



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202107697 U

(45) 授权公告日 2012. 01. 11

(21) 申请号 201120178275. 6

(22) 申请日 2011. 05. 23

(73) 专利权人 陆飞浩

地址 315040 浙江省宁波市江东区史家巷
112 号 602 室

(72) 发明人 陆飞浩

(74) 专利代理机构 宁波诚源专利事务有限公
司 33102

代理人 袁忠卫

(51) Int. Cl.

C12M 1/04 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

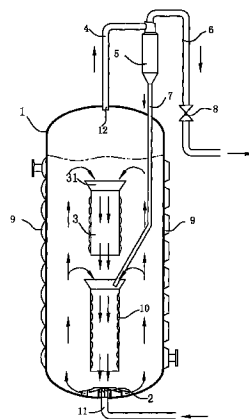
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

一种旋流气升式发酵罐

(57) 摘要

一种旋流气升式发酵罐,其包括罐体、进气装置、排气装置、冷却装置及所述罐体上设置的进气管、排气管,所述进气管与进气装置相连接,所述排气管与排气装置相连接,其特征在于:所述进气管设于罐体底部的中间位置或靠近罐体底部位置,所述排气管设于罐体顶部的中间位置,所述进气装置为一旋流混合器,设于罐体内的底部或者靠近罐体底部位置,并与进气管相连接,在旋流混合器的上方设有导流装置,所述导流装置为两端开口的筒状结构,呈纵向设置在罐体的轴线上,本实用新型的旋流气升式发酵罐结构简洁、无搅拌装置、通气压力较低但可使气液呈旋流状态、气液混合效果良好且低耗高效,同时排气清洁、发酵效率高,适用于好气性微生物液态深层发酵。



1. 一种旋流气升式发酵罐,其包括罐体、进气装置、排气装置、冷却装置及所述罐体上设置的进气管、排气管,所述进气管与进气装置相连接,所述排气管与排气装置相连接,其特征在于:所述进气管设于罐体底部的中间位置或靠近罐体底部位置,所述排气管设于罐体顶部的中间位置,所述进气装置为一旋流混合器,设于罐体内的底部或者靠近罐体底部位置,并与进气管相连接,在旋流混合器的上方设有导流装置,所述导流装置为两端开口的筒状结构,呈纵向设置在罐体的轴线上,所述罐体内的发酵气液在旋流混合器的作用下呈旋流状态混合,并沿着导流装置作内外循环运动。

2. 根据权利要求1所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述导流装置在罐体内分为上下布置的数段,每一段导流装置的上端成型有便于发酵液流入的扩径口。

3. 根据权利要求1或者2所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述旋流混合器包括内壳体和外壳体,内壳体顶部或底部与进气管相通,对应地,外壳体的顶部和底部或者外壳体的顶部设有进液口,内壳体的中心呈圆周状分布有若干叶片,在内壳体内形成气流旋流通道,而内壳体和外壳体之间形成气液混合的涡流通道。

4. 根据权利要求1所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述冷却装置包括设于罐体壁面的第一冷却夹套和设于导流装置壁面的第二冷却夹套。

5. 根据权利要求4所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述第一冷却夹套设置在罐体的外壁或者内壁或者内外壁面,所述第二冷却夹套设置在导流装置的外壁或者内壁或者内外壁面。

6. 根据权利要求5所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述第一冷却夹套和第二冷却夹套采用蜂窝式或者流道式,是由薄壁不锈钢激光一次焊接成型。

7. 根据权利要求1所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述排气装置包括高效旋击气液分离器、液体回流管和出气管,所述排气管的一端插入发酵罐顶部中心、另一端连接高效旋击气液分离器,所述气液分离器上连接有出气管与液体回流管,由排气管带来的气液固混合物经分离器处理后,分离出来的固、液物通过液体回流管回流入罐体内,分离出来的气体由出气管排出。

8. 根据权利要求8所述的旋流气升式发酵罐,其特征在于所述液体回流管的液体流出端设于罐体内的导流装置的入口处,且处于发酵初始液位以下。

一种旋流气升式发酵罐

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种发酵罐,尤其是一种应用于工业化大生产中的,作为好气性微生物发酵的旋流气升式发酵罐。

