



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103658158 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310617851. 6

(22) 申请日 2013. 11. 29

(71) 申请人 麦行

地址 510000 广东省广州市荔湾区环市西路  
48号1308房

(72) 发明人 麦行 其他发明人请求不公开姓名

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 任重

(51) Int. Cl.

B09B 3/00 (2006. 01)

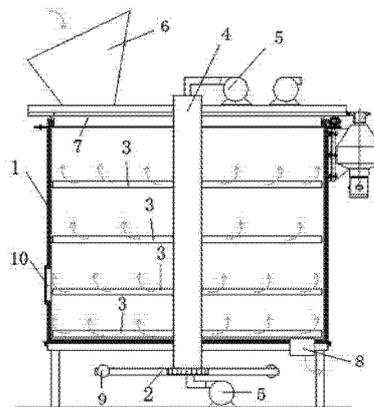
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种立式搅拌的发酵罐

(57) 摘要

本发明提供一种立式搅拌的发酵罐,包括上盖、罐体、搅拌出料装置和进料装置、鼓风装置、抽风装置,所述的搅拌出料装置包括中空的搅拌轴、连在搅拌轴上的多个搅拌叶片和罐体底部的棘轮机构,所述搅拌叶片中贴合罐体底部的搅拌叶片起到出料叶片的作用。所述的搅拌叶片为中空,且设置出气孔,所述中空的搅拌轴连接罐体底部的棘轮机构,所述的棘轮机构采用推拉机构推动。本发明通过搅拌和传动方式的改变,显著减小了大型发酵罐搅拌电机所需要的功率,在降低能耗的同时,简化了机械结构,减少机器出故障的几率,适用于实现大型发酵罐的全方位均匀搅拌和轻松出料。



1. 一种立式搅拌的发酵罐,包括罐体及上盖、进料装置、鼓风装置、抽风装置和搅拌出料装置,其特征在于,所述的搅拌出料装置设有搅拌轴,所述搅拌轴一端延长到上盖并与上盖通过轴承固定;搅拌轴上连有多个搅拌叶片,所述搅拌叶片中必然包括贴合罐体底部、起到出料作用的搅拌叶片;所述搅拌轴另一端连接棘轮机构,所述的棘轮机构设于罐体底部,采用推拉机构转动;

所述搅拌轴为中空,所述搅拌叶片为中空,搅拌叶片的中空与搅拌轴的中空相通,搅拌轴的中空与安装在罐体外底部和上盖上的鼓风装置相通;所述搅拌叶片背向旋转方向的面上开有小孔。

2. 根据权利要求1所述的发酵罐,其特征在于,所述棘轮机构包括推杆、推拉机构、杠杆、固定于搅拌轴上的棘轮,所述的杠杆一端绞接于搅拌轴上,杠杆另一端连接推拉机构,所述的推杆一端绞接于杠杆上,另一端卡于棘轮上,所述杠杆和推杆采用弹性限位机构来实现推杆一端卡于棘轮;所述的推拉机构为杠杆提供推拉力,并通过杠杆将推拉力提供给推杆,当推拉机构提供推力时,推杆推动棘轮转动,当推拉机构提供拉力时,推杆松开棘轮回到原位。

3. 根据权利要求2所述的发酵罐,其特征在于,所述棘轮机构包括固定于搅拌轴上的棘轮,在所述棘轮两边分别设置有推杆、推拉机构和杠杆,当棘轮一边的推拉机构提供推力时,棘轮另一边的推拉机构提供拉力。

4. 根据权利要求3所述的发酵罐,其特征在于,所述的推拉机构为液压缸。

5. 根据权利要求1所述的发酵罐,其特征在于,所述搅拌轴的上端和下端分别连接鼓风装置。

6. 根据权利要求1所述的发酵罐,其特征在于,所述的进料装置包括一个位于所述的罐体的上盖上的接料斗,接料斗下装有闸门。

7. 根据权利要求1所述的发酵罐,其特征在于,所述的罐体的高为1~15米、直径为0.8~20米。

8. 权利要求1至7任一项所述的发酵罐在废弃物无害化中的应用。

9. 根据权利要求1至7任一项所述的发酵罐,其特征在于,所述的罐体上设有可以让人通过的人孔;所述的发酵罐罐体的顶部设有排风口,所述的排风口通过管道依次连接抽风机和除臭罐。

