旋状热风通道的下端口与设置在外壳下端的热风进口连通，上端口与设置在外壳上部的热风出口连通；在烟气供热腔内还设有热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室，所述热解室、热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室均竖向置于烟气供热腔内，并穿过螺旋状热风通道，上、下端均伸出烟气供热腔；在热解室的下端设有物料入口，上端设有热解气出口和半焦炭出口，所述热解室上端的热解气出口与热解气焦油裂解室的热解气入口连通，半焦炭出口通过横向搅龙与半焦炭煅烧室的半焦炭入口连通，在热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室伸出烟气供热腔部分分别设有生物质气体出口和生物质炭出口；在热解室内设有将原料从下向上输送的竖向绞龙，竖向绞龙的进料端与物料入口连通。

[0005] 本发明进一步的技术方案：所述热解气焦油裂解室由一根或多根一次或多次往返贯穿于烟气供热腔的裂解管、设置在外壳上方的多个上集气仓和设置在外壳下方的一个或多个下集气仓组成，一根或多根裂解管通过第一个上集气仓与热解室的热解气出口连通，然后一次或多次往返贯穿于烟气供热腔内，每根裂解管向下穿过烟气供热腔后与对应的末

端下集气仓连通，向上穿过烟气供热腔后与对应的上集气仓连通，且所述生物质气体出口开设在与最后一次向上贯穿烟气供热腔的裂解管连通的上集气仓上。

[0006] 本发明较优的技术方案：所述热解气焦油裂解室由多根裂解管、设置在外壳上方的第一、第二上集气室和设置在外壳下方的下集气室组成，所述第一、第二上集气室为弧形状，多根裂解管等距分布，其进气端通过第一上集气室与热解室的热解气出口连通，下端穿过烟气供热腔与下集气室连通，之后再向上穿过烟气供热腔与第二上集气室连通，在第二上集气室上设有生物质气体出口。

[0007] 本发明较优的技术方案：在热解室的半焦炭出口设有半焦炭回收室，半焦炭回收室的出料口与半焦炭煅烧室的半焦炭入口连通，横向绞龙置于半焦炭回收室内，进料端从热解室的半焦炭出口伸入热解室内，并与竖向绞龙的出料端连接，可以直接将热解室内排出的半焦炭引用半焦炭回收室内，横向绞龙的出料端置于半焦炭回收室的出料口处，将半焦炭回收室内的半焦炭送入半焦炭煅烧室，所述横向绞龙的控制电机设置在半焦炭回收室外。

[0008] 本发明较优的技术方案：所述螺旋状翅片与热解室的外壁焊接固定，在螺旋状翅片上开设有可使用热解室、热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室穿过的孔洞，热解室、热解气焦油裂解室和半焦炭煅烧室穿过螺旋状翅片上对应的孔洞，并与其密封连接。

[0009] 本发明进一步的技术方案：所述竖向绞龙调控频率为调控频率为 10-60r/min。

[0010] 本发明进一步的技术方案：所述半焦炭煅烧室下端半焦炭出口连接带出炭搅龙的出炭仓。

[0011] 本发明的烟气供热腔内的温度为 800-1250℃。设置在热解室内的绞龙和燃气裂解管均采用耐高温材料制成。

[0012] 本发明的有益效果：

[0013] 1. 整体热解，降低内耗，生物质热解、热解气裂解、半焦炭煅烧等反应均在同一烟气供热腔内进行，烟气的热利用率高，有效降低内耗。

[0014] 2. 热解时间可控制，反应更完全，适用范围广。本发明热解室内的生物质原料输送方式采用自下而上可控输送方式，增加了原料热解时间可操作性，不仅可以让热解室内中心部分难以反应的原料不断翻转至外层，使之均匀受热，而且可以根据不同原料所需热解时间控制其进料速度，确保不同原料都可反应完全，降低了不同原料对设备的制约性，其适应性更加广泛；

[0015] 3. 热损小，热解室受热均匀。本发明烟气供热腔内采用螺旋烟道设计，使高温热风沿着螺旋管道进入烟气供热腔，不仅延长了高温热风在烟气供热腔内的停留时间，减少热量损耗，并且使之热解室及烟气供热腔内部贯穿的半焦炭煅烧室与燃气裂管受热更均匀；

[0016] 4. 提高炭、气质量。本发明的半焦炭煅烧室穿过烟气供热腔，其燃气管重复贯穿烟气供热腔，延长了热解气与半焦炭在高温环境下停留的时间，让其进一步进行裂解，生成小分子可燃气和除焦的炭，减少了焦油的产生，提高气体质量。

