



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107619773 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201610554862.8

(22) 申请日 2016.07.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107619773 A

(43) 申请公布日 2018.01.23

(73) 专利权人 湖南鼎玖能源环境科技股份有限公司

地址 410100 湖南省长沙经济技术开发区
三一路1号三一工业城众创楼3楼(集
群注册)

(72) 发明人 姜良政

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 李海建

(51) Int.Cl.

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/38 (2006.01)

C12M 1/36 (2006.01)

C12M 1/34 (2006.01)

C12M 1/04 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2013-64581 A, 2013.04.11

CN 203753911 U, 2014.08.06

李葆生等. “城市生活垃圾DADO发酵滚筒工
业中试”. 《环境工程》. 2004, 第22卷(第5期), 第
51-54页.

审查员 潘有礼

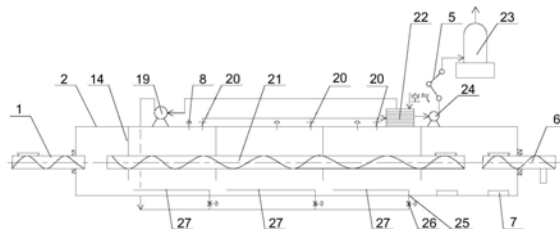
权利要求书3页 说明书16页 附图9页

(54) 发明名称

一种回转式发酵设备

(57) 摘要

本申请公开了一种回转式发酵设备,包括摆动式回转滚筒,摆动式回转滚筒的筒体的进料端高于出料端,筒体内依次为进料接种段、升温段、高温维持段、降温段和出料段;筒体的气相区设置有废气排出口;筒体的固相区设置有用通入含氧气体的至少一个布气装置。本申请中的回转式发酵设备由于采用了摆动式回转滚筒,筒体在一定角度范围内往复摆动,因此,筒体内的固体物料只在一定的区域内往复摆动,即在固相区内移动,而只在固相区内设置布气装置,使含氧气体的供气更加集中于固相区物料,提高了供氧效率。



1. 一种回转式发酵设备,其特征在于,包括绕摆动轴线往复摆动的摆动式回转滚筒,所述摆动式回转滚筒的筒体(2)的进料端高于所述筒体(2)的出料端,所述筒体(2)内由所述进料端至所述出料端依次为进料接种段(I)、升温段(II)、高温维持段(III)、降温段(IV)和出料段(V);所述筒体(2)的外部设有驱动装置和支撑装置,所述驱动装置用于驱动所述筒体(2)绕所述摆动式回转滚筒的摆动轴线往复摆动,所述支撑装置用于转动支撑所述筒体(2)绕所述摆动式回转滚筒的摆动轴线往复摆动;所述驱动装置通过导线与摆动控制装置连接,用于控制所述驱动装置动作,控制所述筒体(2)的往复摆动的弧度和频率;所述筒体(2)的进料端设置有进料装置(1),所述筒体(2)的出料端设置有出料装置(6),所述进料装置(1)和所述出料装置(6)的轴线与所述摆动式回转滚筒的摆动轴线重合;所述筒体(2)的固相区内设置有用于向所述筒体(2)内通入含氧气体的至少一个布气装置;所述筒体(2)的气相区筒壁上设置有废气排出口(20)。

2. 根据权利要求1所述的回转式发酵设备,其特征在于,每个所述布气装置均包括:

设置于所述筒体(2)固相区筒壁上的气体入口(25),用于向所述筒体(2)内通入含氧气体;

设置于所述筒体(2)的固相区内的气体分布管(27),所述气体分布管(27)与气体入口(25)连通,所述气体分布管(27)上设置有用于向所述筒体(2)内散布含氧气体的出气缝、多个出气孔(271)或多个曝气头。

3. 根据权利要求2所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述出气孔(271)和所述出气缝沿所述气体分布管(27)的轴向设置且朝向所述筒体(2)的固相区筒壁,所述气体分布管(27)上位于所述出气孔(271)或所述出气缝的两侧设置有挡板(28),所述挡板(28)的长度方向与所述筒体(2)的径向断面垂直,用于防止物料进入所述出气孔(271)或所述出气缝。

4. 根据权利要求2所述的回转式发酵设备,其特征在于,每个所述布气装置还包括设置于所述气体入口(25)上的阀门(26),所述阀门(26)为手动阀门和/或自动阀门,所述自动阀门与所述摆动式回转滚筒的检测控制装置通过导线连接。

5. 根据权利要求4所述的回转式发酵设备,其特征在于,每个所述布气装置的所述气体入口(25)和所述气体分布管(27)的数量均为多个,且每个所述气体入口(25)对应连接一个所述气体分布管(27),每个所述气体入口(25)上均设置有一个所述自动阀门,每个所述气体分布管(27)的轴线与所述筒体(2)的轴线平行,且多个所述气体分布管(27)沿所述筒体(2)的固相区的内壁面呈弧形依次排布,通过位置传感器检测所述摆动式回转滚筒的摆动角度,当所述摆动式回转滚筒摆动到某个所述气体分布管(27)被所述固相区内的固体物料覆盖的摆动角度时,所述检测控制装置打开对应该摆动角度的气体分布管(27)的自动阀门,通入含氧气体,并控制其余未被固体物料覆盖的所述气体分布管(27)所对应的自动阀门关闭。

6. 根据权利要求1所述的回转式发酵设备,其特征在于,每个所述布气装置均包括:

固定于所述筒体(2)筒壁外侧的气体分布管(27),所述气体分布管(27)的管壁上开设有多个气体通孔;

开设于所述筒体(2)固相区筒壁上的多个气体入口(25),所述气体入口(25)与所述气体通孔一一对应连通;

设置于所述筒体(2)固相区内的多个曝气头,与所述气体入口(25)一一对应连通。

7. 根据权利要求6所述的回转式发酵设备,其特征在于,每个所述布气装置的所述气体分布管(27)的数量均为多个,且每个所述气体分布管(27)的气体进口上均设置有一个自动阀门,每个所述布气装置的所述多个曝气头沿所述筒体(2)的固相区内壁面呈弧形阵列依次排布,每列所述曝气头平行于所述筒体(2)轴线布置,且每列所述曝气头对应连通一个所述气体分布管(27);通过位置传感器检测所述摆动式回转滚筒的摆动角度,当所述摆动式回转滚筒摆动到某列所述曝气头被所述固相区内的固体物料覆盖的摆动角度时,所述检测控制装置打开对应该列曝气头的气体分布管(27)的自动阀门,通入含氧气体,并控制其余未被固体物料覆盖的所述曝气头所对应的所述气体分布管(27)的自动阀门关闭。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的回转式发酵设备,其特征在于,还包括设置于所述筒体(2)外部的废气处理装置(23),所述废气处理装置(23)与所述废气排出口(20)通过活动导管组件(5)连通。

9. 根据权利要求8所述的回转式发酵设备,其特征在于,还包括换热器(22),所述废气排出口(20)和所述换热器(22)的废气进口连通,所述换热器(22)的废气出口与所述废气处理装置(23)连通,所述换热器(22)的含氧气体出口与所述布气装置连通。

10. 根据权利要求9所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述换热器(22)安装在所述筒体(2)上,所述废气排出口(20)通过固定管道与所述换热器(22)的废气进口连通,所述换热器(22)的废气出口与所述废气处理装置(23)通过活动导管组件(5)连通,所述换热器(22)的含氧气体出口通过固定管道与所述布气装置连通;

或者所述换热器(22)设置于地上,所述废气排出口(20)通过活动导管组件(5)与所述换热器(22)的废气进口连通,所述换热器(22)的含氧气体出口通过活动导管组件(5)与所述布气装置连通。

11. 根据权利要求10所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述摆动式回转滚筒为偏心摆动式回转滚筒,所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线与所述筒体(2)的轴线不重合;所述换热器(22)安装在所述筒体(2)上,且所述换热器(22)的安装位置与所述筒体(2)的重心相对于所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线对称。

12. 根据权利要求9所述的回转式发酵设备,其特征在于,还包括供氧风机(19),所述供氧风机(19)连通于所述布气装置和换热器(22)的含氧气体出口之间;或所述供氧风机(19)与所述换热器(22)的含氧气体进口连通。

13. 根据权利要求12所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述供氧风机(19)安装于所述筒体(2)的外筒壁上或地上。

14. 根据权利要求13所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述摆动式回转滚筒为偏心摆动式回转滚筒,所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线与所述筒体(2)的轴线不重合;所述供氧风机(19)安装在所述筒体(2)上,且所述供氧风机(19)的安装位置与所述筒体(2)的重心相对于所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线对称。

15. 根据权利要求9所述的回转式发酵设备,其特征在于,还包括废气风机(24),所述废气风机(24)连通于所述换热器(22)的废气出口和所述废气处理装置(23)之间。

16. 根据权利要求15所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述废气风机(24)安装于所述筒体(2)的外筒壁上或地上。

17. 根据权利要求16所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述摆动式回转滚筒为偏心

摆动式回转滚筒,所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线与所述筒体(2)的轴线不重合;所述废气风机(24)安装在所述筒体(2)上,且所述废气风机(23)的安装位置与所述筒体(2)的重心相对于所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线对称。

18.根据权利要求1-7、9-17任一项所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述筒体(2)内设置有用于沿所述筒体(2)轴向分隔所述筒体(2)的至少一个隔板(14),所述隔板(14)在靠近所述筒体(2)的固相区的位置设置有开口。

19.根据权利要求18所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述摆动式回转滚筒为同心摆动回转滚筒或筒内偏心摆动式回转滚筒,所述同心摆动回转滚筒的摆动轴线与所述筒体(2)的轴线重合,所述筒内偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线位于所述筒体(2)内且不与所述筒体(2)的轴线重合;所述进料装置(1)和/或出料装置(6)为螺旋输料装置;所述筒体(2)内还设置有穿插固定于所述隔板(14)上的返料螺旋输送装置(21),所述返料螺旋输送装置(21)与所述摆动式回转滚筒的摆动轴线重合,所述返料螺旋输送装置(21)的螺旋与所述进料装置(1)和/或所述出料装置(6)的螺旋同轴驱动连接,且所述返料螺旋输送装置(21)的螺旋旋向与所述进料装置(1)和所述出料装置(6)的螺旋旋向相反,所述返料螺旋输送装置(21)靠近所述出料端的一端设置有返料进口,所述返料螺旋输送装置(21)靠近所述进料端的一端设置有返料出口。

20.根据权利要求1-7、9-17任一项所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述摆动式回转滚筒为筒外偏心摆动回转滚筒,所述筒外偏心摆动回转滚筒的摆动轴线位于所述筒体(2)的外部;所述摆动式回转滚筒还设置有固定于所述筒体(2)外筒壁上的返料螺旋输送装置(21),所述返料螺旋输送装置(21)的两端均与所述筒体(2)的固相区连通,所述返料螺旋输送装置(21)的螺旋旋向由所述出料端指向所述进料端,所述返料螺旋输送装置(21)的螺旋独立驱动或者与所述进料装置(1)和/或所述出料装置(6)的螺旋同轴驱动连接。

21.根据权利要求1-7、9-17任一项所述的回转式发酵设备,其特征在于,还包括设置于所述筒体(2)上的温度传感器(8)、氧含量传感器和/或压力传感器,所述温度传感器(8)、所述氧含量传感器和所述压力传感器均与所述摆动式回转滚筒的检测控制装置通过导线连接。

22.根据权利要求1-7、9-17任一项所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述筒体(2)的固相区筒壁上设置有翻料板(7)和/或活动链条(13)。

23.根据权利要求1-7、9-17任一项所述的回转式发酵设备,其特征在于,所述筒体(2)的筒壁上设置有保温层。

一种回转式发酵设备

技术领域

[0001] 本发明涉及农业、肥料、环保、能源、化工设备技术领域，特别涉及一种回转式发酵设备。

背景技术

[0002] 在环保、能源、化工生产中，某些物质可以进行发酵，得到有用的发酵物。发酵分为好氧发酵和厌氧发酵，好氧发酵得到的发酵物主要为固体有机物。现有的用于好氧发酵的设备为回转式发酵设备，回转式发酵设备通常包括密封的筒体，进料装置、出料装置、驱动装置、支撑装置和进气装置，进料装置和出料装置分别设置在筒体的两端，筒体转动支撑于支撑装置上，驱动装置驱动筒体沿某一方向连续旋转，进气装置从筒体的一端进气，或者在筒体内的某一位置布气，使气体充满筒体内部，物料从进料装置进入筒体内，随筒体旋转而不断翻料，并与气体接触进行发酵。

[0003] 虽然能够进行发酵操作，但是筒体沿某一方向连续旋转，进气装置随筒体一起旋转，当进气装置旋转至顶部时，物料不能与进气装置提供的气体充分接触，造成供气效率较低，增大了供气成本。

[0004] 综上所述，如何解决回转式发酵设备的供气效率低的问题，成为了本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明的目的在于提供一种回转式发酵设备，以提高供气效率。