10. 一种根据权利要求9所述的发酵罐在废弃物无害化中的应用。

## 一种立式搅拌的发酵罐

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种发酵罐,更具体地,涉及一种大型发酵罐。

### 背景技术

[0002] 发酵罐,一般指工业上用来进行微生物发酵的装置。从发酵内容物来分,目前发酵罐分为两种,一种为液体发酵罐,另一种为固体发酵罐,他们都需要采用电机来实现搅拌。根据液体的粘度不同,发酵罐大小的不同,液体发酵罐搅拌所需要的电机的功率从 10 ~ 100 千瓦不等;固体发酵罐的搅拌并没有成熟的技术,目前主要有小发酵罐和采用卧式搅拌的中型发酵罐,其搅拌系统的推动力主要以电机带动减速机产生巨大的扭矩来实现,一般来说 10 ~ 20 立方米的固体发酵罐,其所用的搅拌电机的功率需要达到 30 ~ 60 千瓦,减速机也比较庞大,由于搅拌系统的制约,目前大型和超大型的固体发酵罐并没有形成成熟的系统。如何提高搅拌的效率并降低电机的功率减少对大型减速机的依赖,成为目前固体发酵罐领域一个需要突破的新技术难题。

[0003] 固体有机废弃物无害化处理,是固体发酵的一种,由于一般有机固体废弃物的水分高,粘性又大,固体结构紧密,目前没有适合其发酵使用的大型或超大型的发酵罐,这一类无害化处理一直采用开放式发酵(条垛式、槽式),存在效率很低,臭气污染较大的问题,在有机固体废弃物发酵领域,急需开发一种动力消耗小、密封、带废气收集处理、自动化操作的发酵罐。

[0004] 有机固体废弃物发酵罐,一般分为几个系统,例如进料系统、搅拌系统、曝气系统、出料系统、传动系统。每一个系统都会在发酵罐内部占据一定的空间,从而使得发酵罐笨重,动力消耗大,机械结构庞大,内部结构复杂。如何更好地利用发酵罐内部的空间,减少耗能、简化机械结构从而实现更好的发酵,这也是目前有机固体废弃物发酵罐研究重要课题。

[0005] 一般有机固体废弃物发酵罐都是利用机械搅拌器的作用,把加进罐里的各种物料均匀混合,并使空气和发酵物充分接触,为发酵中的微生物提供所需的氧气,以保证微生物生长繁殖和代谢。。在这个过程中,由于搅拌系统需要把整罐的物料搅拌翻动,其机械搅拌器的阻力较大,驱动功率较高,一般 2 ~ 4kw/m<sup>3</sup>,推动的电机需要的功率很大,减速机庞大复杂,这对大型的固体发酵罐来说是个巨大负担,而且容易产生故障。

[0006] 尤其是对于大型的发酵罐,例如罐体直径 2 ~ 20 米、高度为 2 ~ 12 米的大型发酵罐,现有的机械搅拌的方式很难实现搅拌均匀彻底,且耗能极高,机械结构庞大,生产效率低,容易产生故障。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是克服现有发酵罐的搅拌出料的技术局限,提供一种搅拌、曝气和出料结合改进的发酵罐。

[0008] 本发明提供一种立式搅拌的发酵罐,包括罐体及上盖、进料装置、鼓风装置、抽风装置和搅拌出料装置。

[0009] 进料装置包括设于上盖上的接料斗,接料斗下装有闸门,有效保持罐体的密封性。鼓风装置和抽风装置可安装于罐体外合适的位置,也可以设于上盖。

[0010] 所述的搅拌出料装置包括可由电机提供动力带动旋转的搅拌轴,所述搅拌轴一端延长到上盖与上盖铰接。所述搅拌轴另一端(下端)连接棘轮机构,所述的棘轮机构设于罐体底部,采用推拉机构推动。

[0011] 在搅拌轴上连有多个搅拌叶片,在同一水平面,搅拌轴连有 1~6 片的搅拌叶片。所述搅拌叶片中必然包括贴合罐体底部、起到出料作用的搅拌叶片,即出料浆叶,把物料均匀地拨向出料口。