背景技术

[0002] 通常好气性微生物发酵罐内部有搅拌系统、冷却散热系统以及通气排气装置等。随着工业大生产发酵规模不断扩大,单台发酵罐直径、高度也成倍增加。发酵罐直径从过去 2m ~ 4m 增至现在的 4m ~ 10m ;高度从过去 5m ~ 10m 增至现在的 10m ~ 20m。由于搅拌功率与搅拌器直径的平方成正比,因此发酵罐体积扩大后搅拌功率成倍上升,导致能耗大幅增加。

[0003] 为降低能耗,近年开发有多种立式无搅拌发酵罐,其利用压缩空气压力能,通过射流装置使气液均质并转化为高速射流,再借助罐内导流装置,带动发酵液循环、使微生物发酵过程在罐内均匀进行。但为转化高速射流要求空气进罐压力大于普通带搅拌的通气发酵罐所需压力,由此,虽然省却了搅拌功率消耗,而空压机出口压力上升导致电耗上升,此消彼长,带射流的无搅拌发酵罐节能效果差。况且部分生产菌在高速射流的环境中生长代谢受影响,不能应用此种发酵罐,因此其实际应用范围非常有限,需要改进。

实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题是针对上述的技术现状而提供一种无搅拌装置、通气压力较低但可使气液呈旋流状态、气液混合效果良好,低耗高效的旋流气升式发酵罐。

[0005] 本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种旋流气升式发酵罐,其包括罐体、进气装置、排气装置、冷却装置及所述罐体上设置的进气管、排气管,所述进气管与进气装置相连接,所述排气管与排气装置相连接,其特征在于:所述进气管设于罐体底部的中间位置或靠近罐体底部位置,所述排气管设于罐体顶部的中间位置,所述进气装置为一旋流混合器,设于罐体内的底部或者靠近罐体底部位置,并与进气管相连接,在旋流混合器的上方设有导流装置,所述导流装置为两端开口的筒状结构,呈纵向设置在罐体的轴线上,所述罐体内的发酵气液在旋流混合器的作用下呈旋流状态混合,并沿着导流装置作内外循环运动。

[0006] 作为改进,所述导流装置在罐体内分为上下布置的数段,每一段导流装置的上端成型有便于发酵液流入的扩径口。

[0007] 作为改进,所述旋流混合器包括盛装发酵液和分隔气液进口的内壳体和外壳体,内壳体顶部或底部与进气管相通,对应地,外壳体的顶部和底部或者外壳体的顶部设有进液口,内壳体的中心呈圆周状分布有若干叶片,在内壳体内形成气流旋流通道,而内壳体和外壳体之间形成气液混合的涡流通道。

[0008] 作为改进,所述冷却装置包括设于罐体壁面的第一冷却夹套和设于导流装置壁面的第二冷却夹套。

[0009] 再改进,所述第一冷却夹套设置在罐体的外壁或者内壁或者内外壁面,所述第二冷却夹套设置在导流装置的外壁或者内壁或者内外壁面。

[0010] 再改进,所述第一冷却夹套和第二冷却夹套采用蜂窝式或者流道式,是由薄壁不锈钢激光一次焊接成型连接。

[0011] 进一步改进,所述排气装置包括高效旋击气液分离器、液体回流管和出气管,所述排气管的一端插入发酵罐顶部中心、另一端连接高效旋击气液分离器,所述气液分离器上连接有出气管与液体回流管,由排气管带来的气液固混合物经分离器处理后,分离出来的固、液物通过液体回流管回流入罐体内,分离出来的气体由出气管排出。

