



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222438574 U

(45) 授权公告日 2025. 02. 07

(21) 申请号 202421041365.4

(22) 申请日 2024.05.13

(73) 专利权人 上海奥星制药技术装备有限公司  
地址 201613 上海市松江区文翔路4809弄3号一层

(72) 发明人 何国强 许少迪 周会钦 邹心怡

(74) 专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所  
13120  
专利代理师 穆瑞荷

(51) Int. Cl.

F28B 1/02 (2006.01)

F28F 9/22 (2006.01)

F28F 9/24 (2006.01)

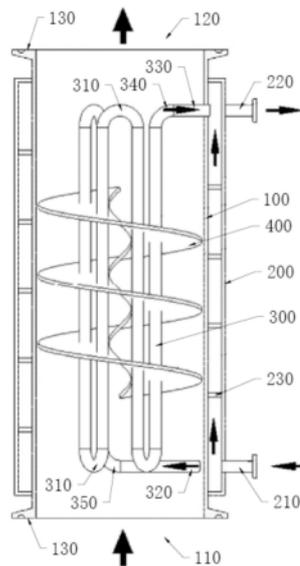
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种气体冷凝器

(57) 摘要

本实用新型提供了一种气体冷凝器,属于冷凝器技术领域,包括冷凝器内筒、外套管、内列管以及内导流板。冷凝器内筒位于发酵罐的顶部,冷凝器内筒的顶部具备出气口,冷凝器内筒的底部具备进气口;外套管套设于冷凝器内筒的周向,外套管与冷凝器内筒之间形成冷却腔室,冷却腔室的底部设置有冷媒进管,冷却腔室的顶部设置有冷媒出管;内列管位于冷凝器内筒内,内列管的上端连通冷却腔室的上部,内列管的下端连通冷却腔室的下部;内导流板呈螺旋形自下而上连接在内列管上,内导流板与冷凝器内筒的内壁之间形成落料间隙。本实用新型提供的一种气体冷凝器,能够增大发酵罐的湿热尾气的换热面积,同时能够提高对发酵罐的湿热尾气的换热效率。



1. 一种气体冷凝器,其特征在于,包括:

冷凝器内筒(100),所述冷凝器内筒(100)位于发酵罐的顶部,所述冷凝器内筒(100)的顶部具备出气口(120),所述冷凝器内筒(100)的底部具备进气口(110);

外套管(200),所述外套管(200)套设于所述冷凝器内筒(100)的周向,所述外套管(200)与所述冷凝器内筒(100)之间形成冷却腔室,所述冷却腔室的底部设置有冷媒进管(210),所述冷却腔室的顶部设置有冷媒出管(220);

内列管(300),所述内列管(300)位于所述冷凝器内筒(100)内,所述内列管(300)的上端连通所述冷却腔室的上部,所述内列管(300)的下端连通所述冷却腔室的下部;

内导流板(400),所述内导流板(400)呈螺旋形自下而上连接在所述内列管(300)上,所述内导流板(400)与所述冷凝器内筒(100)的内壁之间形成落料间隙。

2. 如权利要求1所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述内列管(300)的数量为多个,多个所述内列管(300)均纵向设置并依次首尾相连形成列管排组,所述内导流板(400)呈螺旋形自下而上连接所述列管排组,所述列管排组的上端出口连通所述冷却腔室的上部,所述列管排组的下端进口连通所述冷却腔室的下部。

3. 如权利要求2所述的一种气体冷凝器,其特征在于,首尾相连的两个所述内列管(300)的上端或下端具备弧形连接管(310),所述列管排组的上端出口水平设置有上部出管(330),所述上部出管(330)连通所述冷却腔室的上部,所述列管排组的下端进口水平设置有下部进管(320),所述下部进管(320)连通所述冷却腔室的下部。

4. 如权利要求3所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述列管排组的上端出口与所述上部出管(330)之间设置第一弧形过渡管(340),所述列管排组的下端进口与所述下部进管(320)之间设置第二弧形过渡管(350)。

5. 如权利要求3所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述上部出管(330)与所述冷媒出管(220)同轴设置,所述下部进管(320)和所述冷媒进管(210)同轴设置。

6. 如权利要求1所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述内列管(300)的高度小于所述冷却腔室的高度。

7. 如权利要求1所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述内导流板(400)连接在所述内列管(300)的中部,且所述内导流板(400)的高度大于所述内列管(300)的高度的一半。

