



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102839119 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 26

(21) 申请号 201210307445. 5

C12P 1/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 08. 27

(71) 申请人 晨光生物科技集团股份有限公司

地址 057250 河北省邯郸市曲周县晨光路 1 号

(72) 发明人 武亚明 暴海军 刘英山 王轩
王洪舟

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所
有限公司 13108

代理人 曹淑敏

(51) Int. Cl.

C12M 1/16 (2006. 01)

C12M 1/04 (2006. 01)

C12M 1/02 (2006. 01)

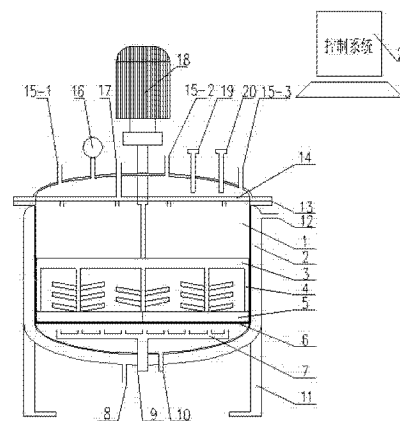
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种固态发酵罐和固体发酵方法

(57) 摘要

本发明公开了一种固态发酵罐和固态发酵方法,该固态发酵罐包括有罐体和设有上下接口的夹套,所述的罐体上端为上端盖,在上端盖上设有可升降的搅拌系统,所述的搅拌系统是由驱动系统轴带动搅拌架;所述的搅拌架由壁面刮板、底面刮板和搅拌桨叶构成,壁面刮板和底面刮板形成框状结构,搅拌桨叶固接在框状结构内。本发明有效解决了料层厚度不均,受热不均,导致发酵成绩不高的难题。本设备和方法将投料至出料的全部工艺集中在固态发酵罐内,简化了物料输送过程的同时,强化了设备的搅拌系统和散热保温系统。可以实现固态发酵的自动化批量生产,有效保证了固态发酵过程的纯种培养,提高了产品的质量和安全性,保证了同批同质性。



1. 一种固态发酵罐,其包括有罐体(1)和设有上下接口的夹套(2),所述的罐体上端为上端盖,在上端盖上设有可升降的搅拌系统,其特征在于:所述的搅拌系统是由驱动系统(18)轴带动搅拌架(3);所述的搅拌架(3)由壁面刮板(4)、底面刮板(5)和搅拌桨叶构成,壁面刮板(4)和底面刮板(5)形成框状结构,搅拌桨叶固接在框状结构内。

2. 根据权利要求1所述的一种固态发酵罐,其特征在于:所述框状结构内在水平方向平均固接有2~4组搅拌桨叶,每组搅拌桨叶组由竖直方向设置的2~5个桨叶构成。

3. 根据权利要求2所述的一种固态发酵罐,其特征在于:所述壁面刮板(4)和罐壁切面向搅拌方向形成150度夹角,底面刮板(5)和底平面向搅拌方向形成150度夹角;搅拌桨叶和底平面向半径方向形成10度夹角,再向搅拌方向形成150度夹角。

4. 根据权利要求1所述的一种固态发酵罐,其特征在于:所述的搅拌系统利用液压装置实现可升降结构。

5. 根据权利要求1所述的一种固态发酵罐,其特征在于:所述固态发酵罐还设有无菌空气分布系统;所述的无菌空气分布系统是在罐体(1)底部设有无菌空气进口(9),无菌空气进口(9)在罐体内连通有气体分布管(7),在气体分布管(4)的上部的罐体内设有气体分布板(6),所述的上端盖上设有气动排气口(15-1~15-7)。

6. 根据权利要求5所述的一种固态发酵罐,其特征在于:所述的上端盖上均匀分布5~10个气动排气口。

7. 根据权利要求1所述的一种固态发酵罐,其特征在于:所述上端盖与罐体之间为快开门连接结构,在上端盖的下部设有接种加水分布管(14),在罐体(1)底部设有排污口(10);所述接种加水分布管(14)的上部为穿出上端盖的接种加无菌水口(17),接种加水分布管(14)的下部均匀分布有8~12个接种加水喷头(14-1~14-10)。

8. 根据权利要求1-6所述的任意一种固态发酵罐,其特征在于:所述的上端盖上设有压力表(16)、湿度探头(19)、温度探头(20)、视镜(22)、视镜和开口部(23)和火焰取样口(24)。