[0012] 再进一步改进,所述液体回流管的液体流出端设于罐体内的导流装置的中心入口处,且处于发酵初始液位以下。

[0013] 最后,所述排气管上设置有流量调节阀。

[0014] 与现有技术相比,本实用新型采用旋流混合器作为进气装置,取代传统的环形管或者射流器,使得空气从中心进入,经过涡旋通道的导流,呈旋流状喷出,同时吸引附近液体带入其中,与气体强制混合后呈乳化状导出;同时在罐体内设置导流装置,使发酵液循环更加顺畅,溶解氧增加;不仅在罐体壁面设置冷却夹套,在导流装置壁面也设置冷却夹套,使得换热面积大,液体流速相对较快,换热效果好;排气处理装置采用高效旋击分离器,对发酵排气中夹带的固液物进行分离回流,使排气清洁,既提高发酵罐利用率,又环保;而且由于没有机械剪切对微生物细胞的损害,有助于发酵产物的生成和提取;本实用新型的旋流气升式发酵罐结构简洁、无搅拌装置、通气压力较低但可使气液呈旋流状态、气液混合效果良好且低耗高效,同时排气清洁、发酵效率高,综合节能可达 20%~50%,适用于好气性微生物液态深层发酵。

附图说明

[0015] 图 1 为本实用新型实施例的旋流气升式发酵罐的结构示意图;

[0016] 图 2a、2b 为本实用新型实施例的旋流混合器的结构示意图;

[0017] 图 3a、3b 为本实用新型实施例的旋流混合器的另一种结构示意图;

[0018] 图 4a、4b 为本实用新型实施例的冷却夹套结构示意图,其中 a 为流道式,b 为蜂窝式。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图实施例对本实用新型作进一步详细描述。

[0020] 如图 1 所示,一种旋流气升式发酵罐,包括圆筒状的立式罐体 1、进气装置、排气装置、导流装置以及冷却装置,所述罐体 1 上设置有进气管 11、排气管 4 及各种必要的管道接口,所述进气管 11 设于罐体 1 底部的中心位置或者靠近罐体 1 底部的中心位置,与进气装置相连接,所述排气管 4 设于罐体 1 顶部的中心位置与排气装置相连接。

[0021] 如图 2a、2b 所示,所述进气装置为一旋流混合器 2,设于罐体 1 内的底部、贴紧罐体 1 下封头安装与进气管 11 相连接,所述旋流混合器 2 类似离心水泵的叶轮,包括盛装发酵液和分隔气液进口的内壳体 26 和外壳体 25,所述外壳体 25 的顶部设有进液口 21,所述内壳体 26 内的中心呈圆周状均匀分布有若干叶片 22,在内壳体 26 内形成气流旋流通道 23,

而在外壳体 25 和内壳体 26 之间形成气液混合的涡流通道 24, 涡流通道 24 与旋流通道 23 是延伸并连通的, 空气从进气管 11 进入旋流混合器 2 的旋流通道 23, 同时发酵液从其进液口 21 进入, 气液两相在涡旋通道 24 内被强制混合后呈乳液状, 而后向四周旋转喷射, 并自然向上流动, 由于气体在其中速度较射流器低, 压力损失极小, 因此进罐空气压力与常见带搅拌的发酵罐相差无几。

[0022] 如图 3a、3b 所示, 为旋流混合器 2 另一安装结构, 旋流混合器 2 悬空安装在罐体 1 底部上面, 并靠近罐体 1 的底部, 旋流混合器 2 包括盛装发酵液和分隔气液进口的内壳体 26 和外壳体 25, 外壳体 25 靠近罐体底部中心和顶部设有进液口 21, 内壳体 26 的顶部和进气管 11 连接, 内壳体 26 的中心呈圆周状均匀分布有若干叶片 22, 在内壳体 26 内形成气流旋流通道 23, 而内壳体 26 和外壳体 25 之间形成气液混合的涡流通道 24, 涡流通道 24 在内壳体 26 外围和气流旋流通道 23 相汇合。

[0023] 如图 1 所示, 在旋流混合器 2 的上方设有导流装置 3, 所述导流装置 3 分为上下两段, 分别为两端开口的薄壁直筒状结构, 纵向设置在罐体 1 的中心轴上, 每段导流装置 3 的上端成型有便于发酵液流入的扩径口 31, 由于旋流混合器 2 对其上液体产生向下的吸引作用, 结合导流装置 3, 使得发酵罐内液体产生中心向下、四周向上的循环流动, 这种循环既是沿发酵罐轴向的, 也是沿发酵罐周向的, 宏观表现为螺旋式上升和下降, 不同于普通发酵罐内通过机械搅拌建立的循环, 也不同于射流器通过高速射流带动的循环, 旋流混合器引发的循环不致使微生物细胞剪切损伤, 有利于微生物代谢发酵; 另外外围液体气体含量高, 其密度小于导流装置内芯液体的密度, 这种密度差使发酵液循环更加顺畅。

