



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212440846 U

(45) 授权公告日 2021.02.02

(21) 申请号 202021455850.8

C12M 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.22

C12M 1/00 (2006.01)

(73) 专利权人 北京科林思源生物质能源科技有限公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 100089 北京市海淀区北清路68号院8号楼3层09室

(72) 发明人 刘玉波

(74) 专利代理机构 北京市万慧达律师事务所

11111

代理人 张一帆 黄玉东

(51) Int.Cl.

B01F 7/14 (2006.01)

B01F 7/08 (2006.01)

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 1/16 (2006.01)

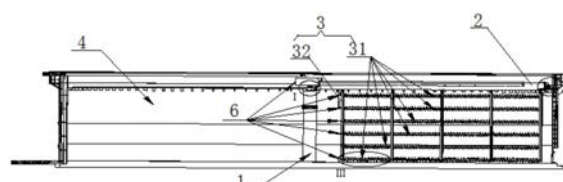
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

搅拌装置及干式厌氧发酵罐

(57) 摘要

本实用新型公开一种搅拌装置和干式厌氧发酵罐,搅拌装置包括中心立柱、横梁和搅拌器,中心立柱内置于发酵罐中;横梁铰接于所述中心立柱上,可沿所述发酵罐的内壁做圆周运动;搅拌器设于所述横梁下方,并可随所述横梁的转动而转动,包括若干条由上到下逐层排布的螺旋搅拌轴,各个所述螺旋搅拌轴均平行于所述横梁长度方向布置,并可独立自转。干式厌氧发酵罐的罐内设有所述搅拌装置,顶部设有进料螺旋,以将物料输送至搅拌器进行传质,底部设有输出螺旋,以输出物料。本实用新型提供的搅拌装置特别适用于直径大于20m的特大型厌氧发酵罐,可以同时进行水平位移传质、垂直方向的位移传质和同层传质,无搅拌死区。



1. 一种搅拌装置,其特征在于,包括:
中心立柱,内置于发酵罐中;
横梁,铰接于所述中心立柱上,可沿所述发酵罐的内壁做圆周运动;
搅拌器,设于所述横梁下方,并可随所述横梁的转动而转动,包括若干条由上到下逐层排布的螺旋搅拌轴,各个所述螺旋搅拌轴均平行于所述横梁长度方向布置,并可独立自转。
2. 根据权利要求1所述的搅拌装置,其特征在于,所述发酵罐的内壁上设有与所述横梁旋转轨迹相适配的旋转轨道,所述横梁的自由端可滚动地设置于所述旋转轨道上。
3. 根据权利要求2所述的搅拌装置,其特征在于,所述横梁的一端设有储料仓,所述储料仓铰接于所述中心立柱上,所述横梁的另一端设有第一液压马达,所述第一液压马达的输出轴上设有齿轮,所述旋转轨道为与所述齿轮相适配的齿条。
4. 根据权利要求3所述的搅拌装置,其特征在于,所述横梁上方设有布料器,所述布料器与所述储料仓连通,用于沿所述横梁的长度方向均匀布料。
5. 根据权利要求4所述的搅拌装置,其特征在于,所述布料器包括导向槽以及设于所述导向槽内的布料螺旋,所述导向槽的一端与所述储料仓连通,另一端沿所述横梁的长度方向延伸,所述导向槽的侧壁上开设有若干个分料口;所述布料螺旋可进行自转,并将物料分别推送至各个分料口以均匀布料。
6. 根据权利要求5所述的搅拌装置,其特征在于,所述搅拌器还包括吊架和铰接轴,所述吊架设置于所述横梁下方,用以为各个所述螺旋搅拌轴提供承载位点,所述铰接轴用于将所述吊架铰接于所述横梁上。
7. 根据权利要求6所述的搅拌装置,其特征在于,所述布料螺旋和所述螺旋搅拌轴的端部分别设置有第二液压马达,所述中心立柱上设置有配油环,所述配油环分别与各个所述第二液压马达以及所述第一液压马达连通,以控制所述第一液压马达和各个所述第二液压马达中液压油的压力和流量。
8. 根据权利要求1所述的搅拌装置,其特征在于,所述搅拌器至少包括三层螺旋搅拌轴,每层所述螺旋搅拌轴的搅拌叶均包括若干段正向螺旋搅拌叶和若干段反向螺旋搅拌叶,且所述正向螺旋搅拌叶和所述反向螺旋搅拌叶交替设置。
9. 根据权利要求1所述的搅拌装置,其特征在于,所述搅拌器中至少位于最底层的螺旋搅拌轴的螺旋叶上设置有刀齿,以破碎底板板结物。
10. 一种具有如权利要求1-9中任一项所述搅拌装置的干式厌氧发酵罐,其特征在于,包括发酵罐顶部设有进料螺旋,以将物料输送至搅拌器进行传质,底部设有输出螺旋,以输出物料。