[0012] 所述搅拌轴为中空结构,所述搅拌叶片亦为中空结构,搅拌叶片的中空与搅拌轴的中空相通,搅拌轴的中空与安装在罐体外底部和上盖上的鼓风装置相通;所述搅拌叶片背向旋转方向的面上开有小孔,把鼓风机的风送到发酵罐里的发酵物,使发酵物达到最佳的发酵条件。当出料口不打开的时候,所述搅拌出料装置能够同时实现均匀搅拌和曝气,不留搅拌死角,使得气体能够更均匀的与发酵物充分接触,使得每一个位置的微生物都获得应有的氧气。所述的出气孔设置于搅拌叶的前进方向的后面,使出气孔不容易堵塞。

[0013] 所述中空的搅拌轴下端连接棘轮机构,所述的棘轮机构采用推拉机构推动。

[0014] 所述棘轮机构包括固定于搅拌轴上的棘轮、推杆、推拉机构和杠杆,所述杠杆一端铰接于搅拌轴上,杠杆另一端连接推拉机构,所述推杆一端铰接于杠杆上,另一端卡于棘轮上,所述杠杆和推杆采用弹性限位机构来实现推杆一端卡于棘轮;所述推拉机构为杠杆提供推拉力,并通过杠杆将推拉力提供给推杆,当推拉机构提供推力时,推杆推动棘轮转动,,当推拉机构提供拉力时,推杆松开棘轮回到原位。推杆是卡在棘轮上的,当是推力的时候,推杆顶住棘轮上的齿,通过推动棘轮的转动从而达到推动搅拌轴的转动,当推拉机构提供拉力时,推杆在拉力的作用下结合弹性限位机构的作用松开棘轮回到原位。所述的推拉机构优选采用液压缸。本发明科学地采用液压缸提供推力,并应用杠杆的原理,通过推杆和棘轮机构转变成扭力,并大大减小了动力,从而减少了能量消耗,并解决了对大型减速机的依赖,使机械结构简化;或者说可以以较小的动力实现对搅拌轴的旋转,从而实现轻松搅拌。

[0015] 所述棘轮的两边,分别设置一个推杆、液压缸和杠杆,当一个液压缸提供推力时,另外一个液压缸回程,当前一个液压缸完成一个行程的推动后,另外一个液压缸提供推力,前一个液压缸回程,可实现棘轮不间断的转动,从而实现不间断的搅拌。

[0016] 所述的搅拌轴的上端和下端分别连接鼓风装置,鼓风装置将适宜量的气体通过搅拌轴的中空和搅拌叶片的开孔输送到罐体内的发酵物,为发酵提供更加充分的气体。

[0017] 所述的推拉机构优选为液压缸。

[0018] 所述的罐体上设有可以让人通过的人孔,方便修理。

[0019] 所述的发酵罐还设有排风口,所述的排风口通过管道依次连接抽风机和除臭罐,从而取出罐体中的废气和水汽保证罐体内的环境处于最适发酵环境,并保证排出的废气废水符合各项国家标准。

[0020] 本发明具有以下优点:

目前主要的发酵罐都是小型罐或卧式罐,大型的立式发酵罐中的搅拌一直是本技术领域的难题,没有采用立式搅拌的,主要的原因是没有合适的电机和减速机提供足够的动力能够带动搅拌。而本发明结构适用于任何发酵罐,更加适用于高度为 1~15 米、直径 0.8~

20 米的大的罐体,能很好地解决高为 2 ~ 12 米、直径为 2 ~ 20 米的大型罐体或者体积为 5 ~ 500 立方米或者更大的发酵罐的搅拌、出料、能耗和机械结构问题。

[0021] 本发明发酵罐在上盖或罐体外安装鼓风装置和抽风装置,搅拌轴中空连通鼓风装置,搅拌叶片中空连通搅拌轴,协作调整通气,为良好控制发酵罐里的环境提供有力的保障,迅速、高效、完全地完成发酵,干化发酵物料;

本发明改进了搅拌出料装置,显著减少搅拌大量发酵物所需要的动力和对大型减速机的依赖,所以即使是超大型的发酵罐,也可以采用立式罐体,物料从上部进料,底部出料,因此,发酵可以是整体进料整体出料,也可以是每天进料,每天出料,当每天进料每天出料时,发酵物是先进先出,后进后出,符合发酵的要求。