[0024] 如图 1 所示, 所述冷却装置包括设于罐体 1 壁面的第一冷却夹套 9 和设于导流装置 3 壁面的第二冷却夹套 10, 所述第一冷却夹套 9 设置在罐体 1 的外壁或者内壁或者内外壁面, 所述第二冷却夹套 10 设置在导流装置 3 的外壁或者内壁或者内外壁面。所述第一冷却夹套 9 和第二冷却夹套 10 可以采用流道式 a 或蜂窝式 b (见图 4a、4b), 是由薄壁不锈钢激光一次焊接成型连接, 前者焊缝是直线, 并形成曲折的封闭通道; 后者焊缝呈离散的点状, 每一个焊点既是夹套的固定点, 也是冷却液流动的扰流点, 有助于提高传热系数。图中, “⊙”表示冷却液出口, “⊗”表示冷却液进口。其中图 4a 是冷却夹套的首尾局部, 在首部设冷却液进出口, 在尾部冷却液转换方向; 图 4b 是冷却夹套圆柱面展开后的局部; 此种夹套具有材料省、换热面积大、焊缝可靠性高等优点; 另外在导流装置 3 内外壁仅可能多地布置第二冷却夹套 10, 由于通常导流装置 3 内部发酵液流速大于外部流速, 而且导流装置 3 壁厚较薄、热阻较小, 因此布置在导流装置 3 上的第二冷却夹套 10 其传热系数比发酵罐壁面上第一冷却夹套 9 的大, 也即可以较小的传热面积承担较大的冷却热负荷;

[0025] 如图 1 所示, 所述排气装置包括出气管 6、高效旋击气液分离器 5、液体回流管 7, 所述排气管 4 的一端设置在罐体 1 的中心顶部与排气口 12 相接、另一端连接高效旋击气液分离器 5, 所述高效旋击气液分离器 5 上连接有出气管 6 与液体回流管 7, 由排气管 4 带来的气液固混合物经分离器处理后, 分离出来的固、液物通过液体回流管 7 回流入罐体 1 内导流装置 3 的中心入口处, 便于回流物被引出、并同发酵液均质, 分离出来的气体由出气管 6、流量调节阀 8 排出。

[0026] 本实施例仅仅就最佳例子作了描述, 不能理解为对本实用新型的保护范围限制, 将进气口(管)、排气口(管)设于罐体底部或顶部的偏离中心一点位置, 或者导流装置