搅拌装置及干式厌氧发酵罐

技术领域

[0001] 本实用新型涉及生物质能源厌氧发酵沼气制备装置技术领域,尤其涉及一种适用于特大型厌氧干式发酵罐的搅拌装置及干式厌氧发酵罐。

背景技术

[0002] 厌氧发酵按其物料含固率可分为湿发酵(小于10wt%)、半干发酵(10wt%--20wt%)和干发酵(20wt%--35wt%)。对于湿式发酵,因物料具有较好的流动性,多采用流场传质,即通过搅拌器形成流场,将营养源(新物料)与厌氧微生物进行充分接触;而对于半干发酵、干发酵,因物料流动性不好或没有流动性,流场传质难以实现,则采用位移传质,即通过物料之间的相对位移实现传质。而在厌氧发酵过程中,会依次形成水解段、酸化段和产甲烷段,在重力场的作用下,不同的发酵阶段则会转化为水解层、酸化层、产甲烷层。为了使各个发酵层均能充分反应,则需要在同层(段)内使营养源(新物料)与厌氧微生物达到充分接触,而进行同层传质,受含固率的影响,干发酵的流动性较差,因此同层传质对于干发酵来说也尤为重要。

[0003] 现有干发酵多采用箱式推流反应器(如图1和图2)。该种反应器通常是将一台大搅拌器安装于箱体的纵轴,或者是将多台小搅拌器安装于箱体的横轴。纵轴安装搅拌器的方式受承重力等机械结构的特点制约,其安装长度不能大于60米,搅拌器横截面直径不大于8米,若要进一步扩大反应器的单体容积,搅拌器难以适应,这将限制单座反应器容积的扩大;横轴安装搅拌器的方式需要多台设备,受搅拌器安装限制,相邻两个箱体不能共壁,也是存在单座反应器容积难以扩大的问题。箱式推流反应器带来的问题是,项目规模扩大时只能模块式叠加,难以实现规模经济,即项目规模扩大而单位产能投资并不能降低。另外,无论是纵轴设置还横轴设置的箱式反应器均会受搅拌器的限制,在使用过程中存在搅拌死角的问题,传质效果并不理想。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术中所述的缺陷,从而提供一种搅拌装置及干式厌氧发酵罐,该搅拌装置可适用于各种尺寸的发酵罐,尤其是直径大于20m的特大型厌氧发酵罐,其不仅能进行水平方向和垂直方向的位移传质,满足厌氧反应要求,还能进行同层传质,提高厌氧发酵的效率;本实用新型所述提供的干式厌氧发酵罐,可不间断进行进料和出料,且传质效果好,发酵效率高。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:

[0006] 一种搅拌装置,包括:

[0007] 中心立柱,内置于发酵罐中;

[0008] 横梁,铰接于所述中心立柱上,可沿所述发酵罐的内壁做圆周运动;

[0009] 搅拌器,设于所述横梁下方,并可随所述横梁的转动而转动,包括若干条由上到下逐层排布的螺旋搅拌轴,各个所述螺旋搅拌轴均平行于所述横梁长度方向布置,并可独立