8. 如权利要求1所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述冷却腔室内设置有外导流板(230),所述外导流板(230)引导所述冷却腔室内的冷媒自下而上螺旋上升或往复折返上升。

9. 如权利要求1所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述外套管(200)与所述冷凝器内筒(100)焊接固定,所述内导流板(400)与所述内列管(300)焊接固定。

10. 如权利要求1所述的一种气体冷凝器,其特征在于,所述冷凝器内筒(100)的上端和下端均设置有连接法兰(130)。

## 一种气体冷凝器

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于冷凝器技术领域,更具体地说,是涉及一种气体冷凝器。

### 背景技术

[0002] 生物发酵系统一般由不锈钢发酵罐体设备、进气系统、尾气系统、循环控温系统、补料系统等组成。为保证发酵液在高通气情况下,减少发酵液挥发损耗;同时也需要控制培养基的颗粒物堵塞后端的除菌过滤器,就必须有一个高效的冷凝器,将发酵罐内向上排放的湿热尾气,冷凝成液体状态,沿冷凝器内壁面回流至发酵罐内。

[0003] 发酵系统中常规设计冷凝器主要由两种:一种套管式冷凝器,另一个是单列管换热器。

[0004] 套管式冷凝器是一个内接管,外部焊接一个大规格的外接管,接管间形式一个夹层,成为冷媒通道。套管式冷凝器缺点:冷媒和湿空气只有套管内接管表面侧,换热效果差,且传热面积过小,整体冷凝效果差。

[0005] 单列管式冷凝器(即管壳式换热器)是由一个大接管,内套多根甚至几十根的小列管,冷媒通过大接管内侧和小列管外侧形成的夹层,湿热尾气通过小列管内侧时被冷凝回流至发酵罐。列管式冷凝器缺点:仅提高了换热面积,单管的换热效率并未提高。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种气体冷凝器,该气体冷凝器能够增大发酵罐的湿热尾气的换热面积,同时能够提高对发酵罐的湿热尾气的换热效率。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:提供一种气体冷凝器,包括:

[0008] 冷凝器内筒,所述冷凝器内筒位于发酵罐的顶部,所述冷凝器内筒的顶部具备出气口,所述冷凝器内筒的底部具备进气口;

[0009] 外套管,所述外套管套设于所述冷凝器内筒的周向,所述外套管与所述冷凝器内筒之间形成冷却腔室,所述冷却腔室的底部设置有冷媒进管,所述冷却腔室的顶部设置有冷媒出管;

[0010] 内列管,所述内列管位于所述冷凝器内筒内,所述内列管的上端连通所述冷却腔室的上部,所述内列管的下端连通所述冷却腔室的下部;

[0011] 内导流板,所述内导流板呈螺旋形自下而上连接在所述内列管上,所述内导流板与所述冷凝器内筒的内壁之间形成落料间隙。

[0012] 在一种可能的实现方式中,所述内列管的数量为多个,多个所述内列管均纵向设置并依次首尾相连形成列管排组,所述内导流板呈螺旋形自下而上连接所述列管排组,所述列管排组的上端出口连通所述冷却腔室的上部,所述列管排组的下端进口连通所述冷却腔室的下部。

[0013] 在一种可能的实现方式中,首尾相连的两个所述内列管的上端或下端具备弧形连接管,所述列管排组的上端出口水平设置有上部出管,所述上部出管连通所述冷却腔室的

