(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114806864 A
(43)申请公布日 2022.07.29

(21)申请号 202210448589.6

(22)申请日 2022.04.27

(71)申请人 枣庄全鼎生物科技股份有限公司
地址 277101 山东省枣庄市市中区孟庄镇孟庄工业园区

(72)发明人 任全亮 朱政 张良 任全明 韩雪侠 梁亚 任绪志 任俊超

(51)Int.Cl.
*C12M 1/40*(2006.01)
*C12M 1/02*(2006.01)
*C12M 1/16*(2006.01)
*C12M 1/00*(2006.01)
*B01F 27/90*(2022.01)
*B01F 35/30*(2022.01)
*B01F 35/90*(2022.01)
*C12N 9/00*(2006.01)

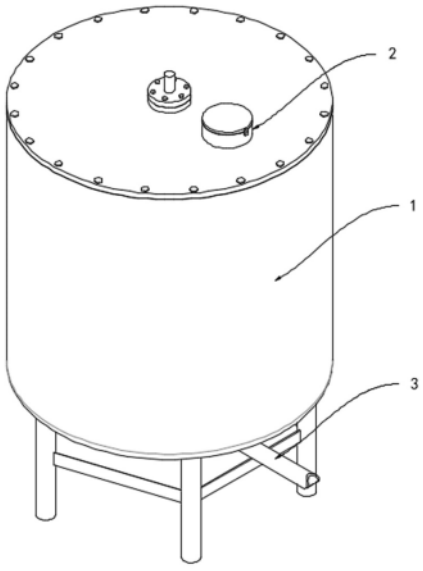
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

一种固态发酵酶制剂的制备装置及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种固态发酵酶制剂的制备装置，涉及固态发酵酶制剂的制备技术领域，包括发酵罐，发酵罐的顶部设置有进料口，且进料口处安装有盖体，所述发酵罐的底部设置有出液管，且出液管上设置有阀门，还包括设于罐体内部的隔离机构和搅拌机构，该隔离机构包括固定在罐体的内侧壁上的环状隔板，以及连接在环状隔板内侧并向下延伸形成的筒状隔板；所述筒状隔板的内侧形成有搅拌腔，所述筒状隔板与罐体的内侧壁之间形成有环状腔。本发明使得发酵液不断通过环状腔中后从排液孔排出，在整个过程中，发酵液形成一个流动状态，增加了发酵液与加热管的接触面积，提升搅拌效果，使得发酵液整体均匀的被加热，避免发酵液各部分受热不均匀。




CN 114806864 A

1.一种固态发酵酶制剂的制备装置，包括发酵罐，发酵罐的顶部设置有进料口，且进料口处安装有盖体，所述发酵罐的底部设置有出液管，且出液管上设置有阀门，其特征在于：还包括设于罐体内部的隔离机构和搅拌机构，该隔离机构包括固定在罐体的内侧壁上的环状隔板，以及连接在环状隔板内侧并向下延伸形成的筒状隔板；所述筒状隔板的内侧形成有搅拌腔，所述筒状隔板与罐体的内侧壁之间形成有环状腔，所述筒状隔板的侧壁顶端沿圆周方向均匀开设有排液孔，所述筒状隔板的内部沿圆周方向均匀设置有加热管；所述搅拌机构包括：旋转柱，与所述罐体同轴并转动设于其内部，所述旋转柱具有延伸至罐体顶部的动力端；密封板，套设在旋转柱外侧并位于所述搅拌腔内，所述密封板与搅拌腔密封连接并能沿旋转旋轴轴向滑动；所述密封板上沿其圆周方向均匀开设有通孔，且通孔的内部装配有单向开关；所述单向开关在所述密封板向下滑动时封堵通孔，在所述密封板向上滑动时打开通孔；搅拌杆组件，沿旋转柱轴向方向均匀固定在密封板上方的所述旋转柱上；动力组件，其包括与动力端固定连接用于驱动旋转柱转动的驱动电机，以及用于在旋转柱转动时，同步驱动所述密封板上下滑动的驱动部件。

2.根据权利要求1所述的固态发酵酶制剂的制备装置，其特征在于：所述环状腔的内部沿圆周方向均匀设置有螺旋隔板，相邻螺旋隔板之间形成有螺旋通道，所述排液孔对应所述螺旋通道设于其上端。

3.根据权利要求1所述的固态发酵酶制剂的制备装置，其特征在于：所述通孔包括相互连通的上孔和下孔，所述下孔横截面大于上孔的横截面，所述单向开关包括一端与所述下孔一端铰接的封堵板，以及设置在封堵板铰接轴上的扭簧。

4.根据权利要求1所述的固态发酵酶制剂的制备装置，其特征在于：所述旋转柱的两侧均开设有活动槽，所述驱动部件包括同轴装配在罐体顶部的轴套、滑动设置在活动槽上的滑动杆，以及滑动设置在旋转柱上的滑动套；所述轴套的内侧壁开设有非径向滑槽，所述滑动杆的顶端垂直设置有插杆，且插杆远离滑动杆的一端延伸至非径向滑槽中，所述滑动套与两个所述滑动杆的底端固定连接，所述滑动套与所述密封板转动连接。

5.根据权利要求1所述的固态发酵酶制剂的制备装置，其特征在于：所述搅拌杆组件包括与所述旋转柱可拆卸连接的固定环，且固定环外侧均匀设置有叶片。

6.基于权利要求2所述的固态发酵酶制剂制备装置的固态发酵酶制剂制备方法，其特征在于：包括发酵步骤：将待发酵液从进料口处倒入罐体内部，打开加热管，并启动驱动电机和驱动部件，由驱动电机带动旋转柱转动使得搅拌杆组件转动对发酵液进行搅拌，由驱动部件带动密封板上下移动，使得位于密封板下方的发酵液不断通过螺旋通道中加热后导入密封板上方的搅拌腔，发酵完成后，得发酵液。