[0006] 为达到上述目的，本发明提供以下技术方案：

[0007] 一种回转式发酵设备，包括绕摆动轴线往复摆动的摆动式回转滚筒，所述摆动式回转滚筒的筒体的进料端高于所述筒体的出料端，所述筒体内由所述进料端至所述出料端依次为进料接种段、升温段、高温维持段、降温段和出料段；所述筒体的外部设有驱动装置和支撑装置，所述驱动装置用于驱动所述筒体绕所述摆动式回转滚筒的摆动轴线往复摆动，所述支撑装置用于转动支撑所述筒体绕所述摆动式回转滚筒的摆动轴线往复摆动；所述驱动装置通过导线与摆动控制装置连接，用于控制所述驱动装置动作，控制所述筒体的往复摆动的弧度和频率；所述筒体的进料端设置有进料装置，所述筒体的出料端设置有出料装置，所述进料装置和所述出料装置的轴线与所述摆动式回转滚筒的摆动轴线重合；所述筒体内的固相区内设置有用于向所述筒体内通入含氧气体的至少一个布气装置；所述筒体的气相区筒壁上设置有废气排出口。

[0008] 优选地，在上述的回转式发酵设备中，每个所述布气装置均包括：

[0009] 设置于所述筒体固相区筒壁上的气体入口，用于向所述筒体内通入含氧气体；

[0010] 设置于所述筒体的固相区内的气体分布管，所述气体分布管与气体入口连通，所述气体分布管上设置有用于向所述筒体内散布含氧气体的出气缝、多个出气孔或多个曝气头。

[0011] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述出气孔和所述出气缝沿所述气体分布管的轴向设置且朝向所述筒体的固相区筒壁,所述气体分布管上位于所述出气孔的两侧设置有挡板,所述挡板的长度方向与所述筒体的径向断面垂直,用于防止物料进入所述出气孔或所述出气缝。

[0012] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,每个所述布气装置还包括设置于所述气体入口上的阀门,所述阀门为手动阀门和/或自动阀门,所述自动阀门与所述摆动式回转滚筒的检测控制装置通过导线连接。

[0013] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,每个所述布气装置的所述气体入口和所述气体分布管的数量均为多个,且每个所述气体入口对应连接一个所述气体分布管,每个所述气体入口上均设置有一个所述自动阀门,每个所述气体分布管的轴线与所述筒体的轴线平行,且多个所述气体分布管沿所述筒体的固相区的内壁面呈弧形依次排布,通过位置传感器检测所述摆动式回转滚筒的摆动角度,当所述摆动式回转滚筒摆动到某个所述气体分布管被所述固相区内的固体物料覆盖的摆动角度时,所述检测控制装置打开对应该摆动角度的气体分布管的自动阀门,通入含氧气体,并控制其余未被固体物料覆盖的所述气体分布管所对应的自动阀门关闭。

[0014] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,每个所述布气装置均包括:

[0015] 固定于所述筒体筒壁外侧的气体分布管,所述气体分布管的管壁上开设置有多个气体通孔;

[0016] 开设于所述筒体固相区筒壁上的多个气体入口,所述气体入口与所述气体通孔一一对应连通;

[0017] 设置于所述筒体固相区内的多个曝气头,与所述气体入口一一对应连通。

[0018] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,每个所述布气装置的所述气体分布管的数量均为多个,且每个所述气体分布管的气体进口上均设置有一个自动阀门,每个所述布气装置的所述多个曝气头沿所述筒体的固相区内壁面呈弧形阵列依次排布,每列所述曝气头平行于所述筒体轴线布置,且每列所述曝气头对应连通一个所述气体分布管;通过位置传感器检测所述摆动式回转滚筒的摆动角度,当所述摆动式回转滚筒摆动到某列所述曝气头被所述固相区内的固体物料覆盖的摆动角度时,所述检测控制装置打开对应该列曝气头的气体分布管的自动阀门,通入含氧气体,并控制其余未被固体物料覆盖的所述曝气头所对应的所述气体分布管的自动阀门关闭。

[0019] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,还包括废气处理装置,所述废气处理装置与所述废气排出口通过活动导管组件连通。

[0020] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,还包括换热器,所述废气排出口和所述换热器的废气进口连通,所述换热器的废气出口与所述废气处理装置连通,所述换热器的含氧气体出口与所述布气装置连通。

[0021] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述换热器安装在所述筒体的外筒壁上,所述废气排出口通过固定管道与所述换热器的废气进口连通,所述换热器的废气出口与所述废气处理装置通过活动导管组件连通,所述换热器的含氧气体出口通过固定管道与所述布气装置连通;

[0022] 或者所述换热器设置于地上,所述废气排出口通过活动导管组件与所述换热器的

废气进口连通,所述换热器的含氧气体出口通过活动导管组件与所述布气装置连通。

[0023] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述摆动式回转滚筒为偏心摆动式回转滚筒,所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线与所述筒体的轴线不重合;所述换热器安装在所述筒体上,且所述换热器的安装位置与所述筒体的重心相对于所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线对称。

[0024] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,还包括供氧风机,所述供氧风机连通于所述布气装置和所述换热器的含氧气体进口之间;或所述供氧风机与所述换热器的含氧气体进口连通。

[0025] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述供氧风机安装于所述筒体的外筒壁上。

[0026] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述摆动式回转滚筒为偏心摆动式回转滚筒,所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线与所述筒体的轴线不重合;所述供氧风机安装在所述筒体上,且所述供氧风机的安装位置与所述筒体的重心相对于所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线对称。

[0027] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,还包括废气风机,所述废气风机连通于所述换热器的废气出口和所述废气处理装置之间。

[0028] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述废气风机安装于所述筒体的外筒壁上或地上。

[0029] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述摆动式回转滚筒为偏心摆动式回转滚筒,所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线与所述筒体的轴线不重合;所述废气风机安装在所述筒体上,且所述废气风机的安装位置与所述筒体的重心相对于所述偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线对称。

[0030] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述筒体内设置用于沿所述筒体轴向分隔区间的至少一个隔板,所述隔板在靠近所述筒体的固相区的位置设置有开口。

[0031] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述摆动式回转滚筒为同心摆动回转滚筒或筒内偏心摆动式回转滚筒,所述同心摆动回转滚筒的摆动轴线与所述筒体的轴线重合,所述筒内偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线位于所述筒体内且不与所述筒体的轴线重合;所述进料装置和/或出料装置为螺旋输料装置;所述筒体内还设置有穿插固定于所述隔板上的返料螺旋输送装置,所述返料螺旋输送装置与所述摆动式回转滚筒的摆动轴线重合,所述返料螺旋输送装置的螺旋与所述进料装置和/或出料装置的螺旋同轴驱动连接,且所述返料螺旋输送装置的螺旋旋向与所述进料装置和所述出料装置的螺旋旋向相反,所述返料螺旋输送装置靠近所述出料端的一端设置有返料进口,所述返料螺旋输送装置靠近所述进料端的一端设置有返料出口。

[0032] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述摆动式回转滚筒为筒外偏心摆动回转滚筒,所述筒外偏心摆动回转滚筒的摆动轴线位于所述筒体的外部;所述摆动式回转滚筒还设置有固定于所述筒体外筒壁上的返料螺旋输送装置,所述返料螺旋输送装置的两端均与所述筒体的固相区连通,所述返料螺旋输送装置的螺旋旋向由所述出料端指向所述进料端,所述返料螺旋输送装置的螺旋独立驱动或者与所述进料装置和/或所述出料装置的螺旋同轴驱动连接。

[0033] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,还包括设置于所述筒体上的温度传感器、含

氧量传感器和/或压力传感器,所述温度传感器、所述含氧量传感器和所述压力传感器均与所述摆动式回转滚筒的检测控制装置通过导线连接。

[0034] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述筒体的固相区筒壁上设置有翻料板和/或活动链条。

[0035] 优选地,在上述的回转式发酵设备中,所述筒体的筒壁上设置有保温层。

[0036] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0037] 本发明提供的回转式发酵设备中,采用绕摆动轴线往复转动的摆动式回转滚筒,摆动式回转滚筒的筒体的进料端高于出料端,则物料自进料装置进入筒体后,在筒体内由进料端向出料端沿之字形路线往复移动,此过程中依次经过进料接种段、升温段、高温维持段、降温段和出料段,此过程中,通过布气装置向筒体内通入含氧气体,与在固相区内的固体物料充分接触,完成好氧发酵工艺,发酵物从出料装置排出筒体。可见,由于采用了摆动式回转滚筒,筒体只在移动弧度范围内往复摆动,因此,筒体内的固体物料只在一定的区域内往复摆动,即在固相区内移动,而只在固相区内设置布气装置,使含氧气体的供气更加集中于固相区物料,提高了供氧效率。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0039] 图1为本发明实施例提供的一种回转式发酵设备的结构示意图;

[0040] 图2为本发明实施例提供的另一种回转式发酵设备的结构示意图;

[0041] 图3为本发明实施例提供的一种回转式发酵设备的同心摆动回转滚筒的结构示意图;

[0042] 图4为本发明实施例提供的一种摆动式回转滚筒的摆动过程示意图;

[0043] 图5为本发明实施例提供的一种摆动回转滚筒的气体分布管的结构示意图;

[0044] 图6为本发明实施例提供的一种摆动式回转滚筒的隔板的结构示意图;

[0045] 图7为本发明实施例提供的一种摆动式回转滚筒的翻料板的横截面示意图;

[0046] 图8为本发明实施例提供的一种同心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置的结构示意图;

[0047] 图9为本发明实施例提供的另一种同心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置的结构示意图;

[0048] 图10为本发明实施例提供的一种回转式发酵设备的筒外偏心摆动回转滚筒的结构示意图;

[0049] 图11为本发明实施例提供的一种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置的结构示意图;

[0050] 图12为本发明实施例提供的另一种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置的结构示意图;

[0051] 图13为本发明实施例提供的第三种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置的

结构示意图；

[0052] 图14为本发明实施例提供的第四种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置的结构示意图；

[0053] 图15为本发明所述提供的一种回转式发酵设备的筒内偏心摆动回转滚筒的结构示意图；

[0054] 图16为本发明实施例提供的一种筒外偏心摆动回转滚筒的进料装置的结构示意图；

[0055] 图17为本发明实施例提供的一种筒外偏心摆动回转滚筒的出料装置的结构示意图；

[0056] 图18为本发明实施例提供的另一种筒外偏心摆动回转滚筒的出料装置的结构示意图；

[0057] 图19为本发明实施例提供的第三种筒外偏心摆动偏心回转滚筒的出料装置的结构示意图；

[0058] 图20为本发明实施例提供的第四种筒外偏心摆动偏心回转滚筒的出料装置的结构示意图；

[0059] 在图1-图20中,1为进料装置、2为筒体、3为托圈、4为齿圈、5为活动导管、501为分管、502为旋转接头、6为出料装置、601为外部固定出料管、602为下料管、7为翻料板、8为温度传感器、9为电控柜、10为动力部件、11为主动齿轮、12为托轮、13为活动链条、14为隔板、15为配重平衡块、16为支撑辊、17为支撑架、18为直通式旋转接头、19为供氧风机、20为废气排出口、21为返料螺旋输送装置、22为换热器、23为废气处理装置、24为废气风机、25为气体入口、26为阀门、27为气体分布管、28为挡板、A为摆动式回转滚筒的摆动轴线、B为筒体的轴线。

具体实施方式

[0060] 本发明的核心是提供了一种回转式发酵设备,提高了供气效率。

[0061] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0062] 请参考图1、图3、图10、图15,本发明实施例提供了一种回转式发酵设备,包括绕摆动轴线A往复转动的摆动式回转滚筒,摆动式回转滚筒分为同心摆动回转滚筒和偏心摆动式回转滚筒,偏心摆动回转滚筒又可分为筒内偏心摆动回转滚筒和筒外偏心摆动回转滚筒;图3为同心摆动回转滚筒的结构示意图,即回转滚筒的摆动轴线A与筒体2的轴线B重合;图10中为筒外偏心摆动回转滚筒,即回转滚筒的摆动轴线A不与筒体2的轴线B重合,且回转滚筒的摆动轴线A位于筒体2的外部;图15为筒内偏心摆动回转滚筒的结构示意图,即回转滚筒的摆动轴线A位于筒体2内部,且回转滚筒的摆动轴线A不与筒体2的轴线B重合。这三种摆动式回转滚筒均包括筒体2、驱动装置、支撑装置、摆动控制装置、进料装置1和出料装置6。

[0063] 其中,筒体2的两端分别是进料端和出料端,且进料端高于筒体2的出料端,进料端

和出料端的端面均封闭,优选地,筒体2的轴线与水平面之间的夹角为 $1^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。使物料在筒体2中可以依靠自重由进料端向出料端自行慢慢滑动,更加方便出料,且滑行速度适中,以完成各项工艺为准。筒体2内由进料端至出料端依次为进料接种段I、升温段II、高温维持段III、降温段IV和出料段V。筒体2的固相区内设置有用于向筒体2内通入含氧气体的至少一个布气装置,筒体2的气相区筒壁上设置有废气排出口20。