上部,所述列管排组的下端进口水平设置有下部进管,所述下部进管连通所述冷却腔室的下部。

[0014] 在一种可能的实现方式中,所述列管排组的上端出口与所述上部出管之间设置第一弧形过渡管,所述列管排组的下端进口与所述下部进管之间设置第二弧形过渡管。

[0015] 在一种可能的实现方式中,所述上部出管与所述冷媒出管同轴设置,所述下部进管和所述冷媒进管同轴设置。

[0016] 在一种可能的实现方式中,所述内列管的高度小于所述冷却腔室的高度。

[0017] 在一种可能的实现方式中,所述内导流板连接在所述内列管的中部,且所述内导流板的高度大于所述内列管的高度的一半。

[0018] 在一种可能的实现方式中,所述冷却腔室内设置有外导流板,所述外导流板引导所述冷却腔室内的冷媒自下而上螺旋上升或往复折返上升。

[0019] 在一种可能的实现方式中,所述外套管与所述冷凝器内筒焊接固定,所述内导流板与所述内列管焊接固定。

[0020] 在一种可能的实现方式中,所述冷凝器内筒的上端和下端均设置有连接法兰。

[0021] 本实用新型提供的一种气体冷凝器的有益效果在于:与现有技术相比,冷媒通过冷媒进管进入到冷却腔室,通过冷媒出管排出冷却腔室,冷媒自冷却腔室的下部进入到内列管,冷媒自下而上通过内列管并进入到冷却腔室的上部。冷媒在冷却腔室内形成自下而上的外部冷却通道,同时冷媒在内列管内部形成自下而上的内部冷却通道。发酵罐向上排放的湿热尾气,湿热尾气自冷凝器内筒的进气口进入,自冷凝器内筒的出气口排出。湿热尾气在通过冷凝器内筒的过程中,湿热尾气在内导流板的导向作用下碰撞内列管的外壁进行降温,提升了湿热尾气的翻腾能力。此外,湿热尾气在内导流板的导向作用下形成离心力,在离心力的作用下,湿热尾气连同夹杂的培养基固体物碰撞冷凝器内筒的内壁进行降温,湿热尾气形成冷凝液连带培养基固体物,沿冷凝器内筒的内壁与内导流板之间的落料间隙回流至发酵罐。本实用新型提供的一种气体冷凝器,能够增大发酵罐的湿热尾气的换热面积,同时能够提高对发酵罐的湿热尾气的换热效率。

## 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,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他的附图。

[0023] 图1为本实用新型提供的一种气体冷凝器中冷媒流动的结构示意图;

[0024] 图2为本实用新型提供的一种气体冷凝器中尾气流动的结构示意图。

[0025] 附图标记说明:

[0026] 100、冷凝器内筒;110、进气口;120、出气口;130、连接法兰;200、外套管;210、冷媒进管;220、冷媒出管;230、外导流板;300、内列管;310、弧形连接管;320、下部进管;330、上部出管;340、第一弧形过渡管;350、第二弧形过渡管;400、内导流板。

## 具体实施方式

[0027] 为了使本实用新型所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0028] 本实用新型的权利要求书、说明书及上述附图中,除非另有明确限定,如使用术语“第一”、“第二”或“第三”等,都是为了区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。

[0029] 本实用新型的权利要求书、说明书及上述附图中,除非另有明确限定,对于方位词,如使用术语“中心”、“横向”、“纵向”、“水平”、“垂直”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顺时针”、“逆时针”、“高”、“低”等指示方位或位置关系乃基于附图所示的方位和位置关系,且仅是为了便于叙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或以特定的方位构造和操作,所以也不能理解为限制本实用新型的具体保护范围。

[0030] 请参阅图1及图2,现对本实用新型提供的一种气体冷凝器进行说明。一种气体冷凝器,包括冷凝器内筒100、外套管200、内列管300以及内导流板400。

[0031] 冷凝器内筒100位于发酵罐的顶部,冷凝器内筒100的顶部具备出气口120,冷凝器内筒100的底部具备进气口110;外套管200套设于冷凝器内筒100的周向,外套管200与冷凝器内筒100之间形成冷却腔室,冷却腔室的底部设置有冷媒进管210,冷却腔室的顶部设置有冷媒出管220;内列管300位于冷凝器内筒100内,内列管300的上端连通冷却腔室的上部,内列管300的下端连通冷却腔室的下部;内导流板400呈螺旋形自下而上连接在内列管300上,内导流板400与冷凝器内筒100的内壁之间形成落料间隙。

[0032] 本实用新型提供的一种气体冷凝器,与现有技术相比,冷媒通过冷媒进管210进入到冷却腔室,通过冷媒出管220排出冷却腔室,冷媒自冷却腔室的下部进入到内列管300,冷媒自下而上通过内列管300并进入到冷却腔室的上部。冷媒在冷却腔室内形成自下而上的外部冷却通道,同时冷媒在内列管300内部形成自下而上的内部冷却通道。发酵罐向上排放的湿热尾气,湿热尾气自冷凝器内筒100的进气口110进入,自冷凝器内筒100的出气口120排出。湿热尾气在通过冷凝器内筒100的过程中,湿热尾气在内导流板400的导向作用下碰撞内列管300的外壁进行降温,提升了湿热尾气的翻腾能力。此外,湿热尾气在内导流板400的导向作用下形成离心力,在离心力的作用下,湿热尾气连同夹杂的培养基固体物碰撞冷凝器内筒100的内壁进行降温,湿热尾气形成冷凝液连带培养基固体物,沿冷凝器内筒100的内壁与内导流板400之间的落料间隙回流至发酵罐。本实用新型提供的一种气体冷凝器,能够增大发酵罐的湿热尾气的换热面积,同时能够提高对发酵罐的湿热尾气的换热效率。