# 一种固态发酵酶制剂的制备装置及其制备方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及固态发酵酶制剂的制备技术领域，具体为一种固态发酵酶制剂的制备装置及其制备方法。

## 背景技术

[0002] 目前，酶制剂通常使用固态发酵和液态发酵两种生产工艺。其中固态发酵是微生物在没有或基本没有游离水的固态基质上的发酵方式，固态基质中气、液、固三相并存，即多孔性的固态基质中含有水和水不溶性物质同时存在。固态发酵与液态发酵相较有以下特点：固态发酵培养基中没有游离水的流动，适宜于水活度在0.93～0.98的微生物生长，限制了应用范围，同时也限制了某些杂菌的生长；营养物浓度存在梯度，发酵不均匀，菌体的生长、对营养物的吸收和代谢产物的分泌存在不均匀；固态发酵中培养基提供的与气体的接触面积大，供氧充足，同时，空气通过固体层的阻力较小，能量消耗低；使用固体原料，在发酵过程中，糖化和发酵过程同时进行，简化操作工序，节约能耗；高底物浓度可以产生高的产物浓度；由于产物浓度高，提取工艺简单可控，没有大量有机废液产生，但提取物含有底物成分；生产机械化程度较低，缺乏在线传感仪器，过程控制较困难。

[0003] 固态发酵又分为广义固态发酵和狭义固态发酵。广义固态发酵是指一类使用不溶性固体基质来培养微生物的工艺过程，既包括将固态悬浮在液体中的深层发酵，也包括在没有(或几乎没有)游离水的湿固体材料上培养微生物的工艺过程。多数情况下是指在没有或几乎没有自由水存在下，在有一定湿度的水不溶性固态基质中，用一种或多种微生物发酵的一个生物反应过程。而狭义固态发酵是指利用自然底物做碳源及能源，或利用惰性底物做固体支持物，其体系无水或接近于无水的任何发酵过程。

[0004] 固态发酵酶制剂在发酵阶段，需待发酵液进行恒温加热，然而现有的固态发酵酶制剂的制备装置在其发酵阶段，其搅拌效果和加热效果不佳，容易导致需待发酵液各部分受热不均匀，进而影响到发酵液的发酵效果，从而影响固态发酵酶制剂的质量。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的在于：提供一种固态发酵酶制剂的制备装置，以解决上述背景技术中提出搅拌效果和加热效果不佳，容易导致需待发酵液各部分受热不均匀的问题。

[0006] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

本发明提供的一种固态发酵酶制剂的制备装置，包括发酵罐，发酵罐的顶部设置有进料口，且进料口处安装有盖体，所述发酵罐的底部设置有出液管，且出液管上设置有阀门，还包括设于罐体内部的隔离机构和搅拌机构，该隔离机构包括固定在罐体的内侧壁上的环状隔板，以及连接在环状隔板内侧并向下延伸形成的筒状隔板；所述筒状隔板的内侧形成有搅拌腔，所述筒状隔板与罐体的内侧壁之间形成有环状腔，所述筒状隔板的侧壁顶端沿圆周方向均匀开设有排液孔，所述筒状隔板的内部沿圆周方向均匀设置有加热管；

所述搅拌机构包括：

旋转柱，与所述罐体同轴并转动设于其内部，所述旋转柱具有延伸至罐体顶部的动力端；

密封板，套设在旋转柱外侧并位于所述搅拌腔内，所述密封板与搅拌腔密封连接并能沿旋转旋轴轴向滑动；所述密封板上沿其圆周方向均匀开设有通孔，且通孔的内部装配有单向开关；所述单向开关在所述密封板向下滑动时封堵通孔，在所述密封板向上滑动时打开通孔；

搅拌杆组件，沿旋转柱轴向方向均匀固定在密封板上方的所述旋转柱上；

动力组件，其包括与动力端固定连接用于驱动旋转柱转动的驱动电机，以及用于在旋转柱转动时，同步驱动所述密封板上下滑动的驱动部件。

[0007] 进一步地，所述环状腔的内部沿圆周方向均匀设置有螺旋隔板，相邻螺旋隔板之间形成有螺旋通道，所述排液孔对应所述螺旋通道设于其上端。

[0008] 进一步地，所述通孔包括相互连通的上孔和下孔，所述下孔横截面大于上孔的横截面，所述单向开关包括一端与所述下孔一端铰接的封堵板，以及设置在封堵板铰接轴上的扭簧。

[0009] 进一步地，所述旋转柱的两侧均开设有活动槽，所述驱动部件包括同轴装配在罐体顶部的轴套、滑动设置在活动槽上的滑动杆，以及滑动设置在旋转柱上的滑动套；所述轴套的内侧壁开设有非径向滑槽，所述滑动杆的顶端垂直设置有插杆，且插杆远离滑动杆的一端延伸至非径向滑槽中，所述滑动套与两个所述滑动杆的底端固定连接，所述滑动套与所述密封板转动连接。

[0010] 进一步地，所述搅拌杆组件包括与所述旋转柱可拆卸连接的固定环，且固定环外侧均匀设置有叶片。

[0011] 本发明还提供一种基于固态发酵酶制剂制备装置的固态发酵酶制剂制备方法，包括发酵步骤：将待发酵液从进料口处倒入罐体内部，打开加热管，并启动驱动电机和驱动部件，由驱动电机带动旋转柱转动使得搅拌杆组件转动对发酵液进行搅拌，由驱动部件带动密封板上下移动，使得位于密封板下方的发酵液不断通过螺旋通道中加热后导入密封板上方的搅拌腔，发酵完成后，得发酵液。

[0012] 与现有技术相比，以上一个或多个技术方案存在以下有益效果：

本发明使得发酵液不断通过环状腔中后从排液孔排出，在整个过程中，发酵液形成一个流动状态，增加了发酵液与加热管的接触面积，提升搅拌效果，使得发酵液整体均匀的被加热，避免发酵液各部分受热不均匀。