[0064] 驱动装置设置于筒体2的外部,用于驱动筒体2绕摆动式回转滚筒的摆动轴线A往复摆动。

[0065] 支撑装置设置于筒体2的外部,用于转动支撑筒体2绕摆动式回转滚筒的摆动轴线A往复摆动。

[0066] 摆动控制装置设置于筒体2的外部,与驱动装置通过导线连接,用于控制驱动装置动作,通过控制驱动装置进而控制筒体2往复摆动的弧度,本实施例中,筒体2往复摆动的弧度优选为 $60^{\circ}\sim 360^{\circ}$,更优选为 $180^{\circ}\sim 270^{\circ}$ 。

[0067] 筒体2进料端设置有进料口,进料口的轴线与摆动式回转滚筒的摆动轴线A重合,进料装置1与进料口进行转动密封连通,密封方式可以采用填料密封、机械密封等动静密封方式,进料装置1固定不动,筒体2可相对进料装置1转动,两者之间为动静密封,进料口的横截面积小于进料端的横截面积,进料装置1的输送轴线(即筒体2相对进料装置1转动的轴线,也即进料口的轴线)与摆动式回转滚筒的摆动轴线A重合。

[0068] 出料装置6连通设置于筒体2的出料端,回转滚筒中与出料装置6相互转动密封配合的位置为筒体物料出口201,物料从筒体物料出口201排出筒体2或出料装置6,筒体物料出口201的横截面积小于出料端的横截面积,筒体物料出口201的轴线与回转滚筒的摆动轴线A重合,出料装置6的输送轴线(即筒体物料出口201的轴线)与回转滚筒的摆动轴线A重合。

[0069] 上述回转式发酵设备在工作时,如图1所示,通过进料装置1向筒体2中输送物料,通过控制装置控制驱动装置动作,驱动装置驱动筒体2往复摆动,在筒体2的倾斜角度作用下,以及筒体2的往复摆动下,物料沿之字形轨迹逐渐向出料端移动,依次经过进料接种段I、升温段II、高温维持段III、降温段IV和出料段V,与此同时,含氧气体通过布气装置通入筒体2内,与物料充分接触,进行好氧发酵工艺。发酵产生的废气可通过废气排出口20排出筒体2,固体发酵物通过出料装置6排出筒体2。

[0070] 上述的回转式发酵设备采用了摆动式回转滚筒,其筒体2只在一定弧度范围内往复摆动,因此,筒体2内的固体物料只在一定的区域内往复摆动,即在固相区内移动,而只在固相区内设置布气装置,使含氧气体的供气更加集中于固相区物料,提高了供氧效率。

[0071] 如图1、图5所示,对布气装置进行优化,在本实施例中,可以在升温段II、高温维持段III和降温段IV内均设置至少一个布气装置,每个布气装置均包括气体入口25和气体分布管27。其中气体入口25设置于筒体2的固相区筒壁上,用于向筒体2内通入含氧气体(空气、富氧空气或氧气);气体分布管27设置于筒体2的固相区,气体分布管27与气体入口25连通,优选地,气体分布管27为直管,气体分布管27的轴线平行于筒体2的轴线,气体分布管27的两端封闭,气体分布管27的管壁上设置有用于向筒体2内散布含氧气体的布气结构。

[0072] 如图5所示,本实施例提供了一种具体的布气结构,布气结构为沿气体分布管27的轴线开设于气体分布管27的管壁上的多个出气孔271,出气孔271的孔径为 $2\text{mm}\sim 15\text{mm}$ 。

[0073] 进一步地,出气孔271的开口方向优选指向筒体2的固相区筒壁,为了防止物料通过出气孔271进入气体分布管27中,在气体分布管27的出气孔271的两侧设置有两块挡板28,挡板28的长度方向与气体分布管27的轴线平行,挡板28与筒体内壁之间存在间隙,从而将出气孔271防护在两个挡板28之间,降低了物料进入气体分布管27的几率,同时,当物料覆盖气体分布管27时,在两个挡板28之间形成气体分布通道,气体流通顺畅,并从挡板28与筒体内壁的间隙处以及挡板28的两端敞口处流出。气体分布管27的数量根据工艺需求进行设定,在此不做具体限定。

[0074] 本实施例提供了第二种布气结构,布气结构为沿气体分布管27的轴线开设于气体分布管27的管壁上的出气缝,出气缝的宽度为2mm~15mm。

[0075] 进一步地,出气缝27朝向筒体2的固相区筒壁,气体分布管27上位于出气缝的两侧设置有两块挡板28,挡板28的长度方向与筒体2的径向断面垂直,用于防止物料进入出气缝。

[0076] 本实施例提供了第三种布气结构,布气结构为设置于气体分布管27的管壁上的多个曝气头,曝气头为微孔曝气头,曝气头的曝气方向不限制。

[0077] 当然,布气装置还可以是其它结构,气体分布管27可以是环形结构,在其上均匀设置有出气孔271,或设置出气缝或曝气头。只要能够向筒体2内通入含氧气体即可。

[0078] 如图1所示,为了方便对供氧量进行控制,在本实施例中,每个布气装置还包括设置于气体入口25上的阀门26,阀门26为手动阀门和/或自动阀门,自动阀门与摆动式回转滚筒的检测控制装置通过导线连接,通过控制阀门26的开度和启闭控制进入筒体2内的含氧气体的量。

[0079] 为了实现供氧量的精确控制,使物料与含氧气体充分接触,进一步提高供氧效率,在本实施例中,每个布气装置的气体入口25和气体分布管27的数量均为多个,且每个气体入口25对应连接一个气体分布管27,每个气体入口25上均设置有一个自动阀门,即每个气体分布管27由单独的自动阀门控制,每个气体分布管27的轴线均与筒体2的轴线平行,且这些气体分布管27沿筒体2的固相区的内壁面呈弧形依次排布,每个气体分布管27均具有自己特定的布置角度,布置角度为经过每个气体分布管27的轴线和筒体2轴线的平面与筒体2处于静置时的经过筒体2轴线的竖直面之间的夹角,这些气体分布管27优选地相对该竖直面左右对称布置。工作时,通过位置传感器检测摆动式回转滚筒的摆动角度,当摆动式回转滚筒摆动到某个气体分布管27被固相区内的固体物料覆盖的摆动角度时,检测控制装置打开对应该摆动角度(通常为一定的角度区间)的气体分布管27的自动阀门,此气体分布管27中通入含氧气体,通过该气体分布管27上的布气结构向覆盖在其上的固体物料通入水含氧气体,检测控制装置同时控制其余未被固体物料覆盖的气体分布管27所对应的自动阀门关闭。摆动式回转滚筒的不同摆动角度区间分别对应不同的气体分布管27的布置角度,从而实现固体物料在筒体固相区内移动到各个气体分布管27时,均保证该气体分布管27通入含氧气体,使含氧气体与需要发酵的固体物料充分接触,提高了发酵的效率,同时使含氧气体充分利用,提高供氧效率。

[0080] 具体地,在摆动式回转滚筒摆动的极限位置(即改变摆动方向的位置)设置两个位置传感器,位置传感器为摆动控制装置的组成部分,以位置传感器触发时刻为基准,根据摆动式回转滚筒转动的角速度和摆动的时间推算摆动式回转滚筒到达的摆动角度,对应该摆

动角度的某个气体分布管27此时被固体物料覆盖,检测控制装置控制该气体分布管27所对应的自动阀门开启,并控制其余气体分布管27所对应的自动阀门关闭。即以位置传感器触发时刻为基准,检测控制装置根据摆动式回转滚筒的转动角速度和每个气体分布管27的布置角度,并针对每个气体分布管27所对应的自动阀门分别设定开启时刻、开启时间长度和关闭时刻,来关闭或打开某个气体分布管27的自动阀门,实现分别控制每个气体分布管27的通入含氧气体的时间参数。当然,还可以采用其他方式实现该工艺目的。

[0081] 本实施例还提供了一种布气装置,每个布气装置均包括气体分布管27、多个气体入口25和多个曝气头;其中,气体分布管27位于筒体2外部,且固定于筒体2外壁上,气体分布管27的管壁上开设有多个气体通孔;气体入口25开设与筒体2固相区筒壁上,且与气体通孔一一对应连通;曝气头设置于筒体2固相区内,且与气体入口25一一对应连通,即曝气头与气体分布管27的气体通孔一一对应连通。通过气体分布管27向筒体2内的曝气头输送含氧气体。

[0082] 进一步地,同样为了实现供氧量的精确控制,使物料与含氧气体充分接触,进一步提高供氧效率,在本实施例中,每个布气装置的气体分布管27的数量为多个,且每个气体分布管27的气体进口上均设置一个自动阀门,用于整个气体分布管27的供氧通断,每个布气装置的所有曝气头沿筒体2的固相区内壁面呈弧形阵列依次排布,每列曝气头平行于筒体2轴线B布置,且每列曝气头对应连通一个气体分布管27,即每个气体分布管27的轴线均与筒体2的轴线平行,且这些气体分布管27沿筒体2的固相区的外壁面呈弧形依次排布。每列曝气头均具有自己特定的布置角度,布置角度为经过每列曝气管的布置线和筒体2轴线的平面与筒体2处于静置时的经过筒体2轴线的竖直面之间的夹角,曝气头阵列优选地相对该竖直面左右对称布置。工作时,通过位置传感器检测摆动式回转滚筒的摆动角度,当摆动式回转滚筒摆动到某列曝气头被固相区内的固体物料覆盖的摆动角度时,检测控制装置打开对应该列曝气头的气体分布管27的自动阀门,此气体分布管27中通入含氧气体,最终从该列曝气头向覆盖在其上的固体物料通入水含氧气体,检测控制装置同时控制其余未被固体物料覆盖的曝气头所对应的气体分布管27的自动阀门关闭。摆动式回转滚筒的不同摆动角度区间分别对应不同列曝气头的布置角度,从而实现固体物料在筒体2固相区内移动到各列曝气头时,均保证该列曝气头通入含氧气体,使含氧气体与需要发酵的固体物料充分接触,提高了发酵的效率,同时使含氧气体充分利用,提高供氧效率。具体控制可参照对上一布气装置的描述,在此不再赘述。

[0083] 对于多个布气装置,可通过一个主供气管与各个气体分布管27连通,主供气管与供气设备连通,或者各个气体分布管27分别与供气设备连通。

[0084] 如图1所示,在本实施例中,回转式发酵设备还包括废气处理装置23,废气处理装置23布置于筒体2的外部,废气处理装置23与筒体2上的废气排出口20通过活动导管组件5连通,用于对废气进行净化处理后排放,保护环境。

[0085] 优选地,废气排出口20与废气处理装置23之间设置废气风机24,通过废气风机24的抽吸作用,将废气送入废气处理装置23中。废气风机24可安装在筒体2的外筒壁上,则废气排出口20与废气风机24通过固定于筒体2上的固定管道连通,废气风机24的出口通过活动导管组件5与废气处理装置23连通。当然,废气风机24还可以设置在筒体2的外部,如设置在地面上,则废气排出口20通过活动导管组件5与废气风机24连通。

[0086] 进一步地,对于偏心摆动式回转滚筒,废气风机24固定于筒体2上,且其安装位置与筒体2的重心相对于偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线A对称,可以起到配重的作用,使偏心摆动式回转滚筒摆动更加平稳。

[0087] 如图1所示,为了提高回转式发酵设备的热效率,本实施例中的回转式发酵设备还包括换热器22,换热器22可以为板式或管式换热器,板式换热器一般采用螺旋板式换热器。废气排出口20和换热器22的废气进口连通,换热器22的废气出口与废气处理装置23连通,换热器22的含氧气体出口与布气装置连通。工作时,从废气排出口20中排出的高温废气通过废气进口进入换热器22内,与此同时,外部含氧气体通过含氧气体进口进入换热器22内,高温废气与含氧气体在换热器22内进行热交换,含氧气体被加热,使进入筒体2内的含氧气体的温度提高,进而提高了发酵温度,实现高温(60~80度)或超高温(大于100度)发酵,减少了发酵时间,提高了发酵效率,利用废气余热加热含氧气体,提高了热效率。完成热交换的废气经废气处理装置23处理后排出。

[0088] 进一步地,对换热器22的安装位置进行优化,换热器22安装在筒体2的外筒壁上,废气排出口20通过固定管道与换热器22的废气进口连通,换热器22的废气出口与废气处理装置23通过活动导管组件5连通,换热器22的含氧气体出口通过固定管道与布气装置连通,具体与气体分布管27连通,优选地,换热器22的含氧气体出口通过固定管道与主供气管连通。将换热器22安装在筒体2上,可以随筒体2一起往复摆动,结构更加紧凑。

[0089] 更进一步地,对于偏心摆动式回转滚筒,换热器固定于筒体上,且其安装位置与筒体2的重心相对于偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线A对称,可以起到配重的作用,使偏心摆动式回转滚筒摆动更加平稳。

[0090] 或者换热器22设置于筒体2的外部,固定在地面上,筒体2的废气排出口20通过活动导管组件5与换热器22的废气进口连通,换热器22的含氧气体出口通过活动导管组件5与布气装置连通,优选地,换热器22的含氧气体出口通过活动导管组件5与主供气管连通。