3 稍微偏离罐体 1 中心轴一些,依然会取得类似的明显地突出于背景技术的技术效果,虽然不是最佳的,也依然是我们要求保护范围。

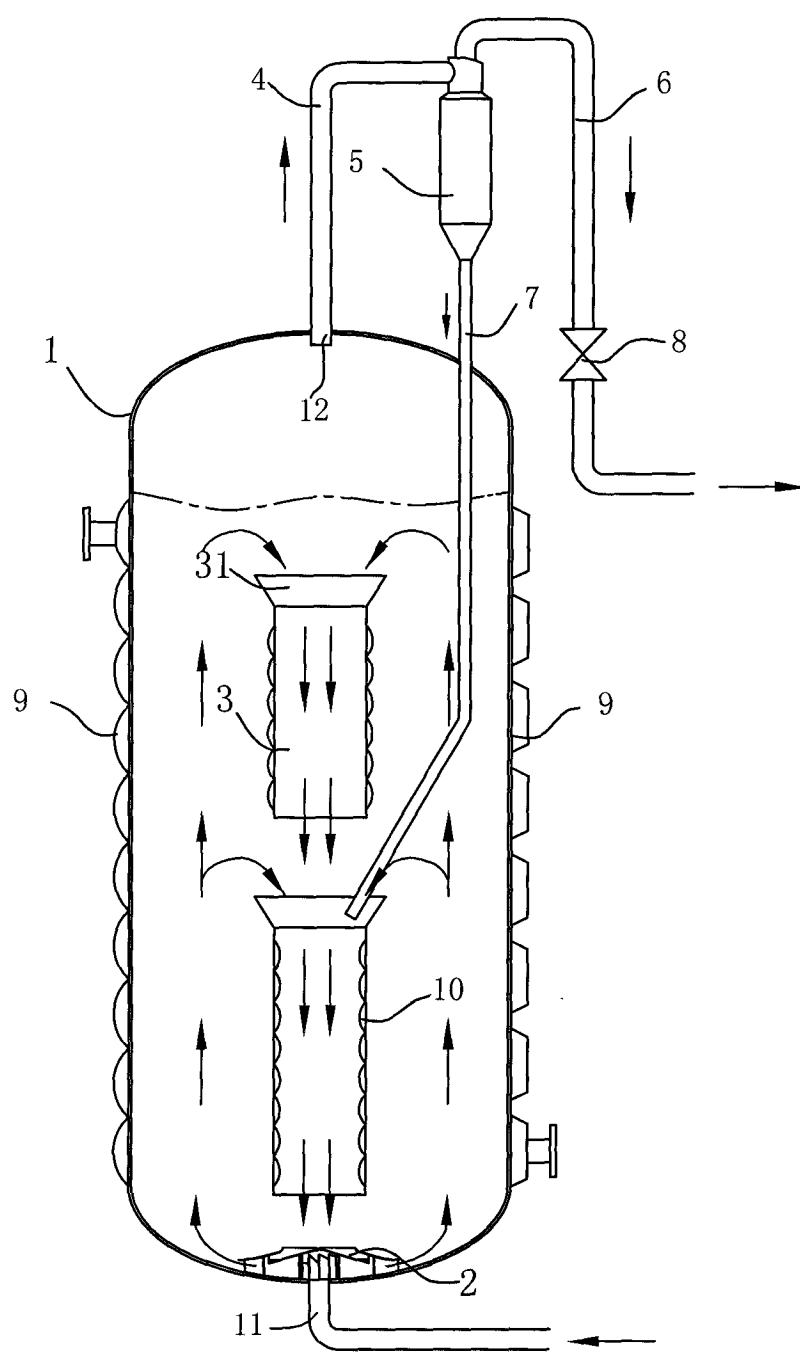


图 1

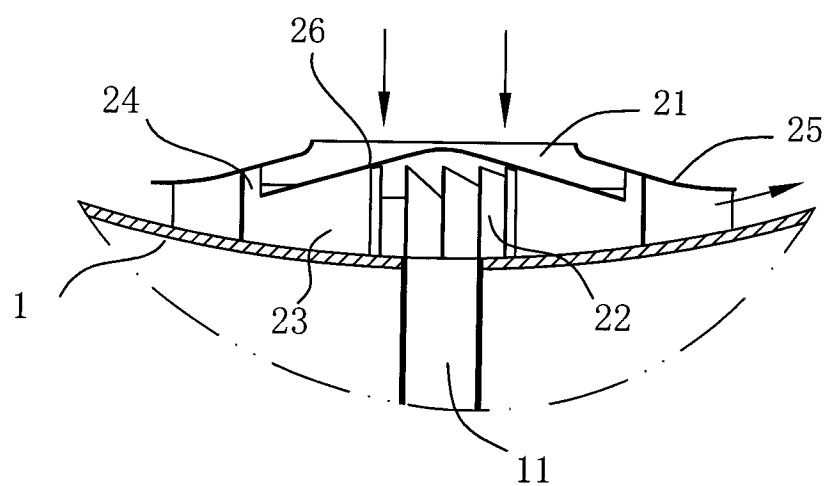