## 附图说明

[0013] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。

[0014] 在附图中：

图1为本发明整体结构示意图；

图2为本发明剖视第一状态结构示意图；

图3为本发明剖视第二状态结构示意图；

图4为本发明除去罐体和隔离机构后结构示意图；

图5为本发明除去罐体、隔离机构、轴套后的第一状态结构示意图；

图6为本发明除去罐体、隔离机构、轴套后的第二状态结构示意图；

图7为本发明除去罐体后第一状态结构示意图；

图8为本发明除去罐体后第二状态结构示意图。

[0015] 图中：

1、罐体；2、进料口；3、出液管；4、环状隔板；5、筒状隔板；6、搅拌腔；7、环状腔；8、排液孔；9、旋转柱；10、密封板；11、通孔；12、螺旋隔板；13、螺旋通道；14、封堵板；15、活动槽；16、轴套；17、滑动杆；18、滑动套；19、非径向滑槽；20、插杆；21、固定环；22、叶片；91、动力端；111、上孔；112、下孔；191、波峰；192、波谷；193、滑槽。

## 具体实施方式

[0016] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都应当属于本申请保护的范围。

[0017] 需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0018] 在本申请中，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“中”、“竖直”、“水平”、“横向”、“纵向”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。这些术语主要是为了更好地描述本申请及其实施例，并非用于限定所指示的装置、元件或组成部分必须具有特定方位，或以特定方位进行构造和操作。

[0019] 并且，上述部分术语除了可以用于表示方位或位置关系以外，还可能用于表示其他含义，例如术语“上”在某些情况下也可能用于表示某种依附关系或连接关系。对于本领域普通技术人员而言，可以根据具体情况理解这些术语在本申请中的具体含义。

[0020] 此外，术语“安装”、“设置”、“设有”、“连接”、“相连”、“套接”应做广义理解。例如，可以是固定连接，可拆卸连接，或整体式构造；可以是机械连接，或电连接；可以是直接相连，或者是通过中间媒介间接相连，又或者是两个装置、元件或组成部分之间内部的连通。对于本领域普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0021] 请参阅图1至图8，本发明提供一种固态发酵酶制剂的制备装置，包括罐体1，罐体1的顶部设置有进料口2，且进料口2处安装有盖体，所述罐体1的底部设置有出液管3，且出液管3上设置有阀门。

[0022] 还包括设于罐体1内部的隔离机构和搅拌机构，该隔离机构包括固定在罐体1的内侧壁上的环状隔板4，以及连接在环状隔板4内侧并向下延伸形成的筒状隔板5；所述筒状隔板5的内侧形成有搅拌腔6，所述筒状隔板5与罐体1的内侧壁之间形成有环状腔7，所述筒状

隔板5的侧壁顶端沿圆周方向均匀开设有排液孔8，所述筒状隔板5的内部沿圆周方向均匀设置有加热管(未示出)；

所述搅拌机构包括：旋转柱9，与所述罐体1同轴并转动设于其内部，所述旋转柱9具有延伸至罐体1顶部的动力端91；密封板10，套设在旋转柱9外侧并位于所述搅拌腔6内，所述密封板10与搅拌腔6密封连接并能沿旋转柱9轴向滑动；所述密封板10上沿其圆周方向均匀开设有通孔11，且通孔11的内部装配有单向开关；所述单向开关在所述密封板10向下滑动时封堵通孔11，在所述密封板10向上滑动时打开通孔11；搅拌杆组件，沿旋转柱9轴向方向均匀固定在密封板10上方的所述旋转柱9上；动力组件，其包括与动力端91固定连接用于驱动旋转柱9转动的驱动电机(未示出)，以及用于在旋转柱9转动时，同步驱动所述密封板10上下滑动的驱动部件。

[0023] 应用时，驱动电机带动旋转柱9周向转动，驱动部件带动密封板10上下往复移动，当密封板10向下移动时，此时单向开关封堵通孔11，该密封板10相当于“活塞”，密封板10下移可对位于其下方的待发酵液进行挤压，进而使得发酵液通过环状腔7中后从排液孔8排出，在此过程中，由于环状腔7内部的发酵液整体横截面较小，且发酵液是不断移动的，其加热管能均匀并快速的对发酵液进行加热，而从排液孔8排出发酵液进入密封板10上方的搅拌腔6中时，驱动电机带动旋转柱9周向转动，进而使得搅拌杆组件能对进入密封板10上方的搅拌腔6中发酵液进行搅拌，快速对发酵液进行混合，而当密封板10向上移动时，此时单向开关打开通孔11，位于密封板10的发酵液可通过通孔11回流至密封板10下方，如此，反复循环，整个过程，发酵液形成一个流动状态，增加了发酵液与加热部位(加热管)的接触面积，提升搅拌效果，使得发酵液整体均匀的被加热，避免发酵液各部分受热不均匀。

[0024] 发酵液在通过环状腔7中时，虽然横街面较小，发酵液各部分能均匀的被加热，但是相对靠近筒状隔板5处的发酵液的温度还是大于外侧的发酵液温度，为了进一步的使得各部分发酵液能均匀受热，在本实施例中，所述环状腔7的内部沿圆周方向均匀设置有螺旋隔板12，相邻螺旋隔板12之间形成有螺旋通道13，所述排液孔8对应所述螺旋通道13设于其上端。如此，进入环状腔7中的使得发酵液能沿着螺旋通道13移动，不仅能延长了其与发热部位的接触面积，而且还是使得进入该螺旋通道13中的发酵液各部分都能依此与发热部位接触进行加热，提升了加热效果。

[0025] 在本实施例中，所述通孔11包括相互连通的上孔111和下孔112，所述下孔112横截面大于上孔111的横街面，所述单向开关包括一端与所述下孔112一端铰接的封堵板14，以及设置在封堵板14铰接轴上的扭簧(未示出)。正常状态下，受扭簧的作用力该封堵板14位于下孔112内，封堵住上孔111，当密封板10向下移动时，位于其下方的发酵液会产生向上作用力推动于封堵板14，此时封堵板14紧贴于下孔112顶部，处于封堵状态，即封堵通孔11，当密封板10向上移动时，位于其上方的发酵液会产生向下的作用力推动封堵板14，此时封堵板14会沿其铰接轴转动，进而移出下孔112中，即打开通孔11。