[0091] 为了有利于气体的流动,在本实施例中,回转式发酵设备还包括供氧风机19,供氧风机19连通于布气装置和换热器22的含氧气体进口之间,或者供氧风机19与换热器22的含氧气体进口连通。通过供氧风机19的推送作用,将含氧气体送入筒体2内。

[0092] 进一步地,供氧风机19安装于筒体2的外筒壁上,随筒体2一起往复摆动,供氧风机19与布气装置通过固定管道连通。当换热器22安装在筒体2上时,供氧风机19与换热器22的含氧气体出口通过固定管道连通。当换热器22设置于筒体2之外时,供氧风机19与换热器22通过活动导管组件5连通。当然,供氧风机19也可以设置在筒体2之外,相应的,通过活动导管组件5与布气装置连通,只要能够实现供氧即可。

[0093] 更进一步地,对于偏心摆动式回转滚筒,供氧风机19固定于筒体2上,且其安装位置与筒体2的重心相对于偏心摆动式回转滚筒的摆动轴线A对称,可以起到配重的作用,使偏心摆动式回转滚筒摆动更加平稳。

[0094] 当换热器22安装在筒体2上时,废气风机24与换热器22的废气出口通过固定管道连通。当换热器22设置于筒体2之外时,废气风机24与换热器22通过活动导管组件5连通。

[0095] 如图1所示,在本实施例中,筒体2内设置有至少一个隔板14,用于沿筒体2轴向将筒体2分隔成若干个区间,隔板14在靠近筒体2的固相区的位置设置有开口。允许物料和气体在不同区间之间的流通。优选地,在进料接种段I、升温段II、高温维持段III、降温段IV和

出料段V之间均设置一个隔板14,通过隔板14将各个工艺段分隔,提高温度梯度,更有利于发酵工艺的进行。当然,也可以不设置隔板14,只是温度梯度不如设置了隔板14后的明显。

[0096] 如图1所示,对回转式发酵设备进行优化,当摆动式回转滚筒为同心摆动回转滚筒或筒内偏心摆动式回转滚筒时,且进料装置1和/或出料装置6为螺旋输料装置时,筒体2内还设置有穿插固定于隔板14上的返料螺旋输送装置21,返料螺旋输送装置21与回转式发酵设备的摆动轴线A重合,即进料装置1、出料装置6和返料螺旋输送装置21轴线重合,返料螺旋输送装置21的螺旋可以与进料装置1的螺旋同轴驱动连接,或与出料装置6的螺旋同轴驱动连接,或者与进料装置1和出料装置6的螺旋均同轴驱动连接,通过进料装置1和/或出料装置6的驱动带动返料螺旋输送装置21旋转,且返料螺旋输送装置21的螺旋旋向与进料装置1和出料装置6的螺旋旋向相反,返料螺旋输送装置21靠近出料端的一端设置有返料进口,返料螺旋输送装置21靠近进料端的一端设置有返料出口,用于使物料在降温段IV或出料段V部分进入返料螺旋输送装置21的返料进口,通过返料螺旋输送装置21返回进料接种段I与新鲜物料混合。从而实现筒体2内部物料的直接返料,不需要在筒体2外部增加额外的机械装备将排出筒体2的物料再通过进料装置1返回到筒体2内,降低了回转式发酵设备的复杂性和运行成本。

[0097] 如图2所示,当摆动式回转滚筒为筒外偏心摆动回转滚筒,返料螺旋输送装置21设置于筒体2外壁上,返料螺旋输送装置21的两端均与筒体2的固相区连通,返料螺旋输送装置21的螺旋旋向由筒体2的出料端指向进料端。返料螺旋输送装置21的螺旋可以独立驱动旋转,当返料螺旋输送装置21独立驱动旋转时,返料螺旋输送装置21的轴线可不与进料装置1和出料装置6的轴线重合,同时进料装置1和出料装置6也不局限于螺旋输送装置。或者当进料装置1和/或出料装置6为螺旋输送装置时,返料螺旋输送装置21的螺旋与进料装置1的螺旋同轴驱动连接,或与出料装置6的螺旋同轴驱动连接,或者与进料装置1和出料装置6的螺旋均同轴驱动连接,通过进料装置1和/或出料装置6对返料螺旋输送装置21进行驱动。只要能够驱动返料螺旋输送装置21旋转即可。

[0098] 如图1所示,在本实施例中,回转式发酵设备还包括设置于筒体2上的温度传感器8、含氧量传感器和/或压力传感器,温度传感器8、含氧量传感器和压力传感器均与摆动回转滚筒的检测控制装置通过导线连接。用于检测筒体2内的反应温度、含氧量和压力,优选地,温度传感器8设置于筒体2气相区筒壁上。

[0099] 进一步地,在本实施例中,筒体2的固相区设置有翻料板7,翻料板7的结构如图7所示,翻料板7固定在筒体2内壁上,随着筒体2的摆动,设置翻料板7是为了在这几个工艺段内将物料翻起散落,使物料与气体充分接触,反应充分,提高传热效率;对于同心摆动回转滚筒和筒内偏心摆动回转滚筒,为了方便出料,优选地,在筒体2内靠近返料进口和出料装置6的物料进口的筒壁上设置翻料板7。

[0100] 如图1-图4所示,在本实施例中,筒体2的固相区内优选地设置有活动链条13。活动链条13可以设置在筒体2的内壁上,活动链条13一端固定在筒体2内壁上,另一端不固定,或者两端均固定在筒体2的内壁上,随着筒体2的往复摆动,活动链条13在筒体2内相对壁面不断滑动,一方面可以将附着在壁面上的物料清理下来,另一方面,活动链条13可以推动物料向出料端移动,方便物料的输送。活动链条13还可以加强筒壁向物料的传热。活动链条13还可以设置于隔板14上,活动链条13的两端分别固定于隔板14的两个板面上,活动链条13穿

过隔板14的开口,随着筒体2的往复摆动,活动链条13可在开口处往复摆动,防止隔板14堵塞;当然,穿过隔板14的活动链条13的两端还可以固定在筒体2的上部筒壁上,或者一端固定在筒体2的筒壁上,另一端固定在隔板14的板面上,穿过隔板14开口的活动链条13可以悬空,也可以部分与筒体2的内壁接触滑动,优选接触滑动,可防止物料结壁,提高传热效率。当然,活动链条13的安装形式并不局限于本实施例所列举的形式。

[0101] 在本实施例中,筒体2的筒壁上设置有保温层,对筒体2进行保温,满足高温发酵的需求。当然,筒体2的筒壁上也可以不设置保温层,适用于非高温发酵的工艺。

[0102] 本实施例对以上提到的活动导管组件5进行优化,活动导管组件5有三种形式,均适用于同心摆动回转滚筒和偏心摆动回转滚筒,附图只是给出了三种活动导管组件5在某一结构形式的回转滚筒中的安装结构,三种活动导管组件5与同心摆动回转滚筒和偏心摆动回转滚筒可任意组合。第一种活动导管组件5为软管,将软管通过筒体2外壁上的一个短接管与筒体2连通,软管另一端与外部设备连接,软管可以弯曲,保证软管足够长,不会对筒体2的摆动产生干涉,由于筒体2在一定弧度范围内摆动,因此软管不会缠绕在筒体2上。与软管连接的短接管可以设置在筒体2的外壁上任意位置,只要不发生软管缠绕即可。

[0103] 第二种活动导管组件5如图1、图4所示,活动导管组件5由至少两个分管501通过旋转接头502首尾连接而成。由于回转滚筒工作时,温度较高,且活动导管组件5中通入的介质,有些温度也比较高,因此活动导管组件5优选采用硬质耐高温材料的管,而为了不妨碍筒体2的摆动,通过旋转接头502将至少两个硬质的分管501首尾转动连接,随着筒体2的摆动,分管501之间相对转动,且不会限制筒体2的摆动,其中一个分管501与筒体2上的短接管通过旋转接头502连通,另一个分管501与外部管道通过旋转接头502连接。图4中的活动导管组件5为由三个分管501通过旋转接头502首尾转动连接而成,筒体2从开始位置沿某一方向摆动,摆动时,带动活动导管组件5转动,整个过程中,活动导管组件5不会对筒体2的摆动产生干涉,可选择同心摆动回转滚筒的外筒壁的上部或下部设置短接管,该短接管与分管501通过旋转接头502连接,只要活动导管组件5与筒体2的摆动不发生干涉即可。

[0104] 第三种活动导管组件5如图10-图12、图15所示,活动导管组件5为固定摆动管503,对于同心摆动回转滚筒的固定摆动管503,其设置与图15中的设置类似,即固定摆动管503的一端固定连接在筒体2的外壁上,如果有换热夹套,可以固定在换热夹套上;固定摆动管503的另一端延伸至同心摆动回转滚筒的外部两端,并通过旋转接头502与外部管道旋转连接,旋转接头502布置于同心摆动回转滚筒的外部两端,且旋转接头502的旋转轴线与同心摆动回转滚筒的筒体2的轴线B的延长线重合。同心摆动回转滚筒在往复摆动时,固定摆动管503随筒体2一起绕筒体2的轴线B摆动,固定摆动管503不会对筒体2的摆动产生干涉,同时能够向筒体2或换热夹套内通入流体物料或热源。固定摆动管503的一端可以固定于筒体2的外筒壁的上部或下部。

[0105] 对于偏心摆动回转滚筒的固定摆动管503,如果是筒内偏心摆动回转滚筒,则固定摆动管503的设置与同心摆动回转滚筒的设置类似,如图15所示,固定摆动管503一端固定连接在筒体2的外壁上或换热夹套上,固定摆动管503的另一端伸出筒内偏心回转滚筒的外部两端,并通过旋转接头502与外部管道旋转连接,旋转接头502布置于筒内偏心摆动回转滚筒的外部两端,且旋转接头502的旋转轴线与筒内偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A的延长线重合,工作原理和同心摆动回转滚筒的相同。如果是筒外偏心摆动回转滚筒,其摆动轴

线A位于筒体2的外部下方,则固定摆动管503的设置如图10-图12所示,固定摆动管503的一端固定连接于筒体2的下部或换热夹套上,固定摆动管503的另一端通过旋转接头502与外部管道旋转连接,旋转接头502位于筒体2的下方,且其旋转轴线与筒外偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合。工作原理如上所述,不再赘述。

[0106] 如图3、图10、图16所示,进一步地,本实施例提供了一种具体的进料装置1,进料装置1为螺旋进料输送机或活塞进料机。如图3和图10所示,螺旋进料输送机为圆管结构,圆管内设置有螺旋机构,进料装置1的一端开设有开口朝上的料仓,对于同心摆动回转滚筒和筒内偏心摆动回转滚筒,螺旋进料输送机的圆管与开设在筒体2的进料端的端面上的进料口转动密封连接,圆管可通过直通式旋转接头18(直通式旋转接头为一种动静密封连接件)与进料端的端面转动连接,且螺旋进料输送机的输送轴线与筒体2的摆动轴线重合。螺旋进料输送机通过螺旋机构将物料输送到筒体2内。如果采用活塞进料机,其结构与图16中的结构相同,则活塞进料机的输送管同样与设置于筒体2的进料端的端面上的进料口通过直通式旋转接头18转动密封连接,且活塞进料机的输送管的输送轴线与筒体2的摆动轴线重合,活塞进料机通过往复移动的活塞将物料推送进入筒体2内。不论采用何种进料装置1,始终保持输送管内有一部分被物料充满,形成气阻,防止筒体2内气体由进料装置1窜至筒体2外,或筒体2外空气从进料装置1进入筒体2内;为了更好地实现密封,在活塞进料机的料仓处设置第一插板阀101,在活塞进料机的输送管上设置第二插板阀102。进料时,第二插板阀102打开,第一插板阀101关闭(防止活塞推料时物料往上挤出输送管返回料仓),活塞在气缸或油缸的推动下前进将物料通过直通式旋转接头18和输送管送入回转滚筒;进料完毕后关闭第二插板阀102(防止活塞回退时回料),打开第一插板阀101,活塞在气缸或油缸的拉动下回退,物料通过打开第一插板阀101的下料口进入活塞进料机的输送管中。

[0107] 上述的进料装置1的输送管与筒体2的进料端的端面进行转动密封连接,与现有回转滚筒中的炉头环绕筒体一端的大面积密封面相比,本发明中的进料装置1与筒体2的转动密封面小,仅仅只需要普通的填料密封或密封圈便可满足密封要求,密封简单,降低了密封成本,不易漏风。保证了筒体2内物料的反应质量。

[0108] 以上的进料装置1同样适用于偏心摆动回转滚筒,对于筒内偏心摆动回转滚筒,进料装置1的结构和安装方式与同心摆动回转滚筒的相同;对于筒外偏心摆动回转滚筒,如图10所示,筒体2的进料端的端面可延伸至摆动轴线A,在该端面上开设进料口,进料装置1的输送管可与延伸至摆动轴线A处的端面通过直通式旋转接头18转动密封连接;或者筒体2的进料端端面不延伸至摆动轴线A,而是在进料端的筒体连接一个管道,管道上具有进料口,进料装置1与该管道上的进料口转动密封连接,如图16所示,只要进料装置1的输送轴线与回转滚筒的摆动轴线A重合即可,在此不再赘述。