[0033] 请参阅图1至图2,内列管300的数量为多个,多个内列管300均纵向设置并依次首尾相连形成列管排组,内导流板400呈螺旋形自下而上连接列管排组,列管排组的上端出口连通冷却腔室的上部,列管排组的下端进口连通冷却腔室的下部。多个内列管300能够增大湿热尾气通过时的换热面积,提高换热效果。

[0034] 其中,首尾相连的两个内列管300的上端或下端具备弧形连接管310,确保冷媒在经过两个相互连接的内列管300时,不会出现冷媒气流或冷媒液流的剧烈扰动,确保内列管300的降温效果。列管排组的上端出口水平设置有上部出管330,上部出管330连通冷却腔室的上部,列管排组的下端进口水平设置有下部进管320,下部进管320连通冷却腔室的下部。

[0035] 此外,列管排组的上端出口与上部出管330之间设置第一弧形过渡管340,列管排组的下端进口与下部进管320之间设置第二弧形过渡管350。同样的,设置第一弧形过渡管340和第二弧形过渡管350,能够降低冷媒在列管排组的进口或出口处的扰动。

[0036] 请参阅图,上部出管330与冷媒出管220同轴设置,下部进管320和冷媒进管210同轴设置,通过冷媒进管210进入到冷却腔室的冷媒能够顺利通过下部进管320进入到内列管300中,同样的,内列管300内的冷媒从上部出管330进入到冷却腔室后也能顺利的从冷媒出口排出。

[0037] 具体的,内列管300的高度小于冷却腔室的高度,冷凝器内筒100内部内列管300所在区域为冷凝器的核心换热区,发酵罐排出的湿热尾气在该区域内能够同时受到内列管300和冷却腔室的双重热传导,达到最佳的换热效果。

[0038] 优选的,内导流板400连接在内列管300的中部,内导流板400的高度大于内列管300的高度的一半,确保内列管300中部绝大部分区域能够对湿热尾气进行良好的换热。

[0039] 冷却腔室内设置有外导流板230,外导流板230引导冷却腔室内的冷媒自下而上螺旋上升或往复折返上升,冷媒能够全部流经冷却腔室的各个区域,确保冷却腔室对湿热尾气的冷却降温效果。

[0040] 优选的,外套管200与冷凝器内筒100焊接固定,内导流板400与内列管300焊接固定,以保证气体冷凝器整体的结构强度和密封性。

[0041] 另外,冷凝器内筒100的上端和下端均设置有连接法兰130。冷凝器内筒100上端的连接法兰130可外接管路以引导降温后的尾气指定区域排放,冷凝器内筒100下端的连接法兰130可直接连接在发酵罐的顶部,以确保发酵罐产生的湿热尾气全部通过冷凝器内筒100。