[0026] 在本实施例中，所述旋转柱9的两侧均开设有活动槽15，所述驱动部件包括同轴装配在罐体1顶部的轴套16、滑动设置在活动槽15上的滑动杆17，以及滑动设置在旋转柱9上的滑动套18；所述轴套16的内侧壁开设有非径向滑槽19，非径向滑槽19包括相互对称的波峰191和波谷192，且波峰191和波谷192之间设置有平滑的滑槽193，所述滑动杆17的顶端垂直设置有插杆20，且插杆20远离滑动杆17的一端延伸至非径向滑槽19中，所述滑动套18与

两个所述滑动杆17的底端固定连接，所述滑动套18与所述密封板10转动连接。通过上述结构，当旋转柱9转动会同步带动滑动杆17转动，而滑动杆17转动其端部的插杆20会在非径向滑槽19中滑动，进而使得滑动杆17在转动的过程中上下移动，而滑动杆17上下移动通过滑动套18又可带动密封板10上下移动，进而实现在旋转柱9转动过程中，使得密封板10同步转动。

[0027] 在本实施中，所述搅拌杆组件包括与所述旋转柱9可拆卸连接的固定环21，且固定环21外侧均匀设置有叶片22。便于对搅拌杆组件进行更换。

[0028] 实施例一

应用于一种固态发酵酶制剂的制备装置的生物发酵高效氨基酸型有机酶制剂的制备方法，包括如下步骤，

S1：将海带30％、树叶20％、干草20％、鱼粉30％按比例混合好，打碎，进行消毒，其水分含量40％，得到发酵原材料，倒入发酵灌中备用；

S2：制备酵素菌液；

S3：制备EM菌液；

S4：一次发酵，将步骤S2中制备的酵素菌液移种到罐体1内，打开加热管，调节温度38℃，并启动驱动电机和驱动部件，驱动电机的转速150r/min，打开空气进气阀，通入无菌空气，用酸度调节剂或碱度调节剂，调pH值为7.2，好氧发酵48h，发酵过程中，由驱动部件带动密封板10上下移动，使得位于密封板10下方的发酵液不断通过螺旋通道13中加热后导入密封板10上方的搅拌腔6，当发酵罐内物料由棕红色变成淡黄色则停止发酵，备用，所述酸度调节剂为柠檬酸，所述碱度调节剂为氢氧化钠；

S5：二次发酵，将步骤S3制备的EM菌液移种到发酵罐内，用酸度调节剂或碱度调节剂，调pH值为7.2，在22℃下厌氧发酵25天，发酵过程中每天早上9点和下午5点用每分钟40转的搅拌器各搅拌30分钟，滤除固体杂质，即得到发酵原液，所述酸度调节剂为乳酸，所述碱度调节剂为碳酸钾；

S5：将步骤S5制备的发酵原液与水按3:7重量比混合，即得生物发酵高效氨基酸型有机酶制剂，所述水为自来水。

[0029] 实施例二

应用于一种固态发酵酶制剂的制备装置的发酵制备除臭酶制剂的方法，包括如下步骤

S1液体种子制备

种子培养基的水溶液组成为(g/L)：淀粉20；$(NH_4)_2HPO_4$6；$K_2HPO_4$0.9；$MgSO_4$0.8；$CaCl_2$0.8；玉米浆1.5。

[0030] 制备方法：将水和按上述溶度称取的以上各种原料加入配料容器中，搅拌加热至各成分溶解，用NaOH溶液调pH值至7.0，装入种子罐，在蒸汽压力1Kg/cm2条件下灭菌30min，降温使培养基冷却至32℃，得灭菌种子培养基备用；

液体种子制备：每100L灭菌种子培养基接种种龄5天的茄子瓶链霉菌DS-021孢子悬液1瓶(50ml)进行搅拌培养，培养温度为32℃，无菌空气通风比1∶0.45(V/V)，搅拌转速为300r/min，培养38h，得液体种子备用；

S2发酵液制备

发酵培养基的水溶液组成(g/L):玉米粉30;$(NH_4)_2HPO_4$10;$K_2HPO_4$0.7;$MgSO_4$0.7;$CaCl_2$0.7;玉米浆1.0。

[0031] 发酵培养基的制备:方法与种子培养基的制备步骤相同,将配制的发酵培养基装入发酵罐。

[0032] 发酵液制备:将重量比为10%的液体种子接入罐体进行搅拌培养,打开加热管,调节培养温度为31℃,并启动驱动电机和驱动部件,驱动电机的转速200r/min,无菌空气通风比1∶0.65(V/V),发酵过程中,由驱动部件带动密封板10上下移动,使得位于密封板10下方的发酵液不断通过螺旋通道13中加热后导入密封板10上方的搅拌腔6,培养40h,得发酵液备用;

S3发酵液预处理

将发酵液升温至78℃,保持23min后将温度降至40℃,加入9ppm的聚氨基葡萄糖进行生物絮凝,去除菌体及其它杂质,得发酵清液备用。

[0033] S4产物提取与精制

产物沉淀往发酵清液中先加入0.30%(W/V)硅藻土搅拌13min,再加入0.28%(W/V)丹宁搅拌13min,静止45min后离心分离,得沉淀复合物。

[0034] 产物分离将沉淀复合物分散于6倍重量的水中,加入产物液量0.28%(W/V)的PVP(聚乙烯氮戊环酮),搅拌2h后离心分离,得酶清液备用。

[0035] S5成品制备

将酶清液用截留分子量为5000-50000的有机超滤膜进行浓缩,在浓缩液中加入稳定剂明胶,获得液态酶制剂;把酶清液用喷雾干燥器干燥获得粉末,在粉末中加入保护剂糊精,获得固态酶制剂。