[0109] 如图1-图3所示,本实施例提供了一种同心摆动回转滚筒的出料装置6,出料装置6为螺旋出料输送机,螺旋出料输送机的输送管与筒体2的出料端的端面转动密封连接,且输送管与筒体2的轴线B重合,则筒体物料出口201设置于出料端的端面上,螺旋出料输送机的输送管固定不动,筒体2相对其转动。输送管位于筒体2内的部分,其上部开设有出料槽,物料在筒体2内翻转上来,并从出料槽进入输送管,最终排出输送管。

[0110] 如图10-图12、图17-图20所示,本实施例提供了三种偏心摆动回转滚筒的出料装置6,筒内偏心摆动回转滚筒的出料装置6采用与同心摆动回转滚筒相同的螺旋出料输送

机,为了方便出料,在筒体2内靠近螺旋出料输送机的固体物料移动区域设置翻料板7。筒外偏心摆动回转滚筒除了可采用与同心摆动回转滚筒相同的螺旋出料输送机外,筒外偏心摆动回转滚筒的出料装置6还可以为活塞出料机或出料管道。如图17所示,筒外偏心摆动回转滚筒的出料装置6为螺旋出料输送机,螺旋出料输送机的位于筒体外部的输送管可与筒体2的出料端的延伸至摆动轴线A的端面通过直通式旋转接头18转动密封连接,此种情况下,筒体物料出口201设置于延伸的出料端端面上;或者筒体2的出料端端面不延伸至摆动轴线A,螺旋出料输送机的输送管与设置于出料端的筒体上的一根管道通过直通式旋转接头18转动密封连接,则筒体物料出口201为该管道的管口。如图18所示,筒外偏心摆动回转滚筒的出料装置6为活塞出料机,活塞出料机的输送管与筒体2的出料端的筒体连通,且活塞出料机的输送轴线与筒外偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合。活塞出料机的输送管的出口与外部固定出料管601通过直通式旋转接头18转动密封连接,则筒体物料出口201为活塞出料机的输送管出口。筒体2内靠近出料端的筒体内壁上设置有活动链条13,筒体2的筒体与出料装置6连接的部位为斜坡,物料通过斜坡滑入出料装置6中,最终被排出。

[0111] 如图19所示,另一种筒外偏心摆动回转滚筒的出料装置6为出料管道,本实施例列举两种出料管道的设置形式,一种是筒体2的出料端的端面延伸至摆动轴线A,在筒体2的出料端的端面上开设筒体物料出口201,筒体物料出口201靠近出料端的端面的下部设置,且筒体物料出口201的轴线与筒外偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合,筒体2的固相区筒壁与筒体物料出口201通过斜坡过渡相接,便于固体物料沿斜坡滑向筒体物料出口201;出料管道与筒体物料出口201转动密封连接,可通过直通式旋转接头18连接,出料管道为弯折管道,向下直角弯曲,斜坡和/或出料管道上设置有活动链条13。随着活动链条13的摆动,将物料送至筒体物料出口201,并从出料管道排出。

[0112] 另一种出料管道的设置形式如图20所示,筒体2的出料端的端面不延伸至摆动轴线A;在筒体2的靠近出料端的固相区筒壁上开设下料口,下料口与下料管602连接,出料管道与该下料管602的出口转动密封连接,具体可通过直通式旋转接头18转动连接,则筒体物料出口201为下料管602的出口,出料管道的摆动轴线与筒外偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合。只要能够实现筒外偏心摆动回转滚筒的出料即可,并不局限于本实施例所列举的结构形式。

[0113] 如图3所示,本发明实施例提供了一种具体的驱动装置和支撑装置,对于同心摆动回转滚筒,驱动装置为同心齿轮齿圈驱动装置,支撑装置为同心托轮托圈支撑装置;其中,同心托轮托圈支撑装置包括至少两组托圈3和托轮12,托圈3固定在筒体2的外周壁上,托圈3的轴线与筒体2的轴线B重合,托圈3的外圈表面与托轮12接触支撑,托轮12位于托圈3的下方,托轮12的转轴位置固定不动,一个托圈3至少对应一个托轮12,优选为两个托轮12,用于支撑筒体2的转动,两组托圈3和托轮12优选地设置在靠近筒体2两端的位置,支撑更加平稳。同心齿轮齿圈驱动装置包括至少一组齿圈4、主动齿轮11和动力部件10,齿圈4固定在筒体2的外周壁上,齿圈4的轴线与筒体2的轴线B重合,齿圈4与主动齿轮11啮合,主动齿轮11与动力部件10传动连接,动力部件10可以是电机或液压马达,动力部件10如果是电机,则主动齿轮11与电机通过减速机传动连接,动力部件10如果是液压马达,则主动齿轮11可以直接与液压马达连接或通过减速机传动连接。动力部件10与摆动控制装置通过导线连接,摆动控制装置控制动力部件10的转动方向,通过动力部件10驱动主动齿轮11往复转动,进而

驱动齿圈4和筒体2绕摆动轴线A往复摆动。优选地,齿圈4可以由托圈3和齿形圈组成,即在托圈3的与其轴线垂直的任一侧面上固定齿形圈,齿形圈随托圈3一起转动,形成齿圈4,这样齿圈4的制造可以利用托圈3,降低了制造难度和制造成本,同时固定有齿形圈的托圈3还可以继续与托轮12配合支撑;或者齿形圈固定在托圈的外圈上,形成齿圈4。这种齿圈4的结构形式特别适用于偏心摆动回转滚筒,同心摆动回转滚筒同样使用。当然,齿圈4还可以单独制造,为一体结构。

[0114] 如图8所示,本实施例提供了另一种同心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为同心推杆驱动装置,支撑装置为同心托轮托圈支撑装置;其中同心托轮托圈支撑装置包括至少一组托圈3和托轮12;托圈3固定在筒体2的外周壁上,且托圈3的轴线与筒体2的轴线B重合;托轮12的外圈表面与托圈3支撑接触,托轮12位于托圈3的下部,托轮12的位置固定不同,用于转动支撑托圈3;一个托圈3优选地与两个托轮12啮合,更优选地,包括两组托圈3和托轮12,且分别位于筒体2两端,支撑更加稳定。同心推杆驱动装置包括至少一个伸缩缸19,伸缩缸19的伸缩杆与筒体2铰接,伸缩缸19的固定端与固定台铰接,通过伸缩杆的伸缩,带动筒体2往复摆动。具体地,筒体2的外壁上设置有铰接架,铰接架沿筒体2的径向向外伸出,伸缩缸19的伸缩杆铰接于铰接架的外端,从而可以避免伸缩杆在伸缩的过程中碰到筒体2。本实施例优选采用两个伸缩缸19,铰接架相应为两个,且两个铰接架相对筒体2的轴线B上下对称布置,两个伸缩缸19的伸缩杆分别与上下两个铰接架铰接,两个伸缩缸19的伸缩杆分别铰接于位于筒体2两侧的固定台上,两个固定台之间的连线水平布置且相对同心摆动回转滚筒的摆动轴线A对称,通过两个伸缩缸19的交替伸缩实现筒体2的往复摆动。当然,伸缩缸19的数量还可以是一个、三个或者更多个,伸缩缸19的位置根据实际情况进行布置,并不局限于本实施例所列举的形式,只要能够实现筒体2的往复摆动即可。

[0115] 如图9所示,本实施例提供了第三种同心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为至少一组同心托轮托圈驱动装置,支撑装置为多组同心托轮托圈支撑装置;其中,每组同心托轮托圈支撑装置包括托圈3和托轮12,托圈3固定在筒体2的外周壁上,且托圈3的轴线与筒体2的轴线B重合;托轮12的外圈表面与托圈3支撑接触,托轮12位于托圈3的下部,托轮12的位置固定不同,用于转动支撑托圈3;一个托圈3优选地与两个托轮12配合支撑,更优选地,包括两组托圈3和托轮12,且分别位于筒体2两端,支撑更加稳定。同心托轮托圈驱动装置包括托圈3、托轮12和动力部件10,托圈3固定在筒体2的外周壁上,且托圈3的轴线与筒体2的轴线B重合;托轮12的外圈表面与托圈3支撑接触,托轮12位于托圈3的下部,托轮12的位置固定不同,用于转动支撑托圈3;一个托圈3优选地与两个托轮12配合支撑,动力部件10与托轮12传动连接,动力部件10驱动托轮12往复转动,通过托轮12与托圈3之间的静摩擦力带动托圈3往复摆动,进而使筒体2往复摆动。

[0116] 如图10所示,本实施例提供了一种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为偏心齿轮齿圈驱动装置,支撑装置为支撑辊支撑装置,支撑辊支撑装置只适用于筒外偏心摆动回转滚筒,因此与支撑辊支撑装置组合的驱动装置和支撑装置只适用于筒外偏心摆动回转滚筒;其中,偏心齿轮齿圈驱动装置包括齿圈4、主动齿轮11和动力部件10,齿圈4固定在筒体2的外壁上,且齿圈4的轴线与偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合,齿圈4与主动齿轮11啮合,主动齿轮11与动力部件10传动连接,动力部件10和同心摆动回转滚筒的相同,在此不再赘述。动力部件10与摆动控制装置导线连接,摆动控制装置控制动力部件10

的转动方向,动力部件10带动主动齿轮11转动,主动齿轮11驱动齿圈4和筒体2绕偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A往复摆动。支撑辊支撑装置包括至少两组支撑架17和支撑辊16,其中,支撑架17固定不动,支撑辊16转动连接在支撑架17上,且支撑辊16的摆动轴线与偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合,筒体2的底部与支撑辊16固定连接,且配重平衡块15固定在支撑辊16上,优选地,配重平衡块15的重心轴线与筒体2的重心轴线相对偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A对称布置,也可不对称布置,两组支撑架17和支撑辊16优选地分别靠近筒体2的两端设置,使支撑更加平稳。

[0117] 如图11所示,本实施例提供了另一种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为偏心齿轮齿圈驱动装置,支撑装置为偏心托轮托圈支撑装置,该驱动装置和支撑装置的组合可适用于筒内偏心摆动回转滚筒和筒外偏心摆动回转滚筒。其中,偏心齿轮齿圈驱动装置包括齿圈4、主动齿轮11和动力部件10,本实施例中的偏心齿轮齿圈驱动装置与图10中的偏心齿轮齿圈驱动装置相同,在此不再赘述。偏心托轮托圈支撑装置包括至少两组托圈3和托轮12,托圈3固定于筒体2的外周壁上,且托圈3的轴线与偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合,一个托圈3与至少一个托轮12接触支撑,用于支撑托圈3转动,托圈3上设置有配重平衡块15,优选地,配重平衡块15的重心轴线与筒体2的重心轴线相对偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A对称布置,也可不对称布置,只要使回转滚筒的重心轴线靠近回转滚筒的摆动轴线即可。如图11和图13所示,齿圈和托圈可以是部分圆或整圆结构,即齿圈4和托圈3为圆形板结构,在圆形板上加工出用于嵌装筒体2的弧形缺口或圆孔,齿圈4和托圈3的外边缘超过筒体2的轴线并接近或超过筒体2的边缘,以提高固定强度。

[0118] 如图12所示,本实施例提供了第三种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为偏心托轮托圈驱动装置,支撑装置为多组偏心托轮托圈驱动装置,至少为两组,该驱动装置和支撑装置的组合可适用于筒外偏心摆动回转滚筒和筒内偏心摆动回转滚筒;其中,每组偏心托轮托圈支撑装置包括托圈3和托轮12,托圈3固定于筒体2的外周壁上,托圈3的轴线与偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合,托轮12与托圈3的外圈表面接触支撑,托轮12的轴线固定不动,用于转动支撑托圈3;一个托圈3的外圈表面优选地与两个托轮12接触支撑,更优选地,包括两组托圈3和托轮12,且分别位于筒体2两端,支撑更加稳定。偏心托轮托圈驱动装置包括托圈3、托轮12和动力部件10,动力部件10与托轮12传动连接,动力部件10驱动托轮12往复转动,通过托轮12与托圈3之间的静摩擦力带动托圈3往复摆动,进而使筒体2往复摆动。托圈3上设置有配重平衡块15,优选地,配重平衡块15的重心轴线与筒体2的重心轴线相对偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A对称布置。

[0119] 如图13所示,本实施例提供了第四种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为偏心推杆驱动装置,支撑装置为偏心托轮托圈支撑装置,该驱动装置和支撑装置的组合可适用于筒外偏心摆动回转滚筒和筒内偏心摆动回转滚筒;其中,偏心托轮托圈支撑装置包括至少两组托圈3和托轮12,托圈3固定在筒体2外壁上,且托圈3的轴线与偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A重合,托圈3的外圈表面与至少一个托轮12接触支撑,用于支撑托圈3转动,托圈3上设置有配重平衡块15,优选地,配重平衡块15的重心轴线与筒体2的重心轴线相对偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A对称布置。偏心推杆驱动装置包括伸缩缸19,伸缩缸19的数量优选为两个,对称布置在筒体2的两侧,伸缩缸19的伸缩杆的端部与托圈3铰接,且伸缩缸19的固定端与固定台铰接,两个伸缩缸19的伸缩杆与托圈3铰接的两点相对托