[0017] 本发明提供了连续热解功能的、整体结构形式的热解炉，提高了炭、气的质量，保障了燃气更加清洁，并使生物质原料得到充分利用。

附图说明

- [0018] 图 1 为本发明纵向剖视图；
[0019] 图 2 是本发明的俯视图；
[0020] 图 3 是本发明的炭气运动轨迹示意图；
[0021] 图 4 是本发明的横绞龙结构示意图。
- [0022] 图中：1—保温隔热外壳，2—烟气供热腔，2-1—热风进口，2-2—热风出口，2-3—螺旋状热风管道，3—热解室，3-1—物料入口，3-2—热解气出口，3-3—半焦炭出口，3-4—竖向绞龙，4—热解气焦油裂解室，4-1—热解气入口，4-2—生物质气体出口，4-3—裂解管，5—横向绞龙，5-1—半焦炭回收室，5-2—横向绞龙控制电机，5-3—半焦炭回收室出料口，6—半焦炭煅烧室，6-1—半焦炭入口，6-2—生物质炭出口，7—第一上集气仓，8—下集气仓，9—第二上集气仓，10—翅片，11—出炭仓，12—竖向绞龙控制电机；A—原料运动轨迹；B—炭运动轨迹；C—热解气运动轨迹；D—热风运动轨迹。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。如图 1 所示，所述一种生物质连续整体热解炉包括保温隔热外壳 1 和外壳 1 内围成的烟气供热腔 2，在烟气供热腔 2 内设有热解室 3，其特征在于：所述烟气供热腔 2 内通过螺旋状翅片 10 分隔形成密封式的且呈垂直方向螺旋的螺旋状热风通道 2-3，在螺旋状翅片 10 上开设有垂直方向可穿越热解室 3、热解气焦油裂解室 4 和半焦炭煅烧室 5 的孔洞，螺旋状翅片 10 与热解室 3 的外壁焊接固定，热解室 3、热解气焦油裂解室 4 和半焦炭煅烧室 5 穿过螺旋状翅片 10 上对应的孔洞，在穿过孔洞时热解室 3、热解气焦油裂解室 4 和半焦炭煅烧室 6 均与孔洞边缘密封连接，形成的螺旋状热风通道 2-3 为密封状。所述螺旋状热风通道 2-3 的下端口与设置在外壳 1 下端的热风进口 2-1 连通，上端口与设置在外壳 1 上部的热风出口 2-2 连通，热风通过下端的热风进口 2-1 进入螺旋状热风通道 2-3 内，其运动轨迹如图 3 中热风运动轨迹 D 所示，进入烟气供热腔 2 内的热风温度为 800-1250℃，高温热风沿着螺旋状热风管道 2-3 螺旋向上运动，充盈烟气供热腔 2 后自热从上部的热风出口 2-2 排出，由于其热风的运动轨迹为螺旋状，可以增加热风在烟气供热腔 2 内的停留时间，可以确保热风在运动的同时不断将热量均匀的传入热解室 3、半焦炭煅烧室 6 及燃气裂管 4-3 中，帮助内部介质进行反应或进一步反应。

[0024] 如图 1 所示，在烟气供热腔 2 内还设有热解气焦油裂解室 4 和半焦炭煅烧室 6，所述热解室 3、热解气焦油裂解室 4 和半焦炭煅烧室 6 均竖向置于烟气供热腔 2 内，并穿过螺旋状热风通道 2-3，上、下端均伸出烟气供热腔 2，中间部分均置于烟气供热腔 2 内；热解室 3、热解气焦油裂解室 4 和半焦炭煅烧室 6 的供热源均由烟气供热腔 2 提供，在热解室 3 的下端设有物料入口 3-1，上端设有热解气出口 3-2 和半焦炭出口 3-3，在热解室 3 内设有将原料从下向上输送的竖向绞龙 3-4，竖向绞龙 3-4 的进料端与物料入口 3-1 连通，原料是通过热解室 3 下端的物料入口 3-1 进入，其运动轨迹如图 3 中原料运动轨迹 A 所示，进入热解室内的生物质原料经过处理，使其粒径小于 50mm，含水率 15-20%，物料进入热解室 3 内的竖向绞龙 3-4 中，竖向绞龙 3-4 将生物质原料从下向上输送，在输送过程中接收烟气供热腔 2 中的热量进行热解反应，分别生成的半焦炭和可燃混合气体。所述竖向绞龙 7 调控频率为调控频率为 10-60r/min，其具体的调控通过调控绞龙的控制电机来实现，根据实际情况调