自转。

[0010] 作为一种可实施的方式,所述发酵罐的内壁上设有与所述横梁旋转轨迹相适配的旋转轨道,所述横梁的自由端可滚动地设置于所述旋转轨道上。

[0011] 作为一种可实施的方式,所述横梁的一端设有储料仓,所述储料仓铰接于所述中心立柱上,所述横梁的另一端设有第一液压马达,所述第一液压马达的输出轴上设有齿轮,所述旋转轨道为与所述齿轮相适配的齿条。

[0012] 作为一种可实施的方式,所述横梁上方设有布料器,所述布料器与所述储料仓连通,用于沿所述横梁的长度方向均匀布料。

[0013] 作为一种可实施的方式,所述布料器包括导向槽以及设于所述导向槽内的布料螺旋,所述导向槽的一端与所述储料仓连通,另一端沿所述横梁的长度方向延伸,所述导向槽的侧壁上开设有若干个分料口;所述布料螺旋可进行自转,并将所述物料分别推送至各个分料口以均匀布料。

[0014] 作为一种可实施的方式,所述搅拌器还包括吊架和铰接轴,所述吊架设置于所述横梁下方,用以为各个所述螺旋搅拌轴提供承载位点,所述铰接轴用于将所述吊架铰接于所述横梁上。

[0015] 作为一种可实施的方式,所述布料螺旋和所述螺旋搅拌轴的端部分别设置有第二液压马达,所述中心立柱上设置有配油环,所述配油环分别与各个所述第二液压马达以及所述第一液压马达连通,以控制所述第一液压马达和各个所述第二液压马达中液压油的压力和流量。

[0016] 作为一种可实施的方式,所述搅拌器至少包括三层螺旋搅拌轴,每层所述螺旋搅拌轴的搅拌叶均包括若干段正向螺旋搅拌叶和若干段反向螺旋搅拌叶,且所述正向螺旋搅拌叶和所述反向螺旋搅拌叶交替设置。

[0017] 作为一种可实施的方式,所述搅拌器中至少位于最底层的螺旋搅拌轴的螺旋叶上设置有刀齿,以破碎底板板结物。

[0018] 一种干式厌氧发酵罐,包括发酵罐,所述发酵罐中设有所述搅拌装置,顶部设有进料螺旋,以将物料输送至搅拌器进行传质,底部设有输出螺旋,以输出物料。

[0019] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:

[0020] 本实用新型提供的搅拌装置主要由中心立柱、横梁和搅拌器组成,横梁铰接在中心立柱上,可以绕中心立柱旋转,即可沿着发酵罐的罐体做圆周运动,搅拌器设置在横梁下方,搅拌器自身的螺旋搅拌轴可以进行自转,螺旋搅拌轴平行于横梁的方向设置,自横梁下方由上到下依次设置,各个螺旋搅拌轴分别对应厌氧发酵过程中的不同反应阶段所形成的物料层,例如水解层、酸化层、产甲烷层等,而螺旋搅拌轴首先可以随着横梁的转动在相应的物料层沿发酵罐的圆周做公转运动,其次,螺旋搅拌轴自身可以在相应的物料层中做自转,从而可以实现不同物料层的独立搅拌,即公转和自转的协同搅拌方式可以实现对发酵罐中各层物料的全覆盖同层传质,大大增加了厌氧发酵的发酵效率。

[0021] 另外,本申请的搅拌装置可适用于任意尺寸的搅拌罐,只需根据搅拌罐的尺寸设置合适的横梁长度和搅拌器长度即可,搅拌强度均匀可调;最后本申请的搅拌器成本低、功耗小、兼容性高。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型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实用新型的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0023] 图1为现有技术箱式推流反应器中纵轴安装搅拌器的结构示意图;

[0024] 图2为现有技术箱式推流反应器中横轴安装搅拌器的结构示意图;

[0025] 图3为本实用新型一个实施例所提供的干式厌氧发酵罐的结构示意图;