[0036] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。

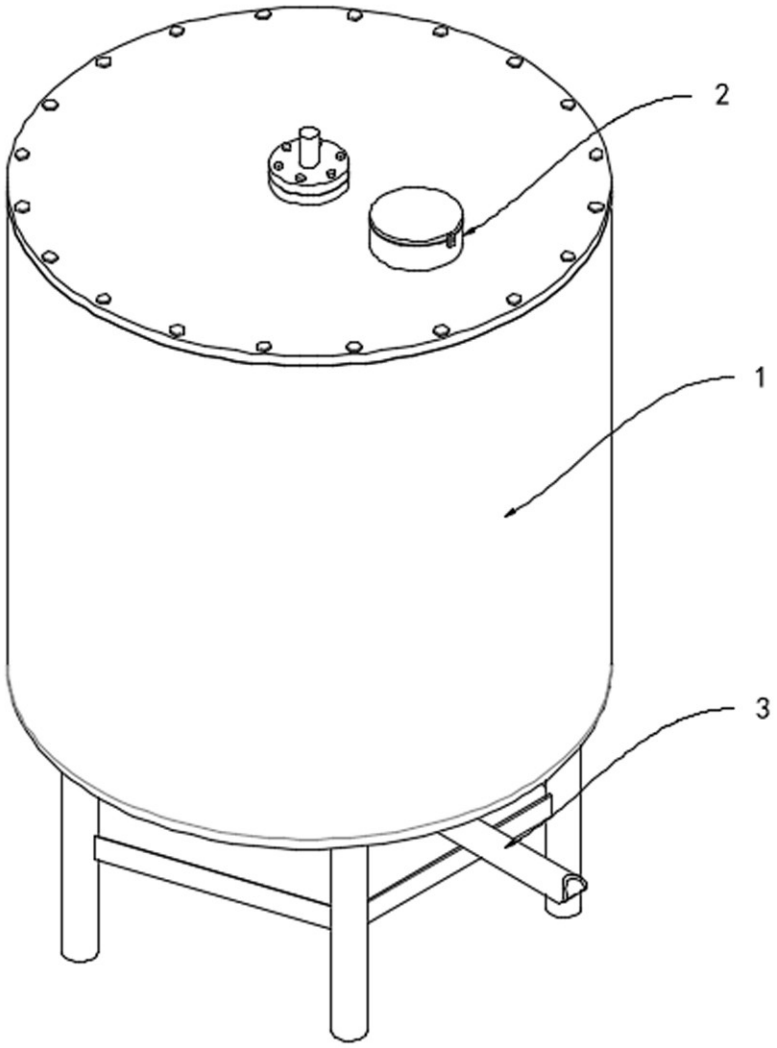



图 1