图 2a

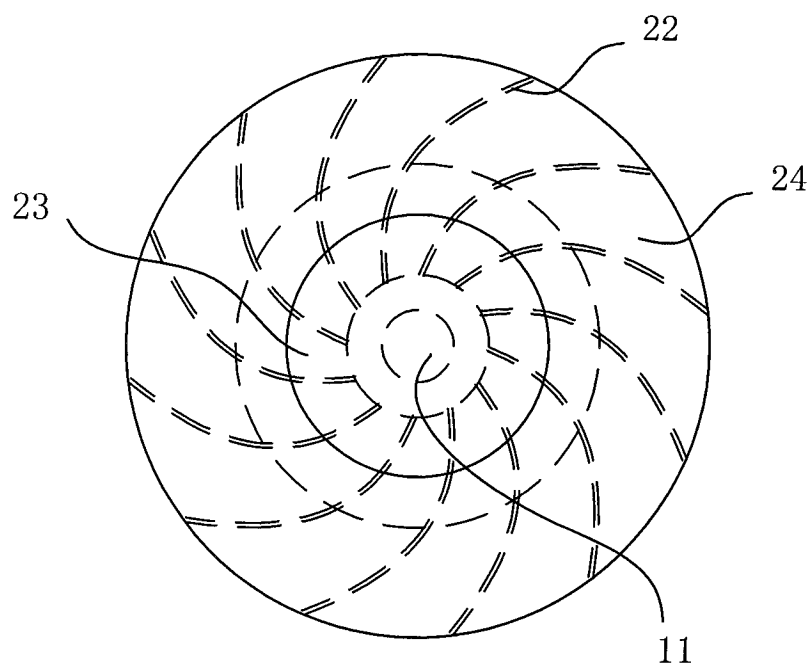


图 2b

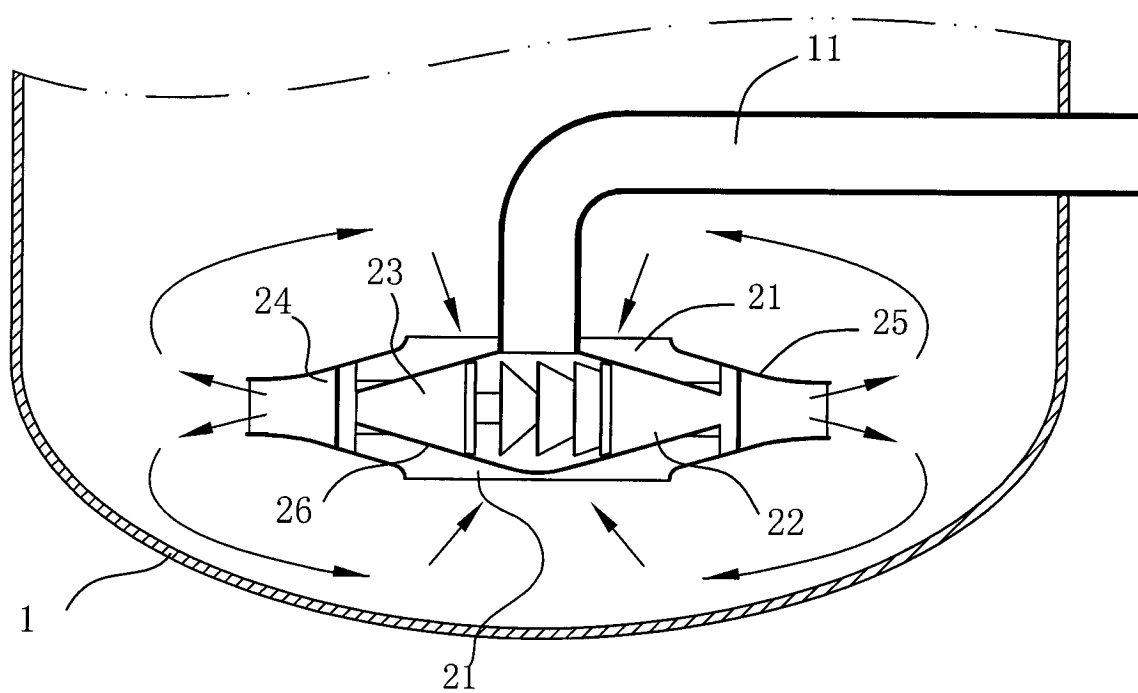


图 3a