[0026] 图4为本实用新型一个实施例所提供的干式厌氧发酵罐的剖视图;

[0027] 图5为图4中的I的局部放大图;

[0028] 图6为图4中的II的局部放大图;

[0029] 图7为图4中的III的局部放大图。

[0030] 附图标记说明:

[0031] 1、中心立柱;11、中心转轴;12、配油环;2、横梁;21、储料仓;22、第一液压马达;221、齿轮;3、搅拌器;31、螺旋搅拌轴;311、正向螺旋搅拌叶;312、反向螺旋搅拌叶;313、刀齿;32、吊架;33、铰接轴;4、发酵罐;41、旋转轨道;5、布料器;51、导向槽;52、布料螺旋;6、第二液压马达;7、进料螺旋;8、出料螺旋。

具体实施方式

[0032] 下面将结合附图对本实用新型的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都属于本实用新型保护的范围。

[0033] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0035] 此外,下面所描述的本实用新型不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0036] 实施例1

[0037] 请参阅图3-4,本实用新型提供了一种搅拌装置,包括中心立柱1、横梁2和搅拌器3,其中,中心立柱1内置于发酵罐4中,中心立柱1与发酵罐4的底板连接,中心立柱1的顶部套设有中心转轴11,中心转轴11可相对于中心立柱1旋转;横梁2铰接于中心立柱1上,可沿

发酵罐4的内壁做圆周运动;搅拌器3设于横梁2下方,并可随横梁2的转动而转动,搅拌器3包括若干条由上到下逐层排布的螺旋搅拌轴31,各个螺旋搅拌轴31均平行于横梁2长度方向布置,并可独立自转。

[0038] 本实用新型提供的搅拌装置主要由中心立柱1、横梁2和搅拌器3组成,横梁2铰接在中心立柱1上,可以绕中心立柱1旋转,即可沿着发酵罐4的罐体做圆周运动,搅拌器3设置在横梁2下方,搅拌器3自身的螺旋搅拌轴31可以进行自转,螺旋搅拌轴31平行于横梁2的方向设置,自横梁2下方由上到下依次设置,各个螺旋搅拌轴31分别对应厌氧发酵过程中的不同反应阶段所形成的物料层,例如水解层、酸化层、产甲烷层等,而螺旋搅拌轴31首先可以随着横梁2的转动在相应的物料层沿发酵罐4的圆周做公转运动,其次,螺旋搅拌轴31自身可以在相应的物料层中做自转,从而可以实现不同物料层的独立搅拌,即公转和自转的协同搅拌方式可以实现对发酵罐4中各层物料的全覆盖同层传质,大大增加了厌氧发酵的发酵效率。另外,本申请的搅拌装置可适用于任意尺寸的发酵罐4,只需根据发酵罐4的尺寸设置合适的横梁2长度和搅拌器3长度即可,搅拌强度均匀可调;最后本申请的搅拌器3成本低、功耗小、兼容性好。

[0039] 请参阅3和图5,在本实施例中,横梁2的端部或者中心位置设置有储料仓21,储料仓21可是环状的,其与中心立柱1的固定形式为:将环状储料仓21与中心转轴11同轴设置,过盈配合地固定在中心转轴11的外侧,从而使横梁2通过中心转轴11铰接于中心立柱1上,横梁2的自由端设置有第一液压马达22,第一液压马达22的输出轴上设有齿轮221,相应的,发酵罐4的内壁上设有与横梁2旋转轨迹相适配的旋转轨道41,旋转轨道41为与齿轮221相适配的齿条,齿轮221与齿条啮合驱动横梁2沿罐体转动并可正反方向、调整转速快慢,停在局部反复转动。当然,本实施例中选用液压的驱动方式是考虑到本申请为厌氧发酵罐,主要用于生产沼气,若采用电动等动力源的方式进行驱动,在运行中会发生火花引爆发酵罐4的安全隐患,若有足够的安全保障也可采用电动驱动或气动驱动等其他方式。