节速度，确保生物质原料能够在热解室内完全反应，使排出的生物质炭和可燃混合气体均到达设计要求。

[0025] 如图 1 中所示，所述热解室 3 上端的热解气出口 3-2 与热解气焦油裂解室 4 的热解气入口 4-1 连通，所述热解气焦油裂解室 4 由多根裂解管 4-3、设置在外壳上方的第一、第二上集气室 7、9 和设置在外壳下方的下集气室 8 组成。如图 2 所示，所述第一、第二上集气室 7、9 为弧形状，多根裂解管 4-3 等距分布，第一上集气室 9 设置在热解室 3 的热解气出口，可以将热解室 3 内反应后的混合燃气收集到第一上集气室 7 内，多根裂解管 4-3 的进气端直接与第一上集气室 7 连通，下端穿过烟气供热腔 2 与下集气室 8 连通，之后再向上穿过烟气供热腔 2 与第二上集气室 9 连通，在第二上集气室 9 上设有生物质气体出口 4-2。第一上集气室 7 内的混合燃气分别进入多根裂解管 4-3 内，然后沿着多根裂解管 4-3 运行，具体运动轨迹如图 3 中，如图 3 中燃气运动轨迹 C 所示，热解后的混合燃气通过多根裂解管 4-3 运行到下集气室 8 内，然后再继续向上继续运动进入烟气供热腔顶部的第二上集气室 9 中，燃气通过第二上集气室 9 上的生物质气体出口 4-2 排出，当可燃混合气体在贯穿于烟气供热腔 2 的燃气裂管 4-3 运动时，持续受到烟气供热腔 2 中沿翅片 10 运动的高温烟气的热量影响，焦油进行进一步裂解生成小分子气体，降低焦油在混合气体中的含量，使燃气热值增高，其排出的燃气热值 $\geq 14000\text{KJ/m}^3$ ，其中可燃气体含量 $\geq 70\%$ （即 CO、CH₄、H₂ 及 C_nH_m 等）。所述热解气焦油裂解室 4 也可以由多根裂解管 4-3 多次往返贯穿于烟气供热腔 2，或者是由一根裂解管 4-3 一次或多次往返贯穿于烟气供热腔 2 内，需要两次以上往返的话，根据需要加设集气仓数量，每次伸到顶端便会有两个上集气室内，伸到底端便会有两个下集气室，其出气端最终置于烟气供热腔 2 的顶部，所以生物质气体出口 4-2 均开设在上端最后一个上集气室上。

[0026] 如图 1 所示，所述热解室 3 上端的半焦炭出口 3-3 通过横向搅龙 5 与半焦炭煅烧室 6 的半焦炭入口 6-1 连通，如图 4 所示，在热解室 3 的半焦炭出口 3-3 设有半焦炭回收室 5-1，半焦炭回收室的出料口 5-3 与半焦炭煅烧室 6 的半焦炭入口 6-1 连通，横向绞龙 5 置于半焦炭回收室 5-1 内，进料端从热解室 3 的半焦炭出口 3-3 伸入热解室 3 内，并与竖向绞龙 3-4 的出料端连接，横向绞龙 5 的出料端置于半焦炭回收室 5-1 的出料口处，所述横向绞龙 5 的控制电机 5-2 设置在半焦炭回收室 5-1 外。在半焦炭煅烧室 6 伸出烟气供热腔 2 部分设有生物质炭出口 6-2，在半焦炭出口 6-2 连接带出炭搅龙的出炭仓 11。半焦炭的运动轨迹如图 3 中，炭运动轨迹 B 所示，在热解室 1 内反应生成的半焦炭通过横向绞龙 5 导入半焦炭煅烧室 6 后，至出炭仓 11 进行进一步的收集或利用，在半焦炭煅烧室 6 内的半焦炭同样受到沿螺旋状热风管道 2-2 运行的高温烟气的热量影响进行进一步反应，炭中所含焦油裂解挥发进入热解气焦油裂解室 4 内，从而得到低焦高温炭，同时燃气质量进一步提高。横向绞龙 5 转速为 10-60r/min。

[0027] 下面结合附图 1 中所表示的实施例图对本发明的使用过程进行说明，具体使用的过程如下：

[0028] (1) 将生物质原料经过破碎、烘干使其粒径小于 50mm，含水小于 15%；

[0029] (2) 将步骤 1 中处理好的的生物质原料从热解室 3 下端的物料入口 3-1 送入热解室内的竖向绞龙 3-4 中，竖向绞龙 3-4 将生物质原料从下向上输送，通过计算设计出进入竖向绞龙的生物质原料气化和炭化的时间，然后调节好竖向绞龙 3-4 的输送速度；在进料的