[0022] 当每天进料每天出料时,由于发酵罐里的物料有大量的已经发酵了几天干化了一部分的物料,新进的物料通过搅拌器的均匀搅拌使与之均匀混合,同时,在带保温的罐体里,发酵产生的热量,使罐体里的温度可以达到 65 度以上,热量的上升,可以迅速蒸发新进物料地水分,从而大大提高新进物料的水分,而不需要添加任何其他物料来调整进料水分,80% 水分的物料无需前期处理可以直接投进发酵罐进行发酵。

[0023] 基于本发明发酵罐结构,通过调整进出料的量和控制鼓风装置、抽风装置、搅拌器就可以方便地调整出料的水分;当需要几种物料同时添加时,不需要混合均匀就可以直接添加;本发酵罐集进料、发酵、搅拌、干化、通风、抽风、出料、监测、除臭于一体,结合常规设计程序可设定自动化完成,并可以根据不同的要求,灵活调整程序,迅速、高效、完全地完成发酵,干化发酵物料。

[0024] 本发明科学利用液压、杠杆和棘轮与搅拌装置结合,从而显著减小了推动大型发酵罐搅拌或出料浆叶所需的动力和机械结构,实验证明,可以使得电机的功率从 200 ~ 800 千瓦降低至 10 千瓦之内,减小大型发酵罐对大型电机和大型减速机的需要,降低能耗的同时,简化了机械结构,减少机器出故障概率;另外本发明巧妙设计采用双液压推动,当一个液压缸提供推力时,另外一个液压缸回程,当前一个液压缸完成一个行程的推动后,另外一个液压缸提供推力,前一个液压缸回程,改变原先的间歇式搅拌,提供无歇式的搅拌转动,保证搅拌不会停顿,可以持续的、不间断的搅拌。

[0025] 本发明将搅拌、出料、曝气结合一体,提供整体的多个功能的搅拌装置轴,大大节省罐体内部整体空间。

[0026] 由于出气孔设置在搅拌叶片上,而叶片又分布于罐体的各个层面上,改变了以往只能从一个位置充入空气,且更加有效利用搅拌叶片在罐体中间的曝气,使得整个罐体的暴气率更加均衡,从而使得罐体中的每一个部分的暴气率都比较接近,使得罐体的任何部位都适合发酵,从而使发酵条件更好控制控制。

## 附图说明

[0027] 图 1 现有发酵罐结构示意图

图 2 本发明发酵罐的切面图。

[0028] 图 3 本发明其中一种棘轮机构。

[0029] 图 4 本发明另外一种棘轮机构。

[0030] 其中, 1 为罐体,2 为棘轮机构,3 为搅拌叶片,4 为搅拌轴,5 为鼓风装置,6 为进料

装置,7 为上盖,8 为出料口,9 为推拉机构(液压缸系统),10 为人孔,11 为杠杆,12 为推杆,13 为棘轮。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施例进一步详细说明本发明。除非特别说明,本发明发酵罐的各部件结构参照现有常规的发酵罐的部件结构。

#### [0032] 实施例 1

本实施例提供一种立式搅拌的发酵罐,包括罐体 1 及上盖、进料装置 6、鼓风装置 5、抽风装置和搅拌出料装置。

[0033] 所述的罐体 1 的底部为平面,开设有出料口,并有门开关,设有出料装置,布有风网。罐体 1 可为双层机构,双层的中间填有保温材料,内表面开有多点出风口,为发酵罐中的发酵物供氧。罐体 1 上设有可以让人通过的人孔 10,方便修理。

[0034] 所述的进料装置 6 包括一个位于所述上盖 7 上的接料斗,接料斗下装有闸门,这样可以有效的保持罐体 1 的密封性。

[0035] 鼓风装置 5 和抽风装置可安装于罐体外合适的位置,也可以设于上盖。

[0036] 所述的搅拌出料装置包括可由电机提供动力而转动的搅拌轴 4,搅拌轴 4 上端延长到上盖与上盖 7 连接。所述搅拌轴另一端(下端)连接棘轮机构 2,所述的棘轮机构 2 设于罐体 1 底部,采用推拉机构 9 推动。