[0040] 请继续参阅图3-5,横梁2的上方设有布料器5,布料器5包括导向槽51以及设于导向槽51内的布料螺旋52,导向槽51的一端与横梁2的储料仓21连通,另一端沿横梁的长度方向延伸至发酵罐4的内壁处,导向槽51的侧壁上开设有若干个分料口(未在图中示出),布料螺旋52可进行自转,在自转的过程中将物料从储料仓21沿着导向槽51推向发酵罐4内壁处,在推动的过程中,物料随横梁2公转,通过分料口沿发酵罐4的半径方向均匀布料,再经过搅拌器3的搅拌从而在罐体中形成全覆盖的层叠进料,而搅拌器3中各层螺旋搅拌轴31又可在自转作用下对物料进行径向推动和搅拌,从而实现边进料边搅拌发酵的过程。

[0041] 请参阅图4和图6,搅拌器3还包括吊架32和铰接轴33,吊架32主要用于为各个螺旋搅拌轴31提供承载位点,使各个螺旋搅拌轴31在发酵罐4罐底与横梁2之间依次由上到下平行排列,形成一一对应于各个发酵物料层的搅拌层,铰接轴33用于将安装有螺旋搅拌轴31的吊架铰接于横梁2上,除此之外,本实施例中布料螺旋52以及各个螺旋搅拌轴31的自转也均采用液压方式提供驱动,即二者均连接有第二液压马达6,则吊架32还用于承载设置于各个螺旋搅拌轴31端部的第二液压马达6,此时,可以在中心转轴11上设置一个配油环12,配油环12通过管路把罐体外边的液压站动力液压油输送给第一液压马达22和各个第二液压马达6,并可调整液压油的压力与流量,控制液压马达转速和转矩,而第二液压马达6则可以驱动螺旋搅拌轴31和布料螺旋52转动,调整其转速、转向和转矩。

[0042] 本实施例搅拌装置的工作原理为：由罐体外的液压站提供液压动力满足防爆要求，通过管路的联结把液压能传给配油环12，配油环12把液压动力油分配给各个液压马达。在液压能的控制下驱动横梁2做圆周运动，同时驱动横梁2下方搅拌器3的多台螺旋搅拌轴31进行自转，从而实现同层传质、水平位移传质和垂直位移传质的目地。

[0043] 请参阅图4和图7，其中，搅拌器3至少包括三层螺旋搅拌轴31，三层螺旋搅拌轴31依次对应于发酵罐4中物料的水解层、酸化层和产甲烷层设置，且每一层螺旋搅拌轴31的搅拌叶均包括若干段正向螺旋搅拌叶311和若干段反向螺旋搅拌叶312，其中，正向螺旋搅拌叶311和反向螺旋搅拌叶312交替设置，则每层螺旋搅拌轴31上相邻的正向螺旋搅拌叶311和反向螺旋搅拌叶312在旋转过程中，会对物料产生挤压的作用，即正向螺旋搅拌叶311先将物料向前推，接着反向螺旋搅拌叶312会将物料向后退，多段交替设置的正向螺旋搅拌叶311和反向螺旋搅拌叶312便可对该层的物料实现充分的混拌接触，除此之外，考虑到位于发酵罐4罐底的物料在重力的作用下容易堆积，形成板结，因此，在搅拌器3中至少位于最底层的螺旋搅拌轴31的螺旋叶上设置刀齿313，以破碎底板板结物。

[0044] 实施例2

[0045] 请参阅图3，本实施例提供了一种干式厌氧发酵罐，包括发酵罐4，发酵罐4中设有实施例1所述的搅拌装置，在本实施例中，发酵罐4的顶部设有进料螺旋7，进料螺旋7与罐壁法兰连接，并与储料仓21连通，用以通过布料器5将物料输送至搅拌器进行传质，发酵罐4的底部还设有出料螺旋8，出料螺旋8嵌入罐底板中，用于将发酵完全的物料输送至发酵罐4外。本实用新型所述的干式厌氧发酵罐，可不间断进行进料和出料，且传质效果好，发酵效率高。