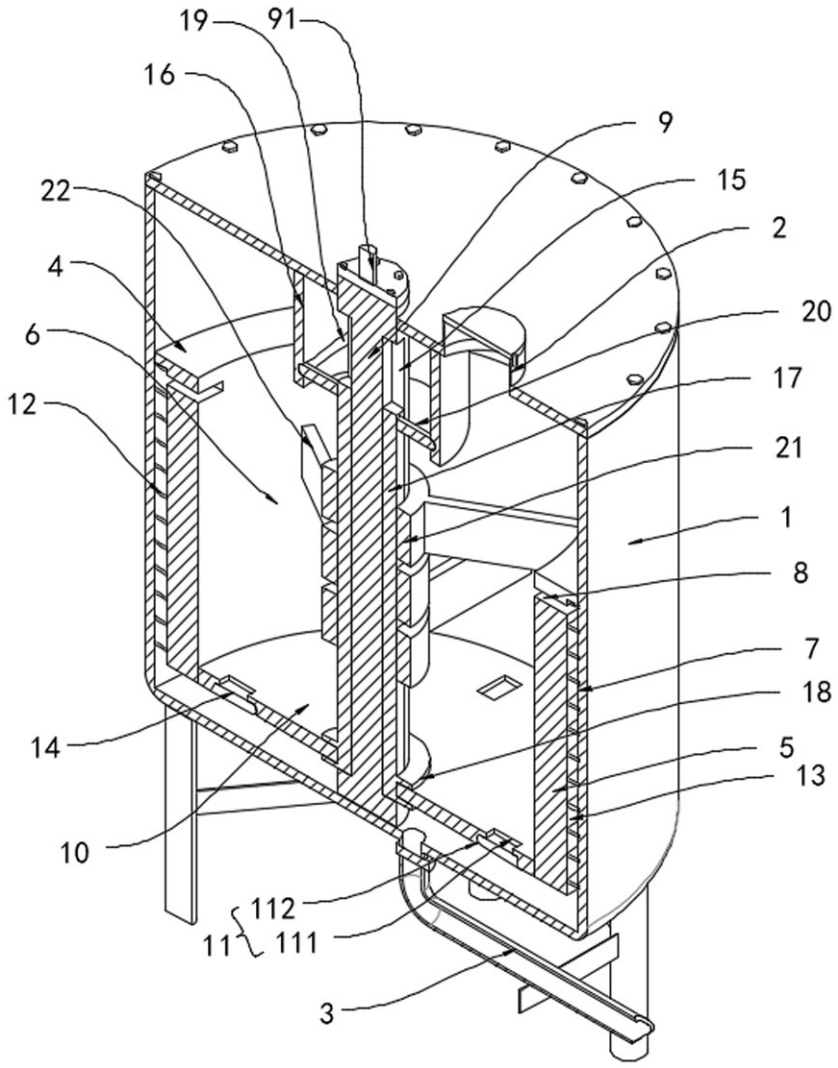



图 2

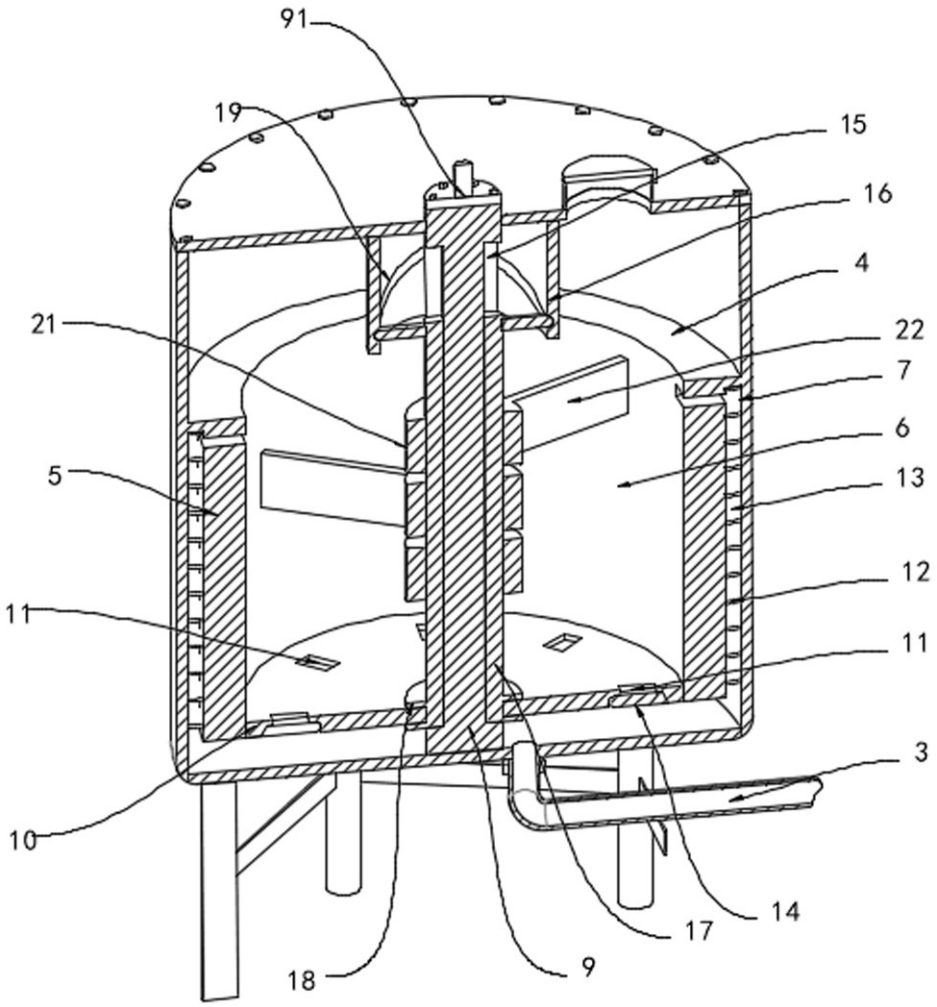



图 3