[0037] 搅拌轴 4 上连有多个搅拌叶片 3,在同一水平面,搅拌轴 4 连有 1~6 片的搅拌叶片 3。所述搅拌叶片 3 中必然包括贴合罐体底部、起到出料作用的搅拌叶片,即通过出料浆叶,把物料均匀的拨向出料口 8。

[0038] 所述搅拌轴 4 为中空结构,所述搅拌叶片 3 亦为中空结构,搅拌叶片 3 的中空与搅拌轴 4 的中空相通,搅拌轴 4 的中空与安装在罐体外底部或上盖上的鼓风装置 5 相通;所述搅拌叶片 3 背向旋转方向的面上开有小孔,把鼓风装置 5 的风送到罐体内的发酵物,使发酵物达到最佳的发酵条件。当出料口 8 关闭的时候,所述搅拌出料装置能够同时实现均匀搅拌和曝气,不留搅拌死角,使得气体能够更均匀地与发酵物料充分接触,使得每一个位置的发酵物都获得所需的气体。所述的出气孔设置于搅拌叶片 3 的前进方向的后面,实现出气的同时而出风口又不会堵塞。

[0039] 所述的搅拌轴 4 连接棘轮机构 2,所述的棘轮机构 2 采用液压系统 9 推动。当出料口 8 不打开的时候,能够同时实现搅拌和充气,使得气体能够更均匀地与发酵物料充分接触,使得每一个位置的微生物都获得应有的气体。

[0040] 所述棘轮机构 2 包括固定于搅拌轴上的棘轮 13、推杆 12、液压系统(液压缸)9 和杠杆 11,所述的杠杆 11 一端绞接于搅拌轴上,杠杆 11 另一端连接液压缸 9,所述的推杆 12 一端绞接于杠杆 11 上,另一端卡于棘轮 13 上,所述杠杆 11 和推杆 12 采用弹性限位机构来实现推杆 12 一端卡于棘轮 13;所述液压缸 9 为杠杆 11 提供推拉力,并通过杠杆 11 将推拉力提供给推杆 12,当液压缸 9 提供推力时,推杆 12 推动棘轮 13,当液压缸 9 提供拉力时,推杆 12 松开棘轮 13 回到原位。推杆 12 是搭在棘轮 13 上的,当是推力的时候,推杆 12 顶住棘轮 13 上的齿,通过推动棘轮 13 的转动从而达到推动搅拌轴的转动,因为科学地应用了液压缸 9 和杠杆的原理,大大减小需要提供的动力,减少能量消耗,不需要采用减速机,简化机械结

构；或者说可以以较小的动力匹配实现搅拌轴的旋转实现轻松搅拌和出料。；当是拉力的时候，推杆 12 松开棘轮 13 回到原位，不会卡住棘轮 13 上的齿，因此并不对棘轮 13 产生拉力。

[0041] 优选地，所述的棘轮 13 两边，分别设置一个推杆 12、液压缸 9 和杠杆 11，当一个液压缸 9 提供推力时，另外一个液压缸 9 带动另外一个杠杆 11 回程，从而实现棘轮 13 的不间断转动，从而实现不间断的搅拌。

[0042] 本发明改进了搅拌出料装置，显著减少搅拌大量发酵物所需要的动力和对大型减速机的依赖，搅拌同样量的发酵物，经试验证明，采用本发明搅拌出料装置比现有的搅拌和出料装置的动力需求减少至少 20 倍，所以即使是超大型的发酵罐，也可以采用本发明立式罐体，物料从上部进料，底部出料，因此，发酵可以是整体进料整体出料，也可以是每天进料，每天出料，当每天进料每天出料时，发酵物是先进先出，后进后出，符合发酵的要求。

[0043] 本实施例发酵罐的气体收集与处理系统：上盖上开有排风口，可以把发酵过程中产生的气体和水汽通过抽风机排出罐体 1，保证罐体 1 内的环境最适宜发酵；

通过抽风机排出的气体与生物除臭罐连接，把排出的气体除臭、去水后再排放，保护发酵罐周围环境，保证排出的废气废水符合各项国家标准。

[0044] 目前主要的发酵罐都是小型罐或卧式罐，大型的立式发酵罐中的搅拌一直是本技术领域的难题，没有采用立式搅拌的主要原因没有合适的电机和减速机提供足够的动力能够带动搅拌。而本发明适用于任何发酵罐，更加适用于高度为 1 ~ 15 米、直径 0.8 ~ 20 米的大的罐体，能很好地解决高为 2 ~ 12 米、直径为 2 ~ 20 米的大型罐体或者体积为 5 ~ 500 立方米或者更大的发酵罐搅拌、出料、能耗和机械结构庞大的问题。