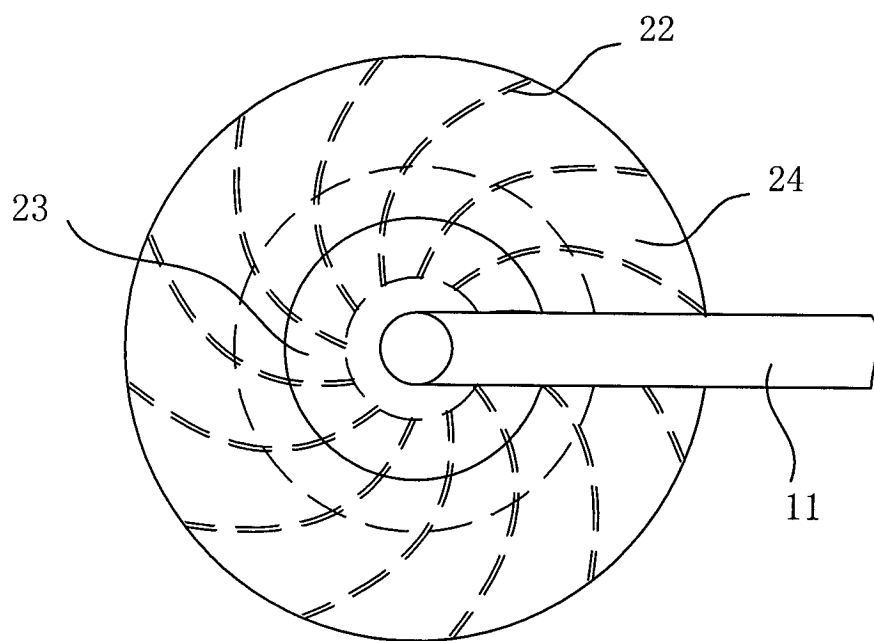


图 3b

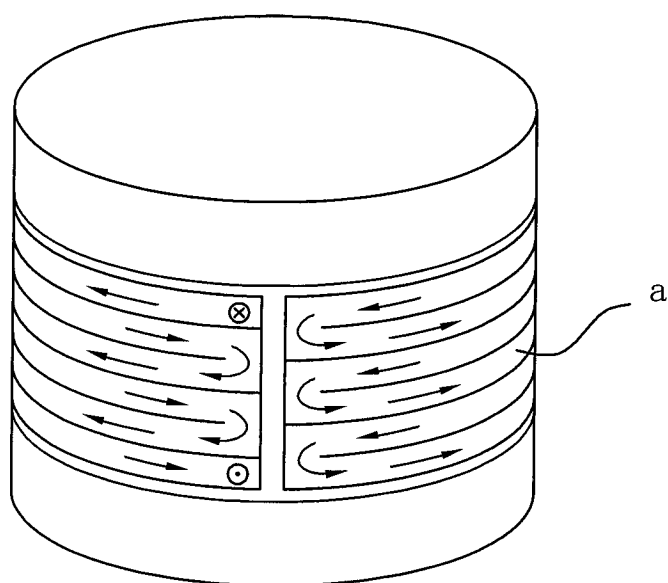


图 4a

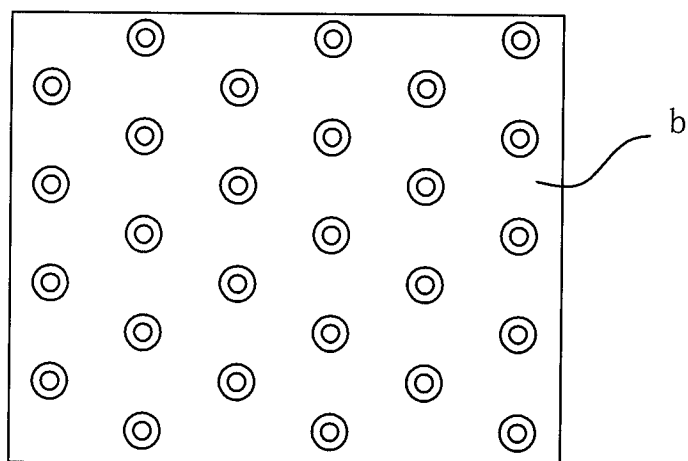


图 4b