圈3的竖直径向对称,两个伸缩缸19的固定端与固定台的两个铰接点位于同一水平线上,通过两个伸缩缸19的伸缩杆的交替伸缩,带动托圈3往复转动,进而带动筒体2往复摆动。当然,伸缩缸19的数量还可以是一个、三个或者更多个。伸缩缸19的位置根据实际情况确定,只要能够保证筒体2能够往复摆动即可。

[0120] 如图14所示,本实施例提供了第五种偏心摆动回转滚筒的驱动装置和支撑装置,驱动装置为偏心推杆驱动装置,支撑装置为支撑辊支撑装置,由于支撑装置采用支撑辊支撑装置,则该驱动装置和支撑装置的组合只适用于筒外偏心摆动回转滚筒;其中,支撑辊支撑装置包括至少两组支撑架17和支撑辊16,与图10中的支撑辊支撑装置相同,在此不再赘述。配重平衡块15固定在支撑辊16上,优选地,配重平衡块15的重心轴线与筒体2的重心轴线相对偏心摆动回转滚筒的摆动轴线A对称布置。偏心推杆驱动装置包括铰接架和至少一个伸缩缸19,伸缩缸19优选为两个,对称布置在筒体2的两侧,铰接架固定于支撑辊19上,两个伸缩缸19的伸缩杆分别与铰接架的两端铰接,通过铰接架增大转矩,伸缩缸19的固定端与固定台铰接,两个伸缩缸19的固定端与固定台的两个铰接点位于同一水平线上,通过两个伸缩缸19的伸缩杆的交替伸缩,带动支撑辊16往复转动,进而带动筒体2往复摆动。当然,伸缩缸19的数量还可以是一个、三个或者更多个。伸缩缸19的位置根据实际情况确定,只要能够保证筒体2能够往复摆动即可。

[0121] 本实施例中,伸缩缸19可以是电动伸缩缸、液压伸缩缸或气动伸缩缸。伸缩缸19与控制装置连接,通过控制装置控制伸缩缸19的伸缩,实现筒体2的往复摆动。

[0122] 如图5所示,本发明实施例提供了一种具体的摆动控制装置,包括位置传感器和电控柜9。其中,位置传感器固定在筒体2或驱动装置上,用于监测筒体2的往复摆动的弧度,并向电控柜9发送筒体2摆动的位置信息;电控柜9与位置传感器和驱动装置均通过导线连接,电控柜9用于接收位置传感器的位置信息,当位置信息为筒体2摆动的极限位置时,即达到筒体2单方向最大摆动弧度时,电控柜9控制电机改变转动方向,或者电控柜9控制伸缩缸19的伸缩方向,实现控制筒体2往复摆动。温度传感器8和电加热器20均通过导线与电控柜9连接。检测控制装置和摆动控制装置可以集成在一个电控柜9上,则温度传感器8通过导线与电控柜9连接,检测控制装置和摆动控制装置也可以单独设置于不同的设备。

[0123] 只要能够实现对摆动式回转滚筒的往复摆动控制和驱动,其它形式的控制装置和驱动装置也可以使用,并不局限于本发明所列举的结构形式。

[0124] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0125] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