[0046] 本实施例中干式厌氧发酵罐的工作原理为：物料经混拌机接种后进入进料螺旋7，进料螺旋7把接种好的物料送至储料仓21，物料在与储料仓21连通的布料螺旋52的作用下，沿布料器5的导向槽51移动，并在输送过程中通过分料口沿罐体半径方向布料。横梁2通过安装在其自由端的第一液压马达22的驱动，使第一液压马达22输出轴的齿轮221与发酵罐4体上的齿条啮合，并沿罐体内侧做圆周转动，同时带动搅拌器3的螺旋搅拌轴31做公转运动，实现物料沿发酵罐4圆周方向的位移传质。另外，多层螺旋搅拌轴31在与其对应的第二液压马达6的驱动下，将物料沿罐体的半径方向不断进行折返位移，从而实现物料的径向位移传质。发酵完全的物料则由出料螺旋8实时输出，从而使进、出料连续进行。在重力场的作用下在高程上形成物料的位移传质。

[0047] 以上所述仅为本实用新型的具体实施方式，但本实用新型的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此，本实用新型的保护范围应以所述权利要求要求的保护范围为准。

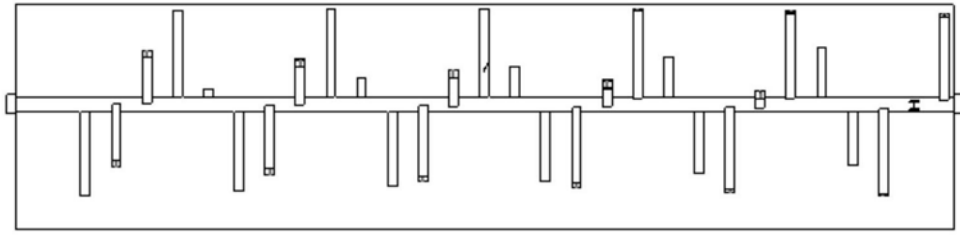


图1