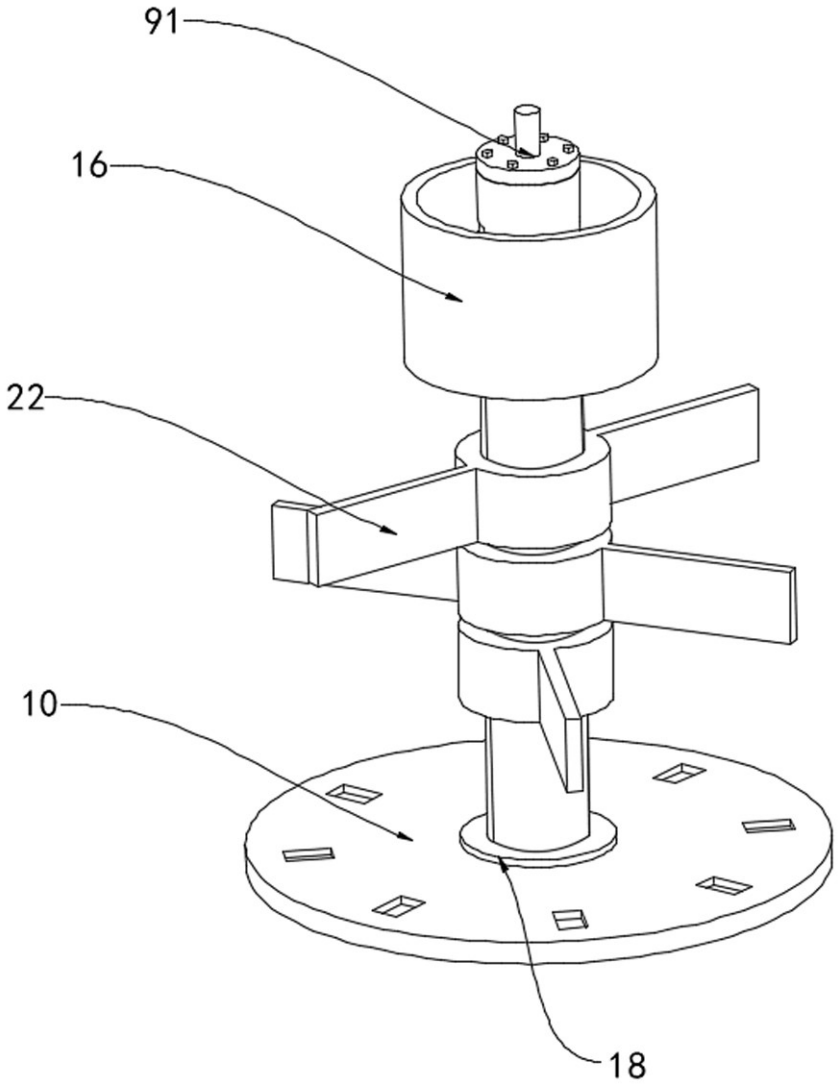



图 4

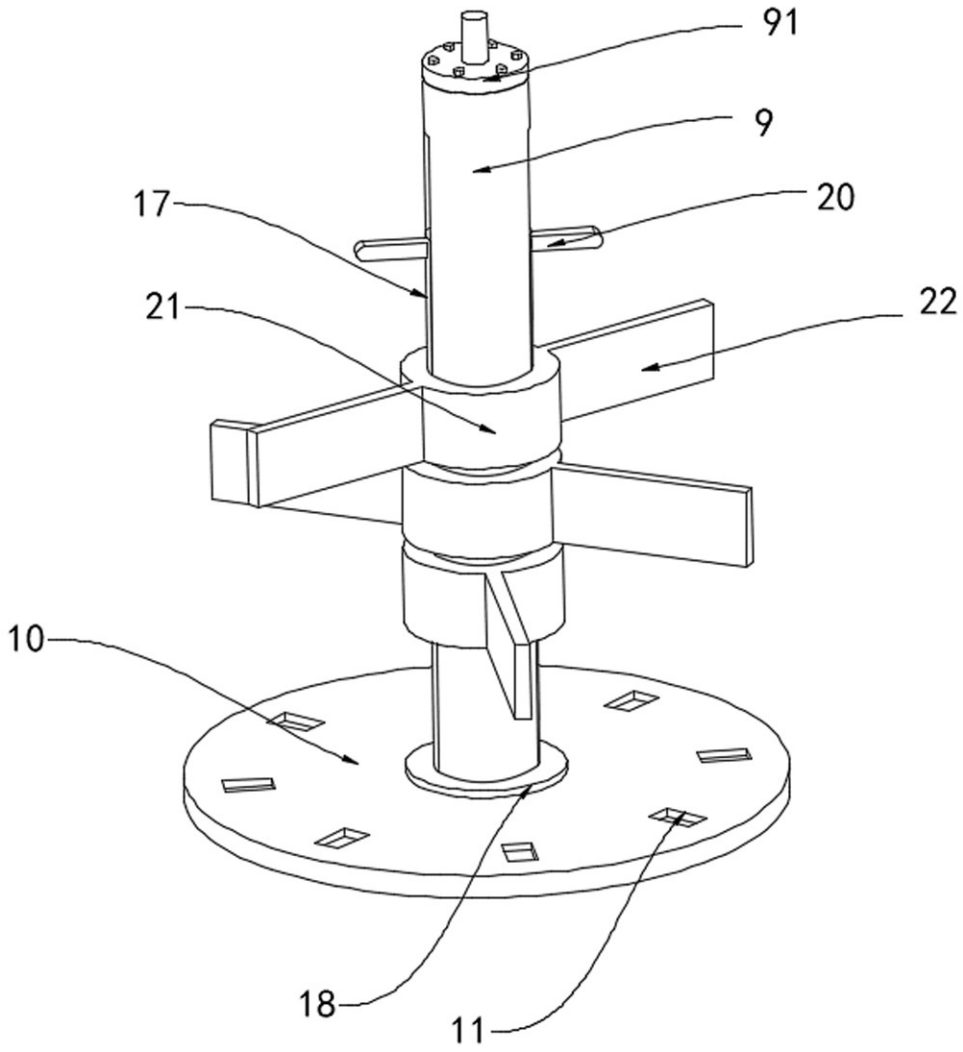



图 5

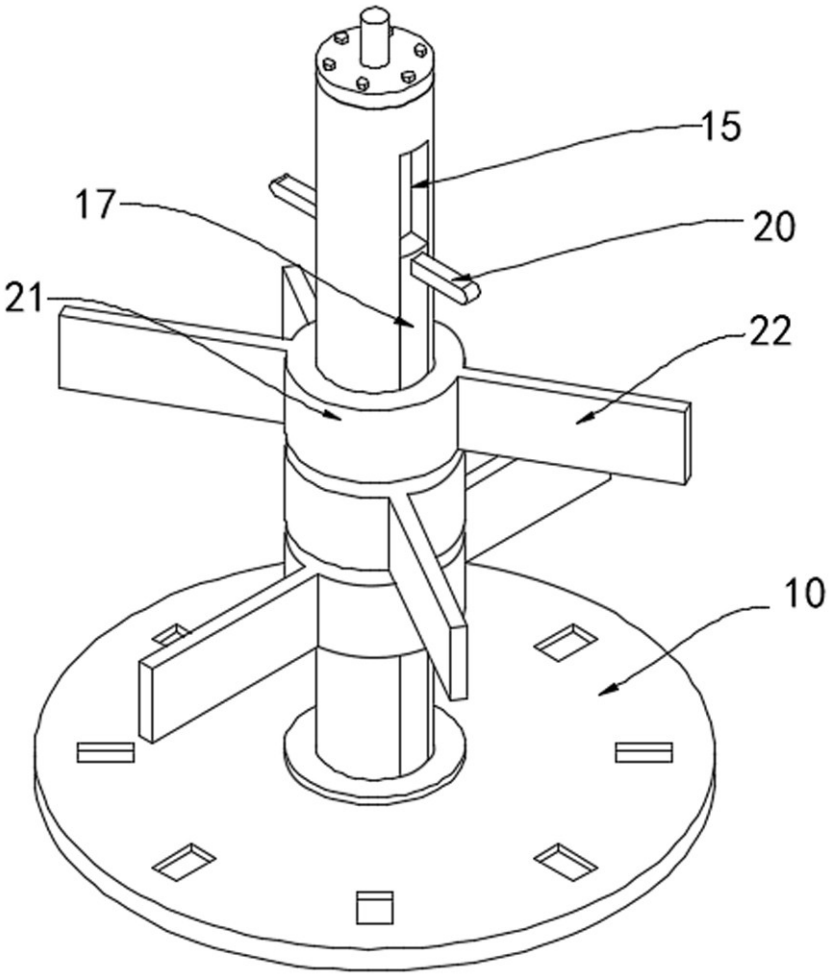