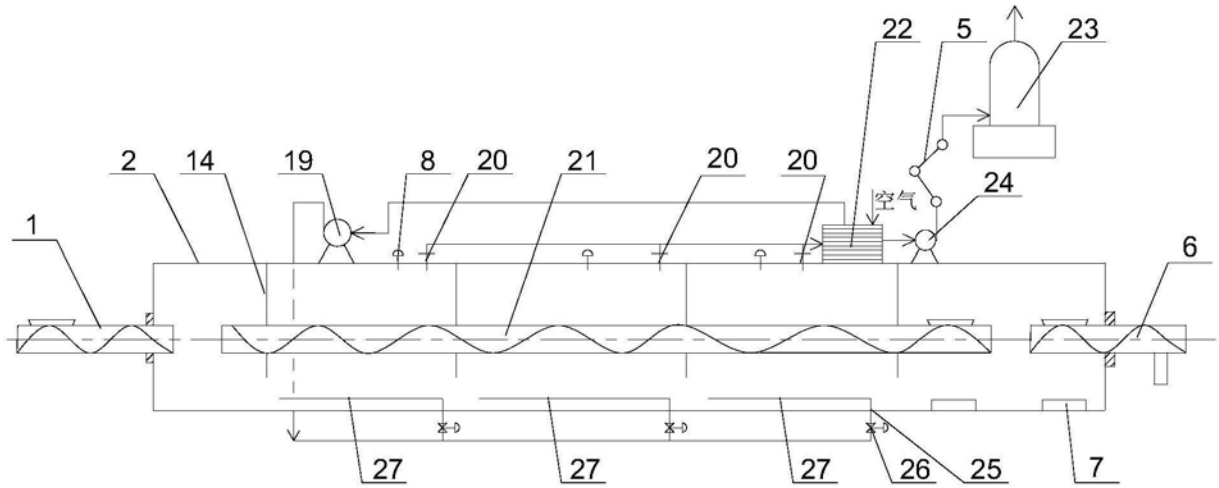


图1

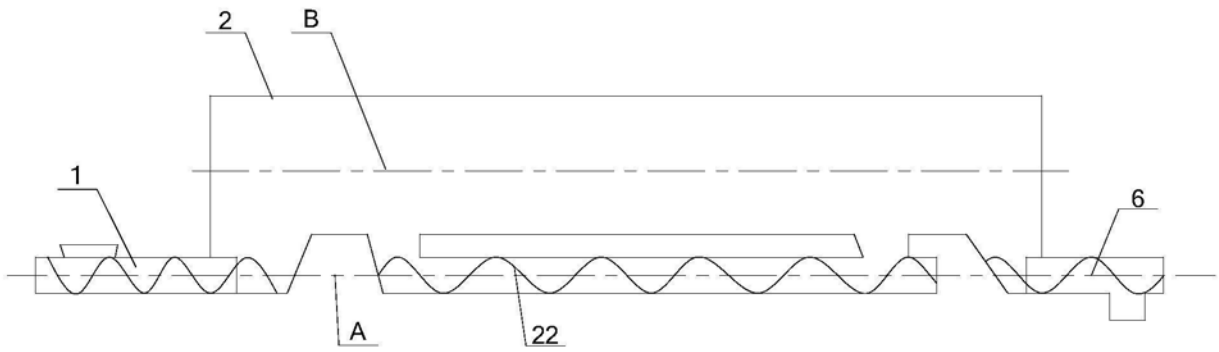


图2

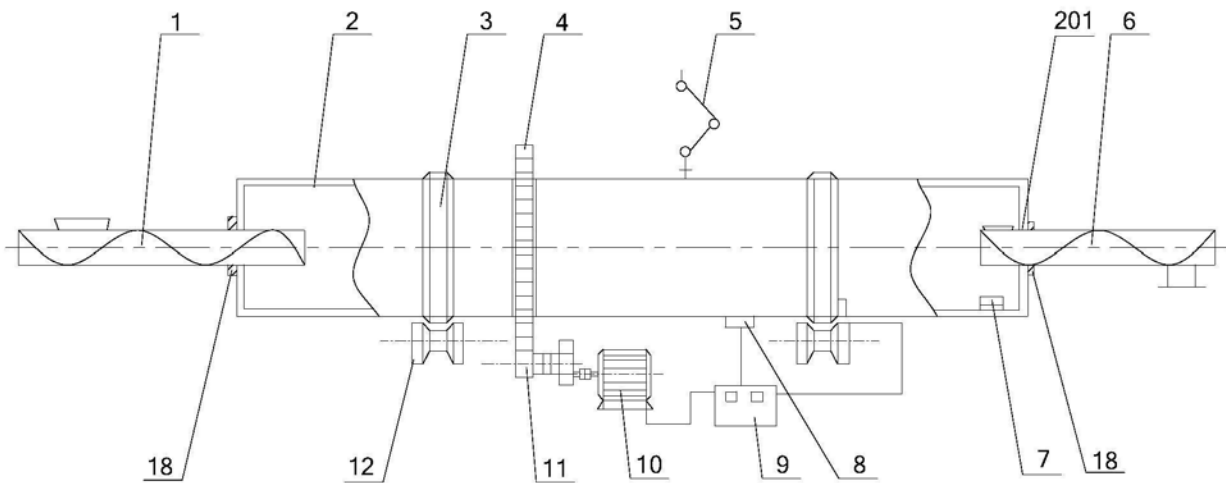


图3

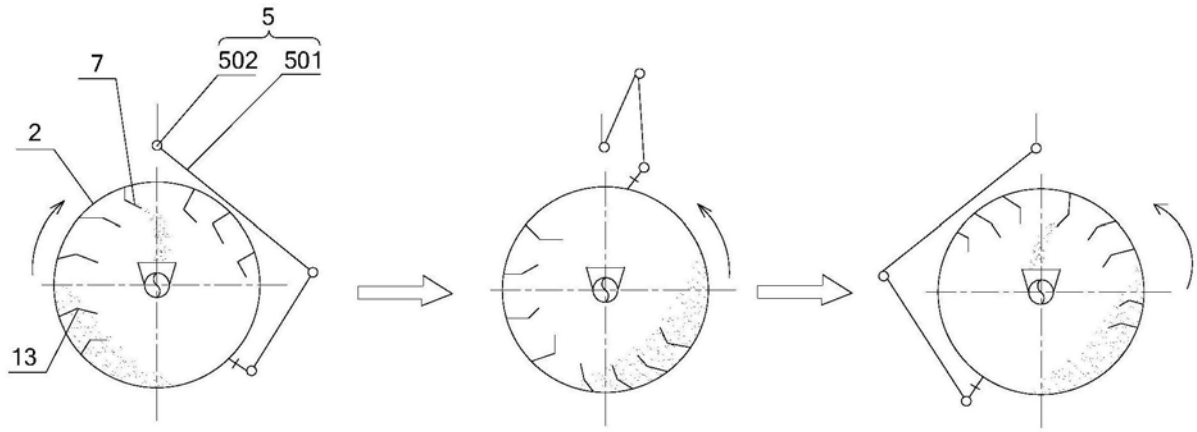


图4

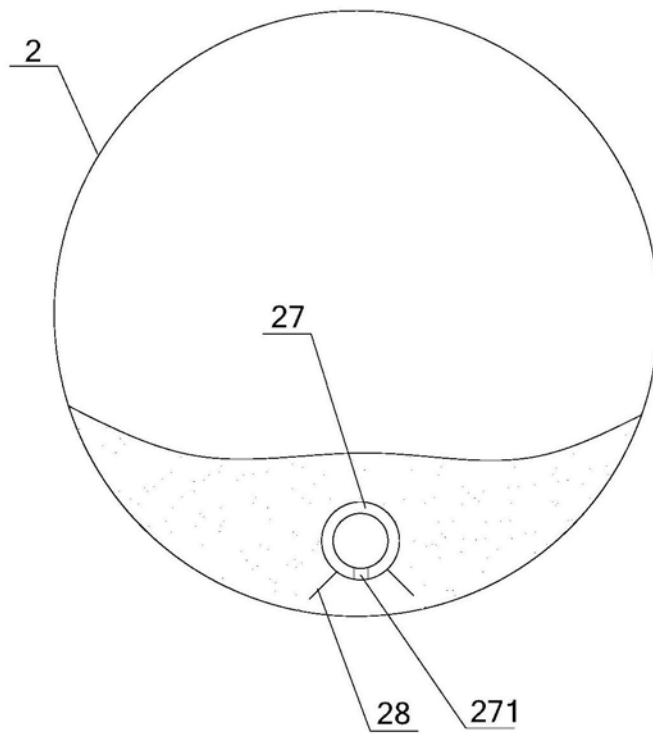


图5

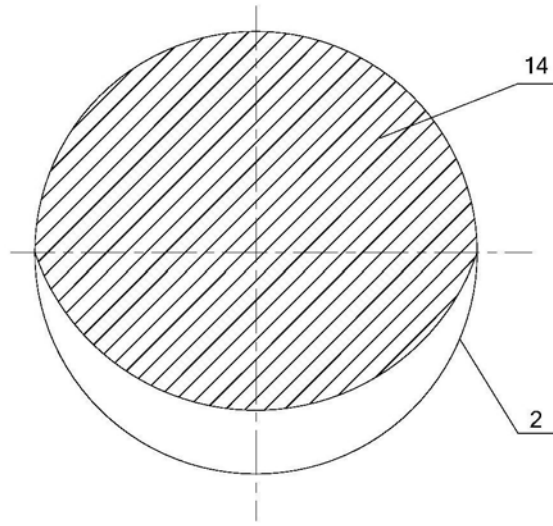


图6

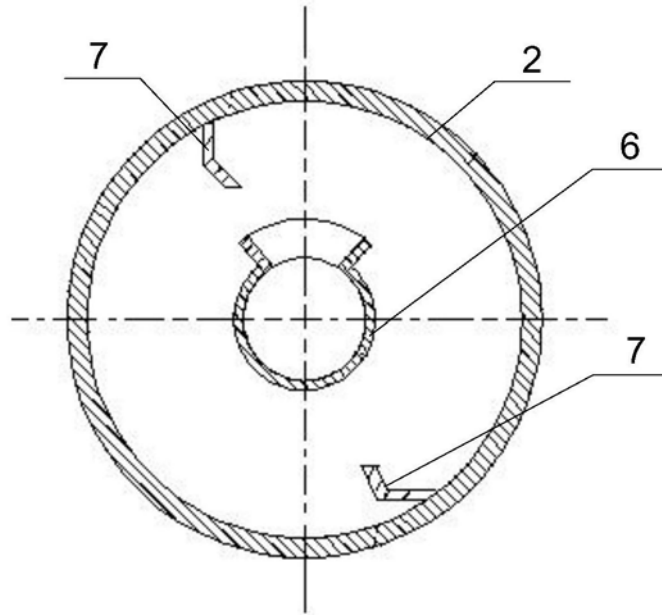


图7

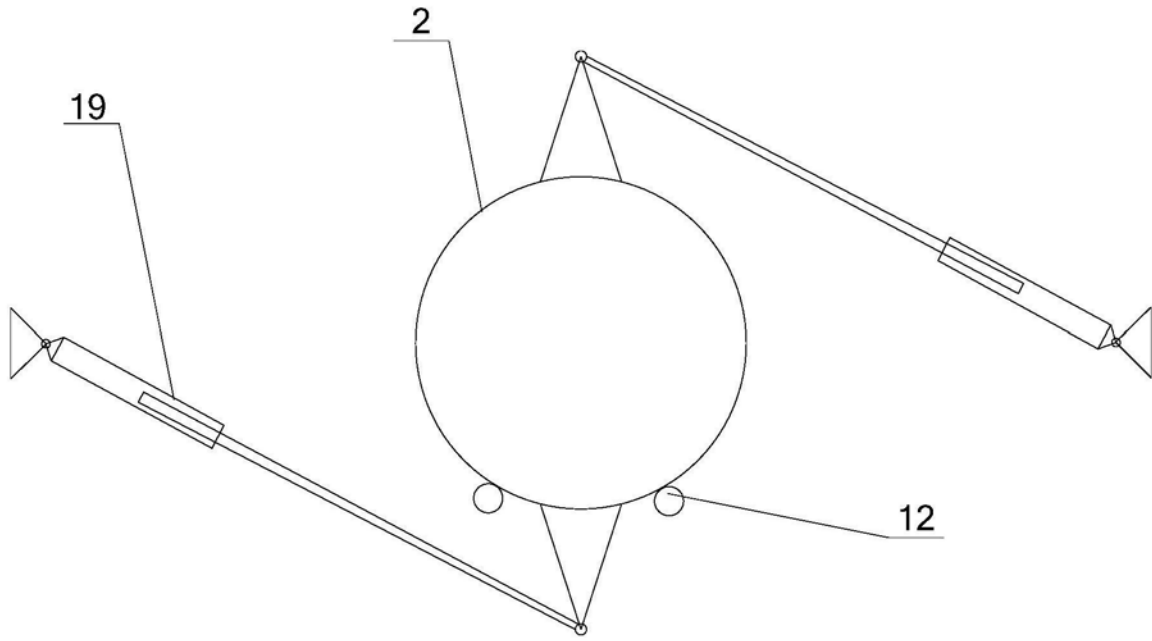


图8

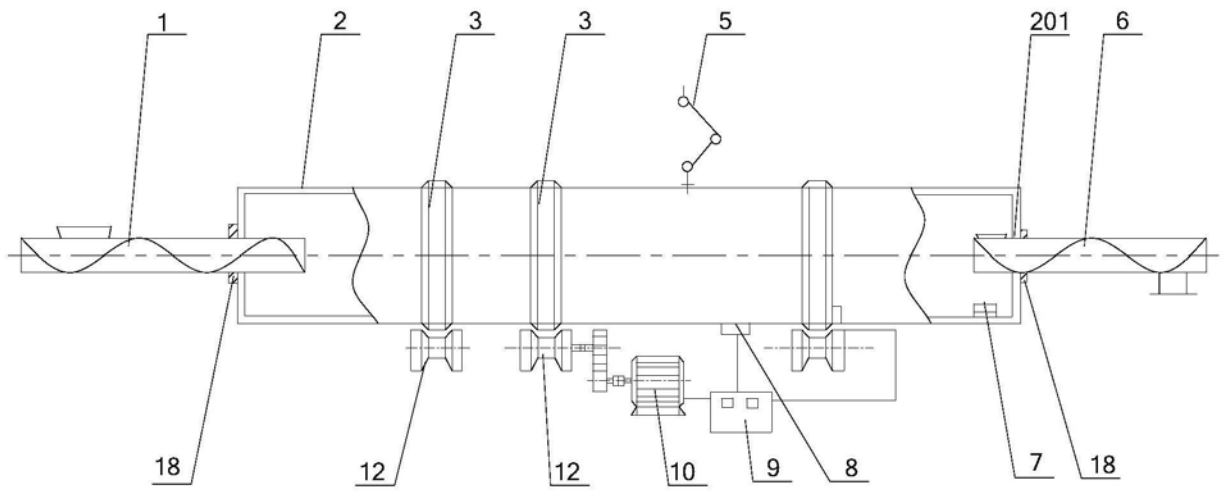


图9

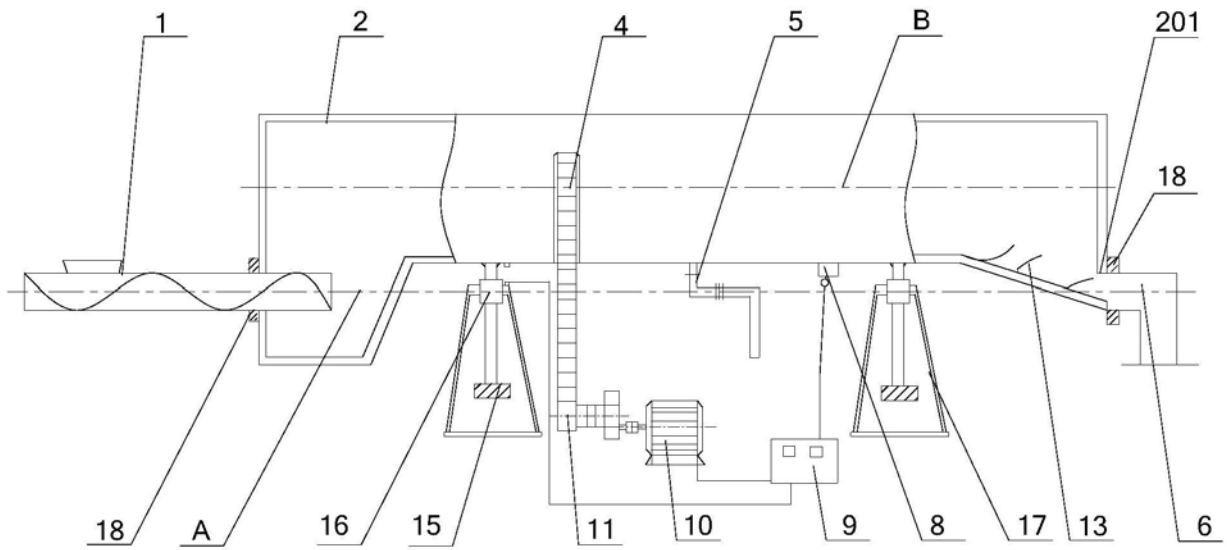


图10