[0045] 所述的发酵罐还有一个排风口，所述的排风口通过管道依次连接抽风机和除臭罐，从而取出罐体 1 中的废气和水汽保证罐体 1 内的环境处于最适发酵环境，并保证排出的废气废水符合各项国家标准。

[0046] 本发明发酵过程的实现如下，首先通过进料斗加入原料和菌体，关闭进料斗的阀，开动液压缸 9，驱动搅拌装置，设置搅拌路线，打开鼓风机 5，整个发酵罐开始发酵，当需要出料的时候打开出料口 8 即可。

[0047] 本发明发酵罐物料从上部进料，底部出料，因此，发酵可以是整体进料整体出料，也可以是每天进料，每天出料，当每天进料每天出料时，发酵物是先进先出，后进后出，完美符合发酵的要求。当每天进料每天出料时，由于在带保温的罐体里，发酵产生的热量，使罐体里的温度可以达到 65 度以上，热量的上升，可以迅速蒸发新进物料地水分，可以大大提高新进物料的水分，而不需要添加任何其他物料来调整进料水分，80% 水分的物料无需前期处理可以直接投进发酵罐进行发酵。通过调整进出料的量和控制鼓风机、抽风机、搅拌器可以方便地调整出料的水分；当需要几种物料同时添加时，不需要搅拌可以直接添加；实现搅拌和通气结合，在搅拌的同时通入气体，从而使得通入的气体能更加快速均匀地与发酵物料充分接触，满足发酵微生物所需的氧气。本发明应用了液压缸和杠杆的原理，从而显著减小转动搅拌轴需要提供的动力，减少能量消耗，不需要采用减速机，简化机械结构，还能减少机器出故障的概率。

[0048] 本发明发酵罐集进料、发酵、搅拌、干化、通风、抽风、出料、监测、除臭于一体，结合常规的程序设计还可以实现自动化完成，并可以根据不同的要求，灵活调整发酵程序，迅速、高效、完全地完成发酵，干化发酵物料。

[0049] 实施例 2 电机耗能的研究。

[0050] 根据实施例 1 的结构,本发明分别设计了 3、5、10、20、40 和 60 立方米容积的发酵罐,并采用了 10 立方米的常规固体发酵罐进行对照,将发酵罐中装入废弃物,测定各个发酵罐所需要的动力的功率,结果如表 1 所示

表 1 各个发酵罐所需要的动力的功率

发酵罐类型	所需功率
10 立方米的常规固体发酵罐	搅拌电机的所需功率为 37 千瓦
3 立方米的按照实施例 1 设计的发酵罐	提供给液压缸的动力功率为 0.75 千瓦
5 立方米的按照实施例 1 设计的发酵罐	提供给液压缸的动力功率为 0.75 千瓦
10 立方米的按照实施例 1 设计的发酵罐	提供给液压缸的动力功率为 1.1 千瓦
20 立方米的按照实施例 1 设计的发酵罐	提供给液压缸的动力功率为 2.2 千瓦
40 立方米的按照实施例 1 设计的发酵罐	提供给液压缸的动力功率为 4 千瓦
60 立方米的按照实施例 1 设计的发酵罐	提供给液压缸的动力功率为 5.5 千瓦