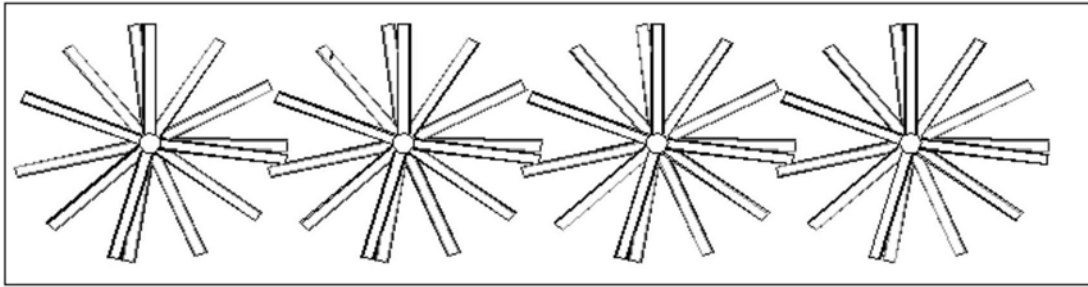


图2

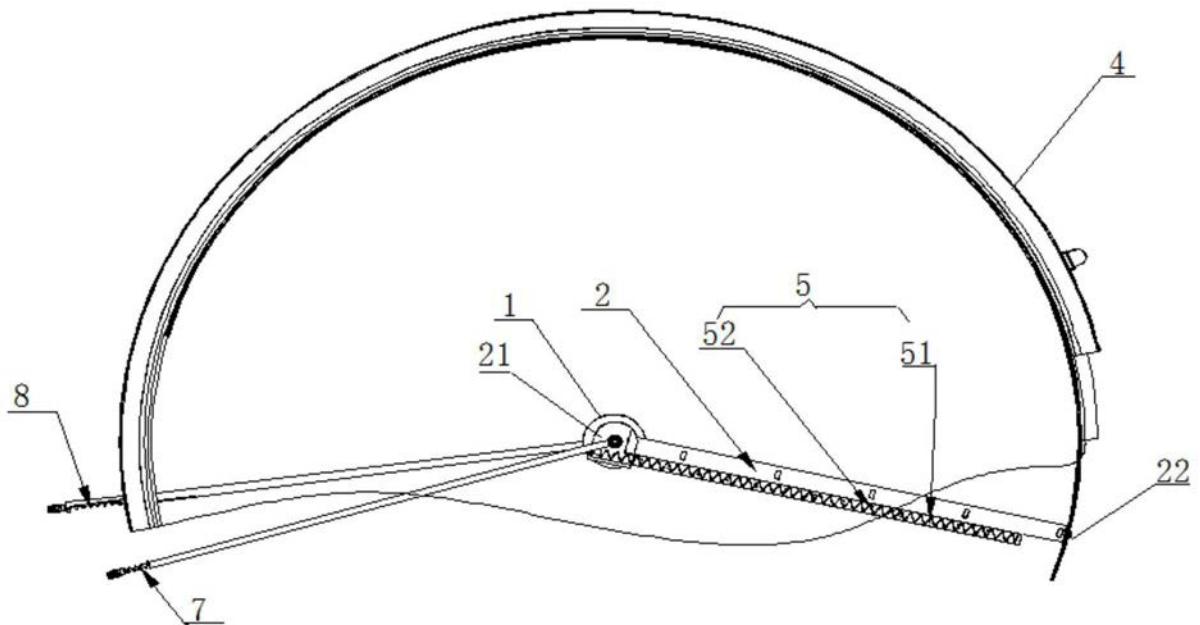


图3

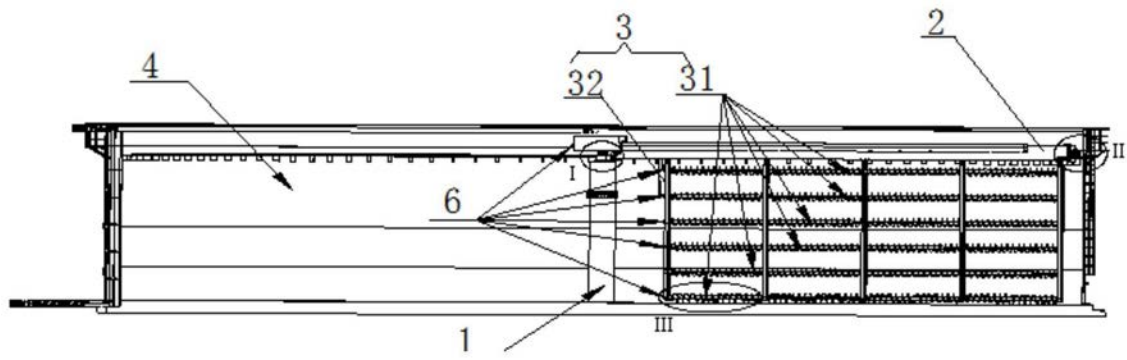


图4

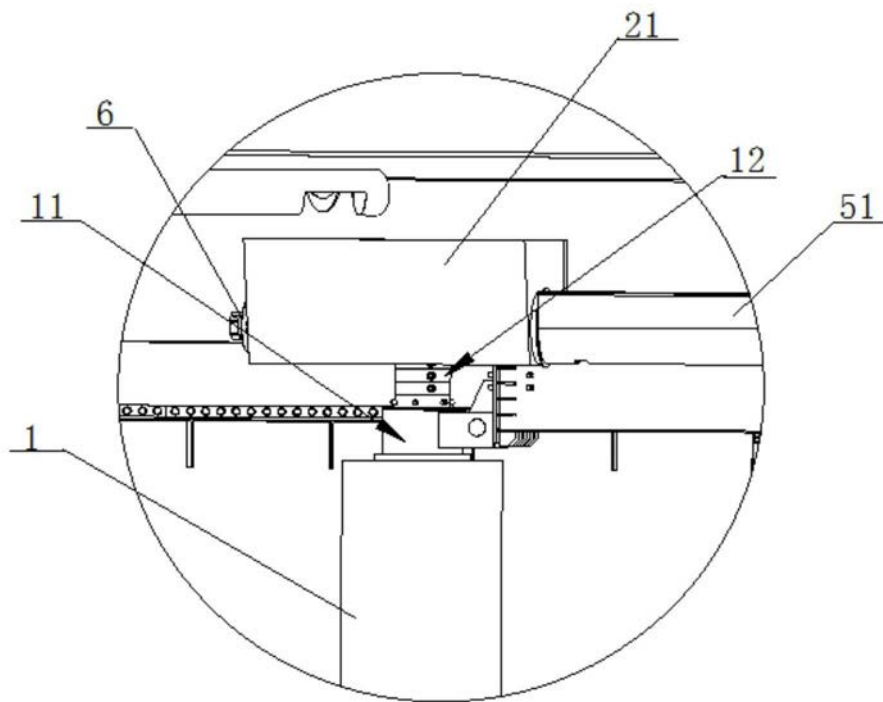


图5

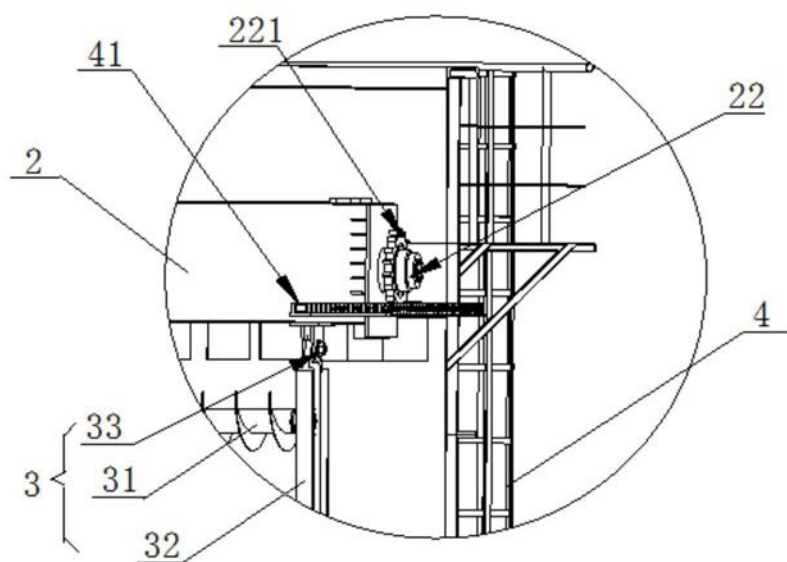


图6

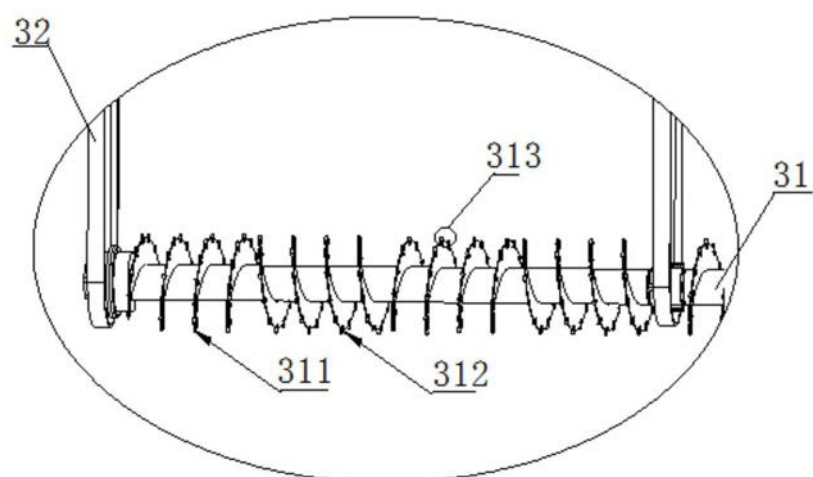


图7