图 6

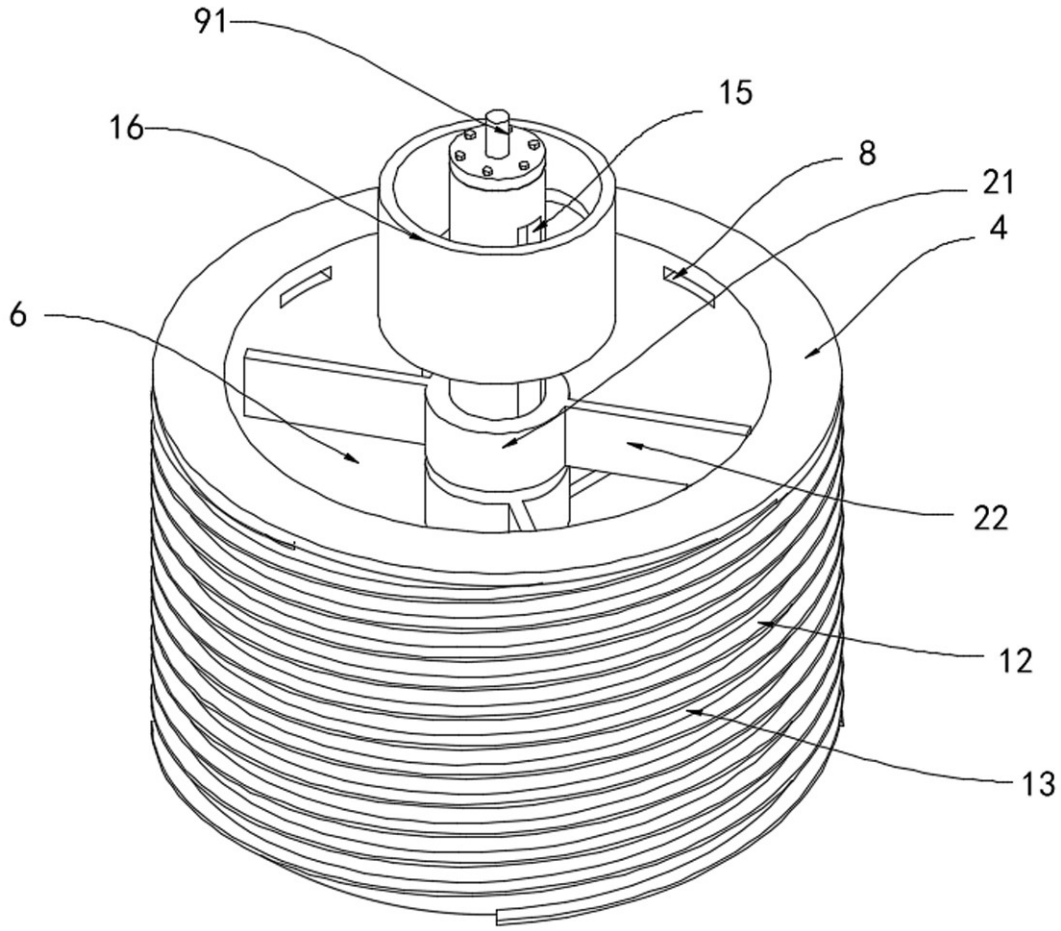



图 7

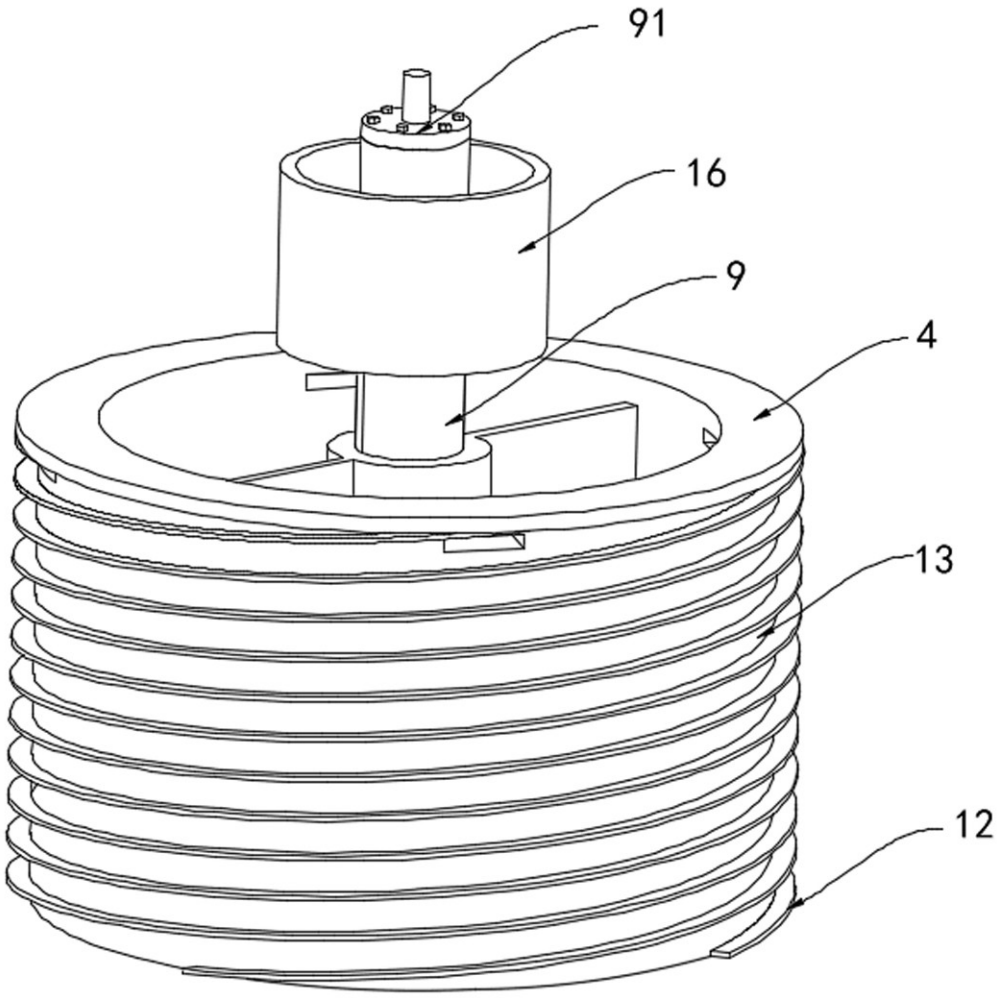



图 8