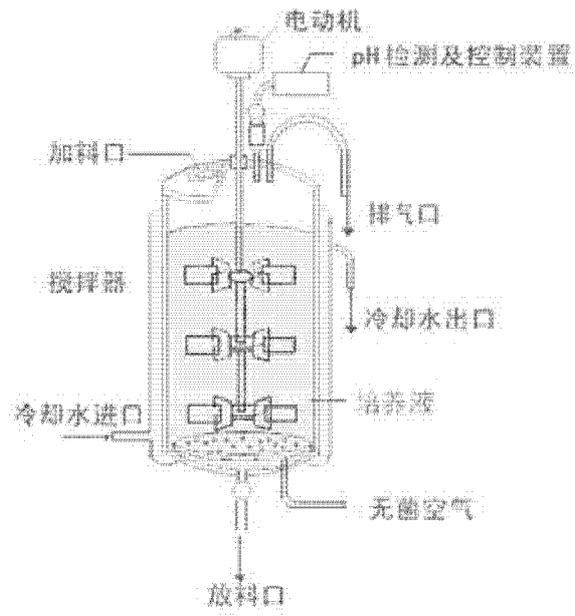


图 1

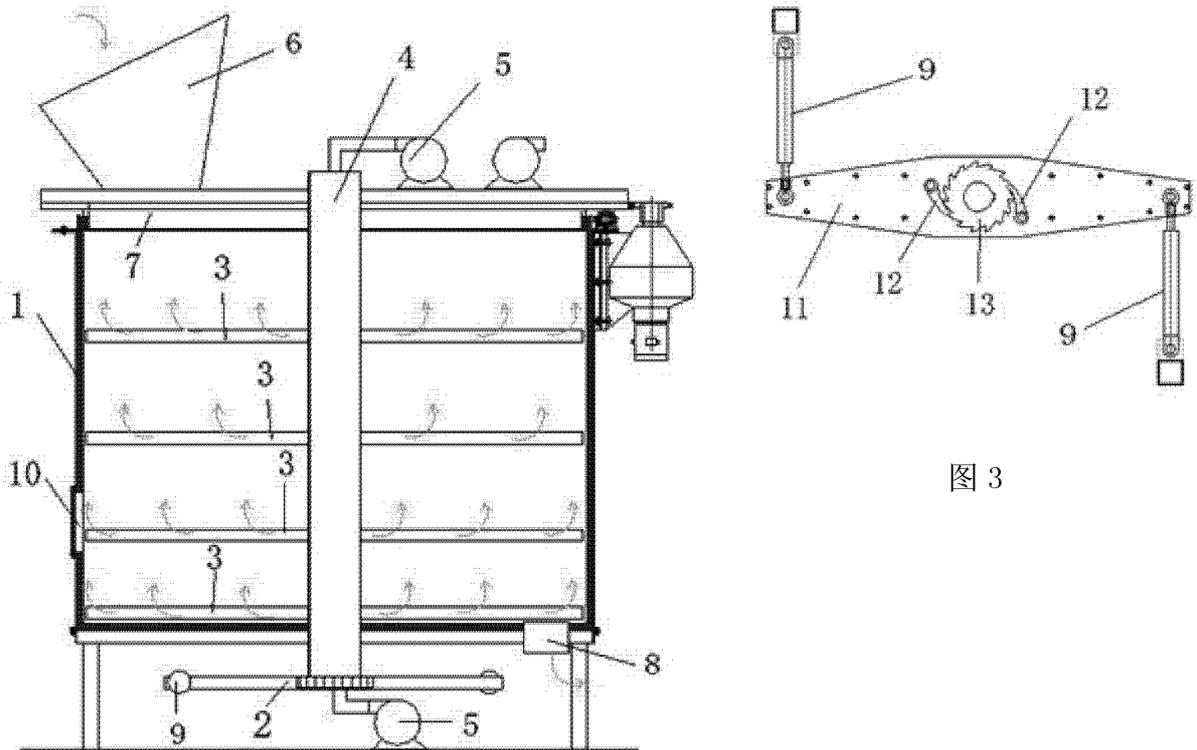


图 3

图 2

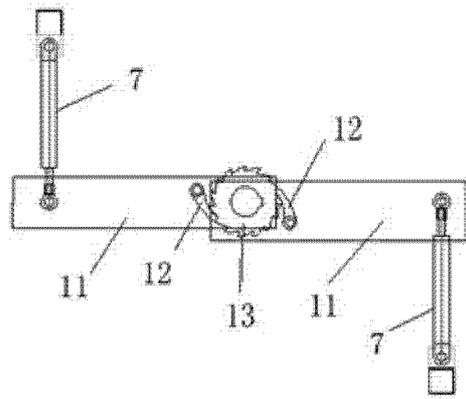


图 4