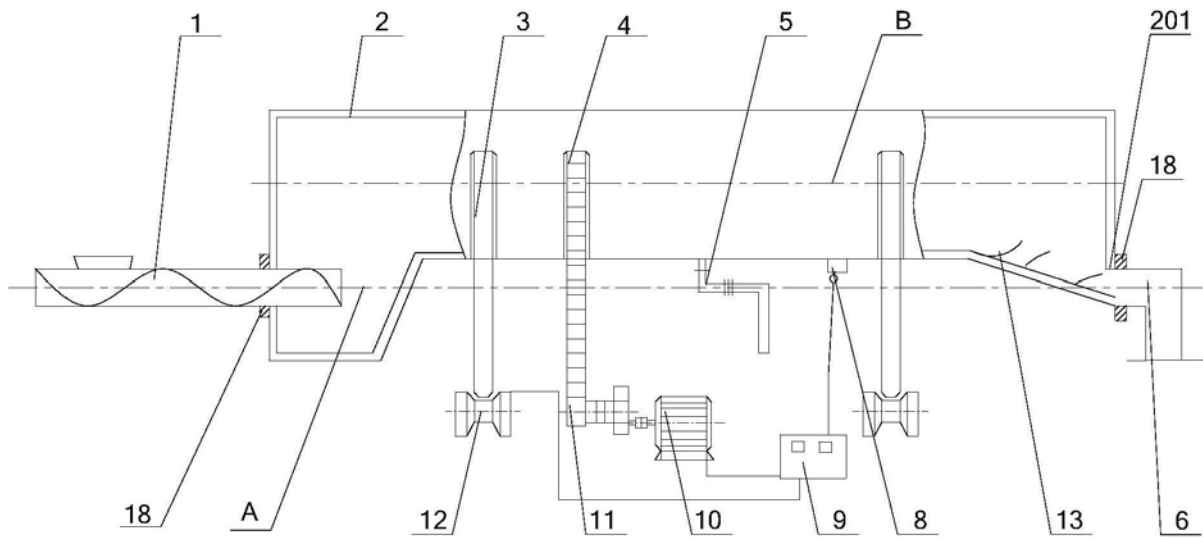


图11

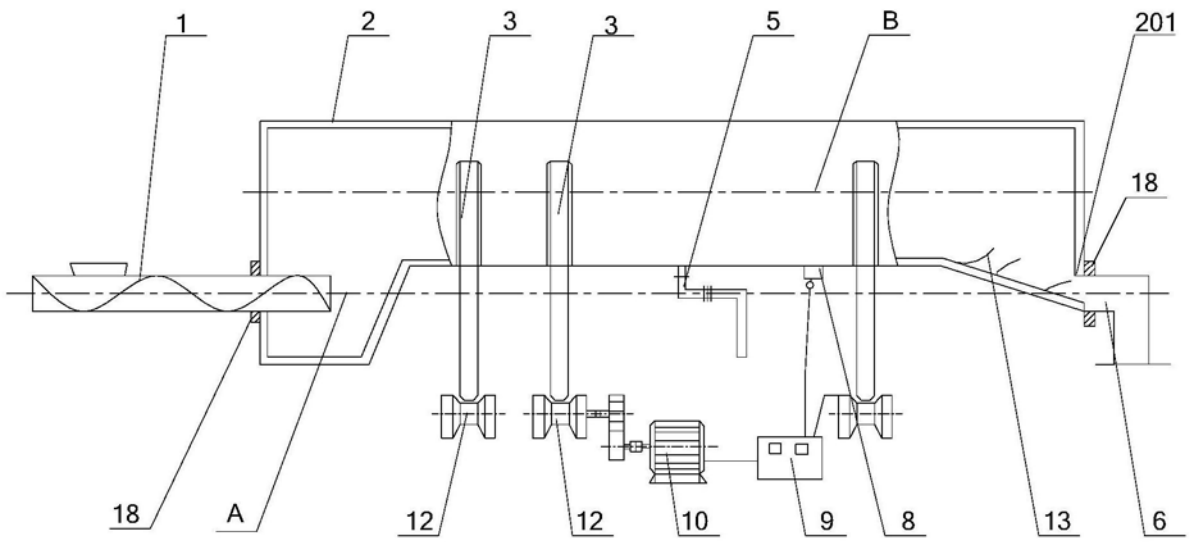


图12

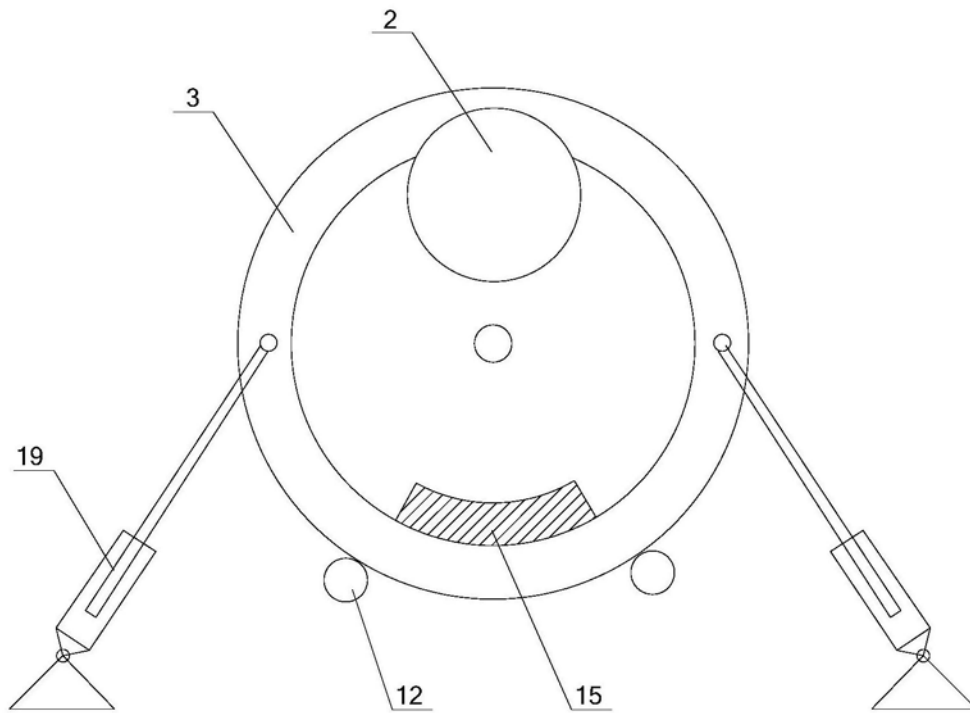


图13

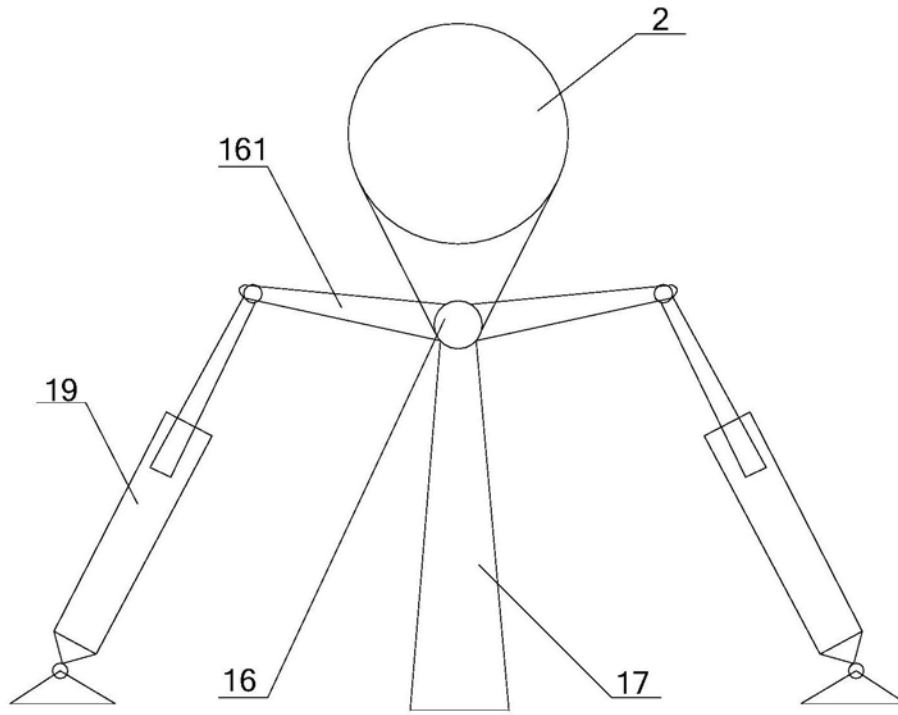


图14

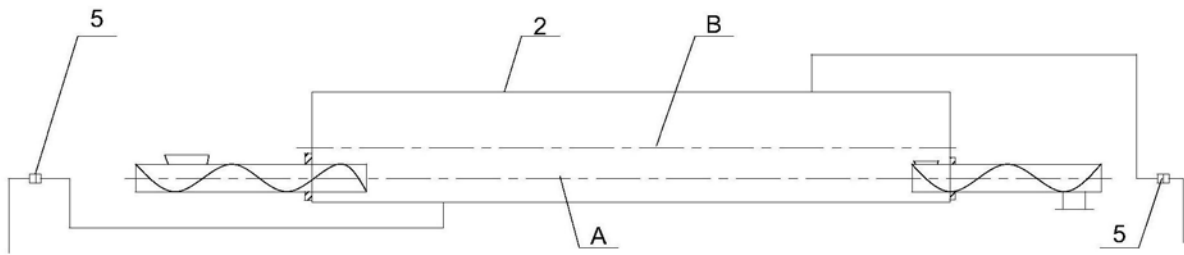


图15

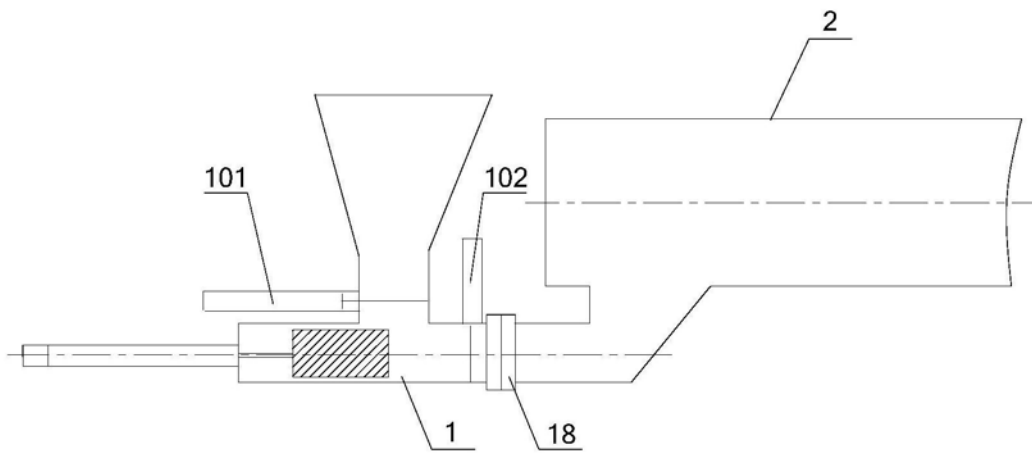


图16

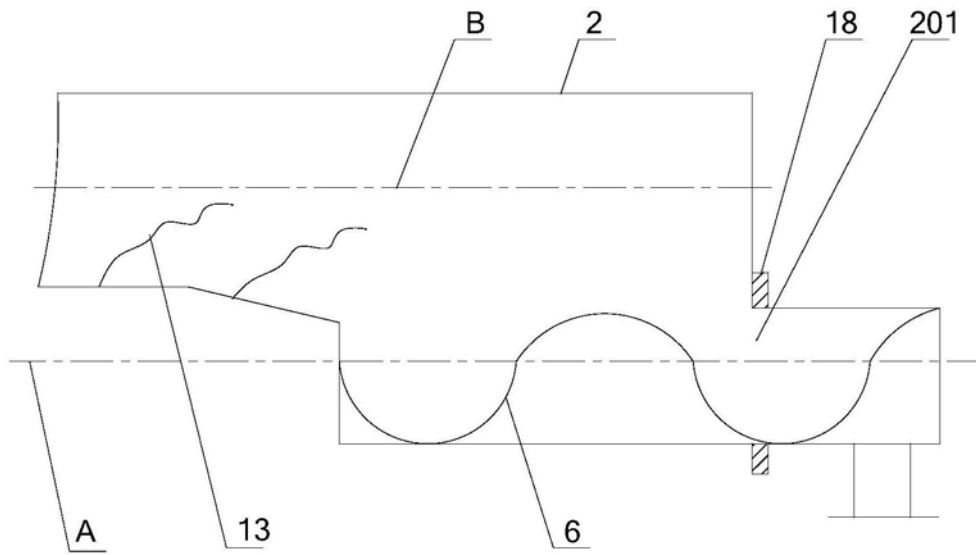


图17

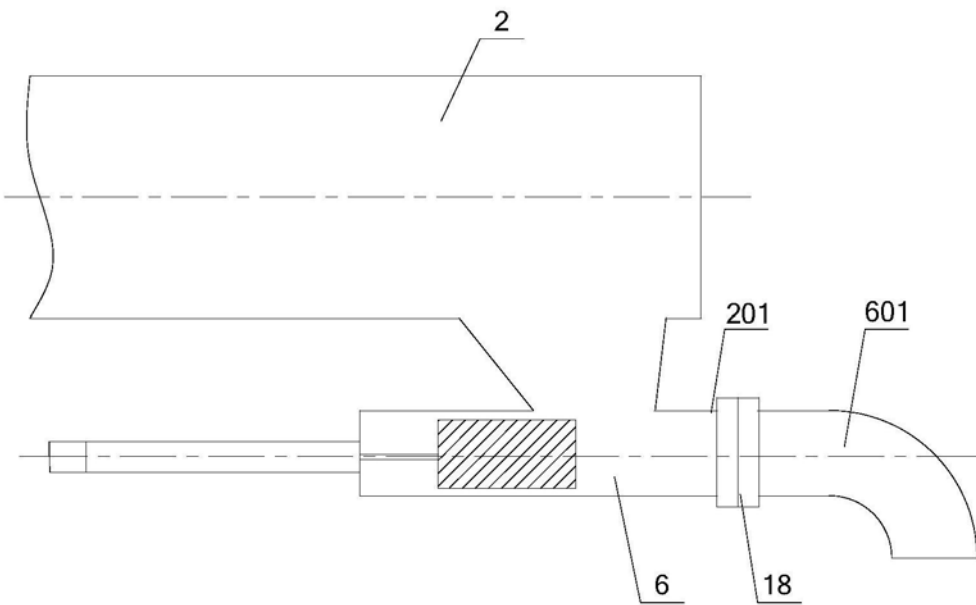


图18

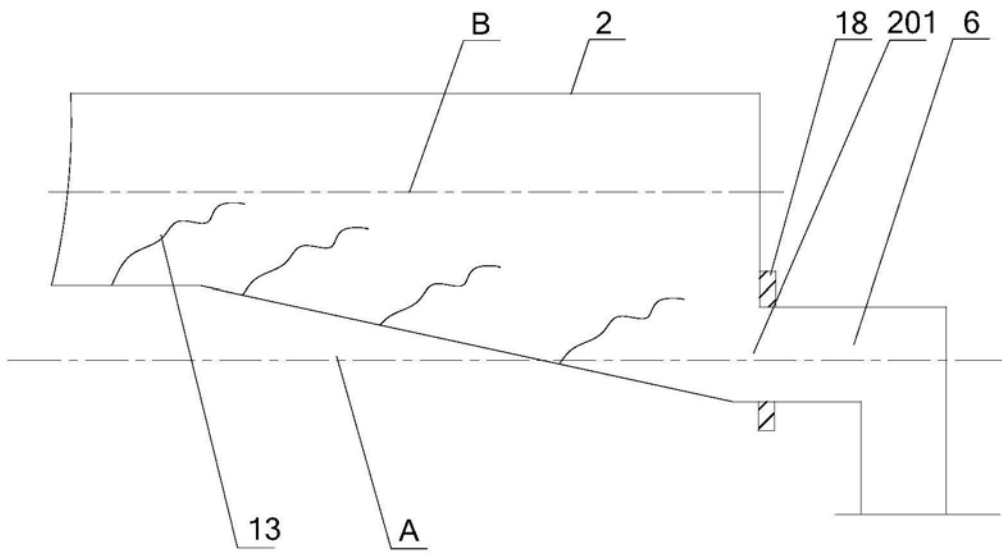


图19

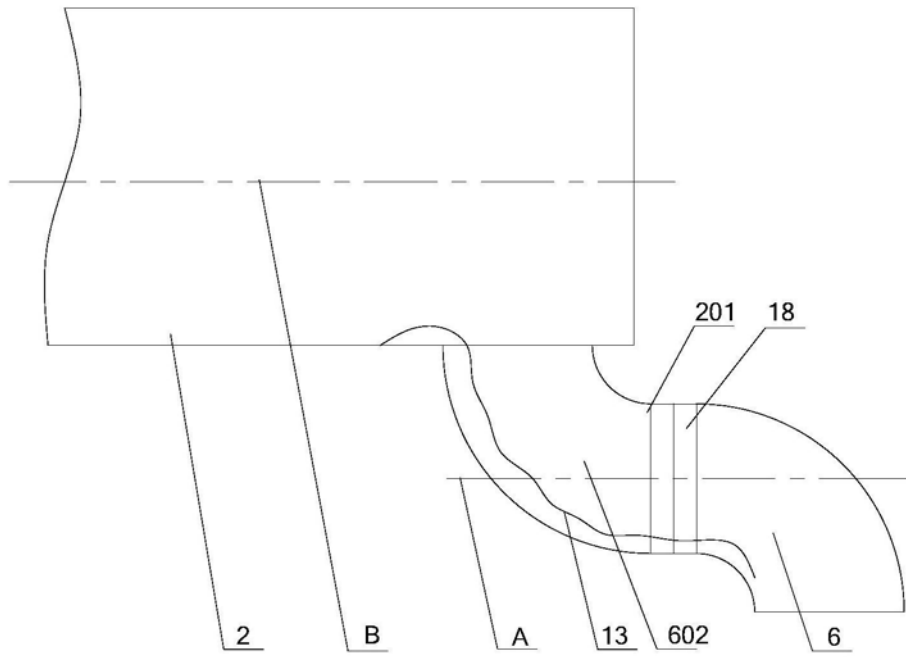


图20