[0042] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

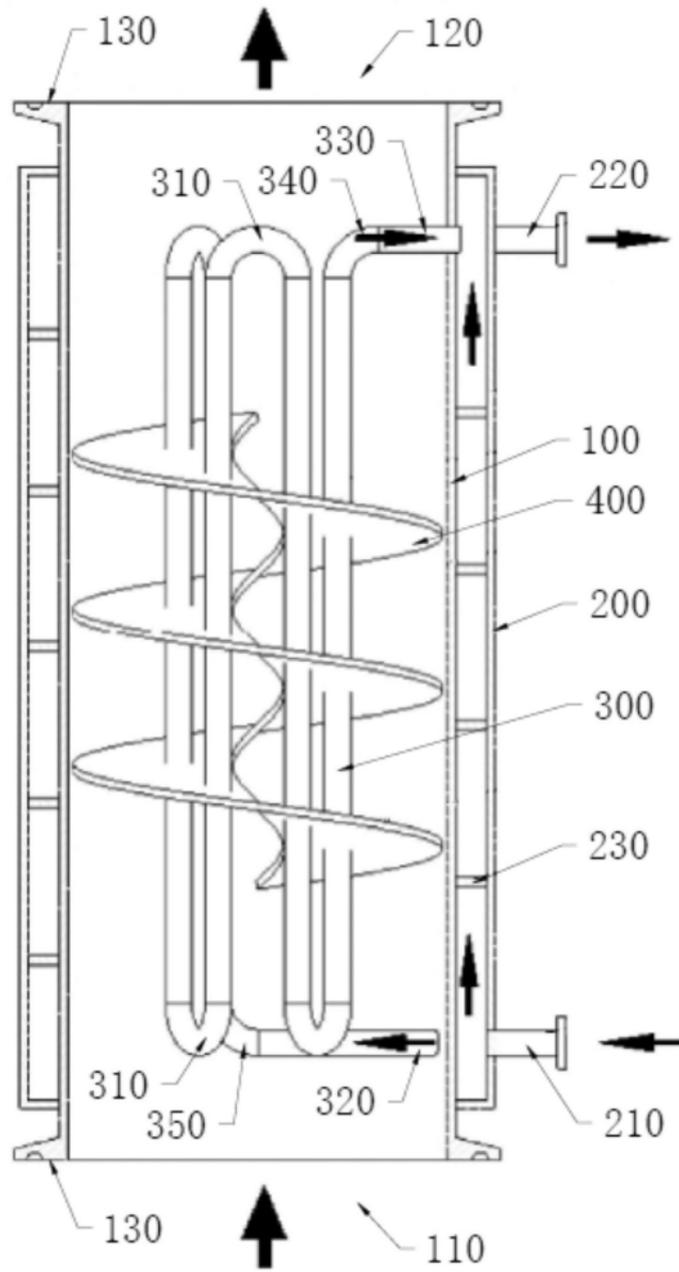


图1

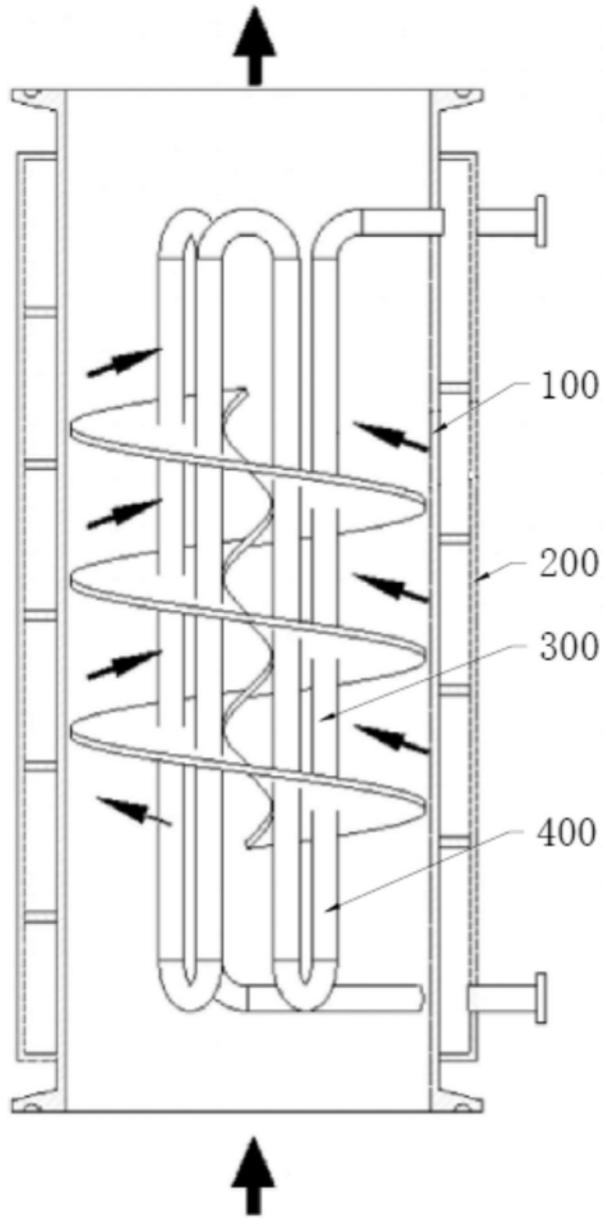


图2