同时或在进料前通过烟气供热腔 2 下端热风进口输送温度为 800–1100℃的高温热气，高温热气沿着螺旋状热风管道 2–3 向上输送，并从上端的热风出口排出，在其过程中 800℃以上的高温热气在高温区内停留时间大于 9 秒；

[0030] (3) 生物质原料通过竖向绞龙 3–4 向上输送过程中，接收烟气供热腔 2 中的热量进行炭化与气化反应，分别生成的半焦炭和可燃混合气体；

[0031] (4) 生成的可燃混合气体直接进入第一上集气室 7 内，再分别进入多根燃气裂管 4–3 中继续在 800–1100℃的高温下裂解之后从第二上集气室 9 上的生物质气体出口 4–2 排出，其排出的燃气热值 $\geq 14000\text{KJ/m}^3$ ，其中可燃气体含量 $\geq 70\%$ （即 CO、CH₄、H₂ 及 C_nH_m 等）；

[0032] (5) 步骤 (3) 中炭化反应后生成的半焦炭通过横向绞龙 5 输送到半焦炭煅烧室 6 内，在 800–1100℃的高温下进行二次炭化，从其底部排出，其排出的炭为低焦高温炭。

[0033] 采用上述的机构结构的装置将使之整个反应过程得到有效控制，以解决原有技术因其结构的限制性，该结构对其碳、气的产量受反应炉大小局限性较大，且因为生物质原料各自的属性不同，无法有效调节气化、碳化时间，造成反应不完全（焦油其他废料较多），生物质能源不能得到充分的利用，浪费了大量资源等问题。

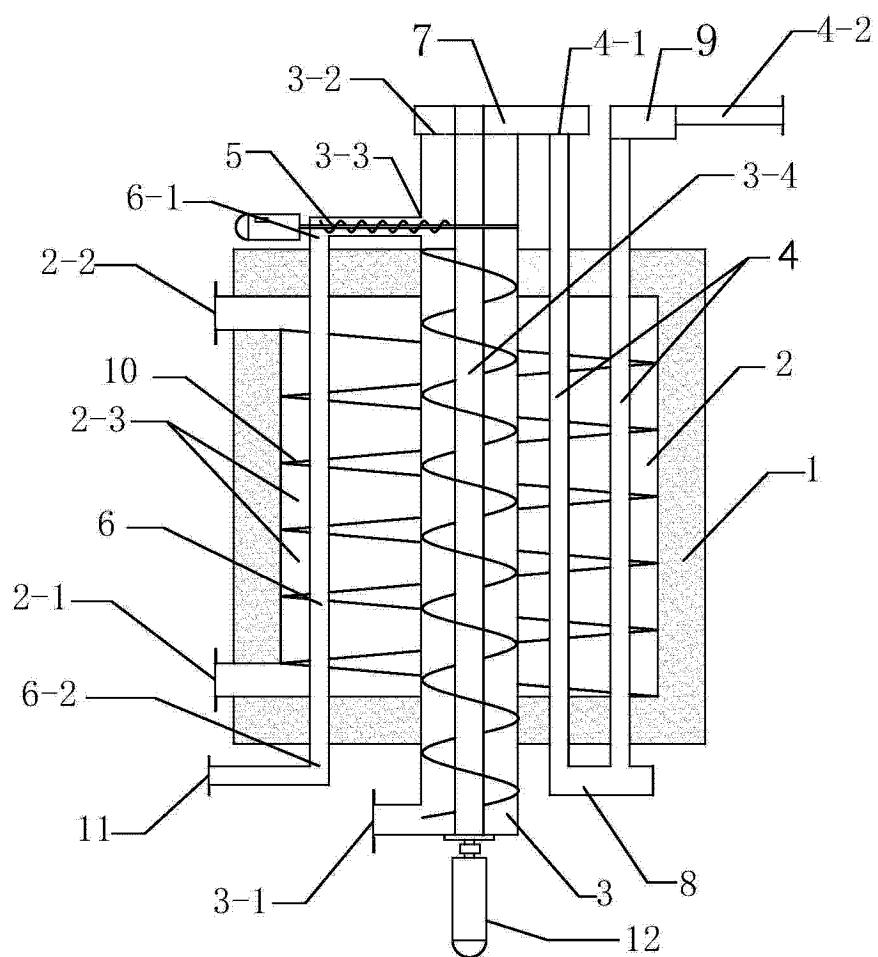


图 1

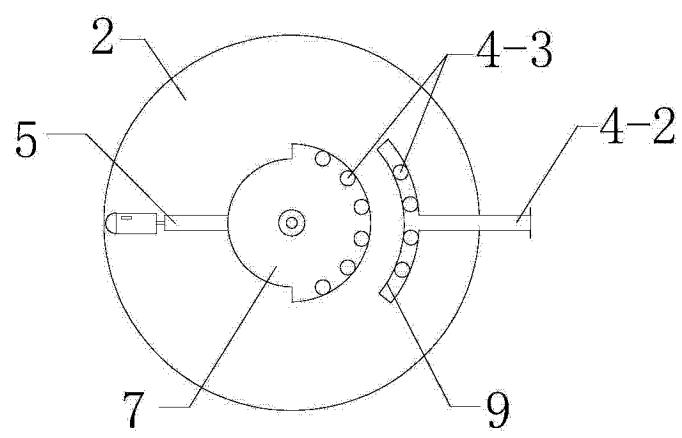


图 2

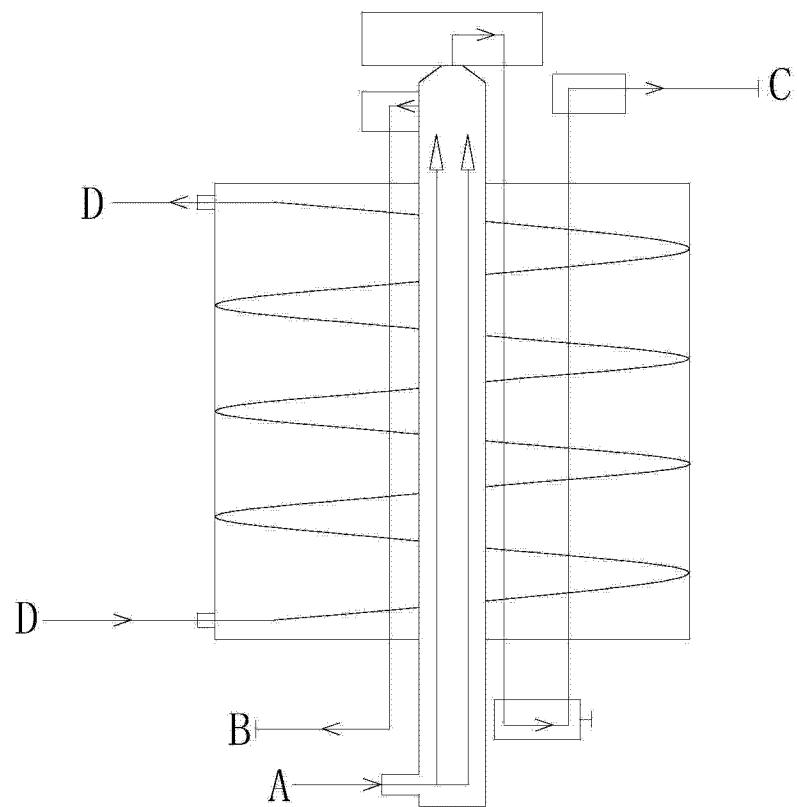


图 3

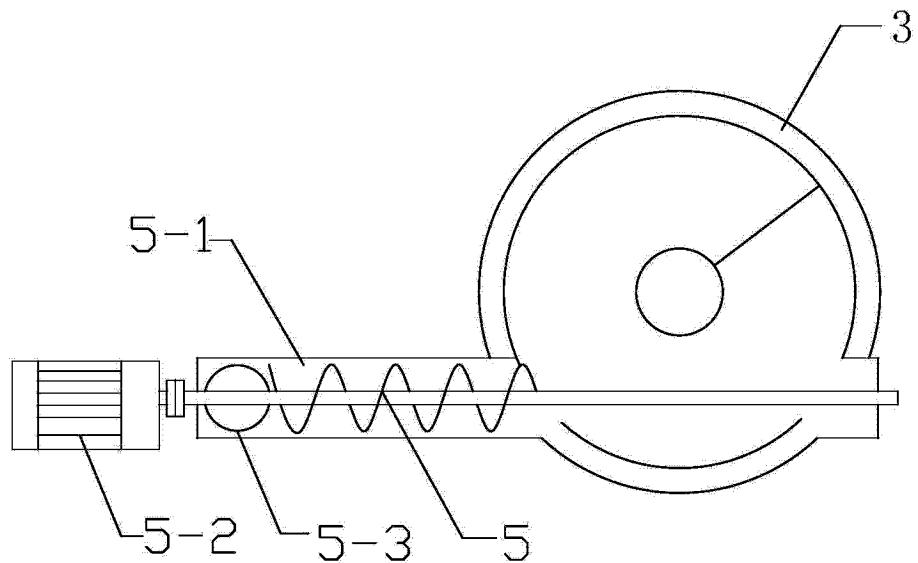


图 4