9. 一种固态发酵罐方法,采用权利要求8所述的固态发酵罐,其特征在于,该方法步骤为:(1)加料:打开视镜和开口部(23),将基质加入固态发酵罐中,加基质的同时打开搅拌,使料层厚度一致;

(2)浸泡:通过接种加无菌水口(17)向罐体(1)内注入水,根据工艺要求确定浸泡;

(3)沥干:打开底部的排污口(10),将水放干净,根据工艺要求沥干;

(4)蒸料:关闭视镜和开口部(23),继续搅拌,从无菌空气进口(9)通入热蒸汽,热蒸汽流经气体分布管(7)、气体分布板(6)、基料,然后从气动排气口(15-1~15-7)排出,从而将罐体(1)内的冷空气排放干净,维持罐压0.02~0.04MPa,根据工艺要求确定蒸料时间;

(5)辅料和营养液:打开视镜和开口部(23),将辅料加入固态发酵罐中,关闭视镜和开口部(23),将营养液通过接种加无菌水口(17)加入罐体(1)内;

(6)灭菌:热蒸汽从固态发酵罐底部进入,控制罐压0.12MPa,温度121℃,时间20~50分钟,这个过程搅拌继续;

(7)打散:通过搅拌系统将蒸熟的基质全部打散;

(8)降温:夹套(2)内通入冷却水进行降温,夹套降温的同时从无菌空气进口(9)通入无菌空气,基质温度降到35~45℃,准备接种;

(9) 接种 :将培养好的菌种通过接种加无菌水口(17)接入发酵罐内,接种完成后通过搅拌系统上升直至将物料摊平,停止搅拌;

(10) 发酵 :通过夹套(2)进水和无菌空气进口(9)进入的无菌空气维持罐温,通过接种加无菌水口(17)的加水控制罐内相对湿度,通过视镜观察发酵罐内基质的发酵状况,通过火焰取样口(24)取发酵过程中的样品,以测定基质的发酵水平,发酵按工艺定时搅拌一次;

(11) 烘干 :发酵结束后,无菌空气进口(9)通入干热风,打开气动排气口,打开搅拌系统,将物料水分控制在指标要求之内;

(12) 出料 :前述步骤(11)的产品指标合格后,将上端盖打开,通过电葫芦将上端盖吊起,将发酵好的产品收集到指定容器即可。

10. 根据权利要求9所述的一种固态发酵方法,其特征在于:所述步骤(11)过程中,固态发酵罐的气动排气口(15-1 ~ 15-7)与真空泵连接,进行真空干燥。

一种固态发酵罐和固体发酵方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发酵设备及其发酵方法,尤其是一种固态发酵罐和固体发酵方法。

背景技术

[0002] 根据发酵过程培养基质的不同,发酵方式分为固态发酵和液态发酵。固态发酵在人类历史上具有悠久的历史,发酵技术比较粗放,一般不需要严格的无菌培养。由于固态发酵的基质浓度达到了极限,所以其发酵产量一般是液态发酵的 10 倍以上,而且后处理简单,一般是整个基质都作为产品使用,生产过程很少甚至没有废水废渣排放。但与液态发酵相比,固态发酵的周期一般都比较长,难以实现纯种培养,而且是在没有或者几乎没有游离水的条件下进行发酵,其传质传热效率非常低。所以说,固态发酵受很多因素的限制,各项参数不易侦测,如在液态发酵过程中已广泛使用探头测量 pH 值、温度、生物量、溶氧、基质浓度等,在固态发酵中适用面就很窄,而且很难保证每批次发酵条件一致,再现性差,是比液态发酵更为复杂的发酵过程。固态发酵罐的设计就必须解决固态发酵过程中传质传热效率低、纯种培养难等问题,促进我国固态发酵产业的快速发展。

[0003] 固态发酵最难解决的就是搅拌系统的设计,搅拌系统直接关系到传质传热的效率,并且,受到菌丝生理特性的影响,转速不能太快,否则会切断菌丝体而影响发酵质量,每次搅拌结束后都要确保料层厚度一致,才能保证物料受热均匀,提高发酵成绩。

[0004] 公开号为 CN201506789U 的专利中,将双锥形罐体设计成转鼓式,中轴和中轴上的桨叶设计成中空式,蒸汽从罐体中间通入,这种设计不能保证灭菌没有死角,发酵效果难以保证,并且没有提及保温措施。公开号为 CN102358883A 的专利中,介绍了一种卧式转轴式固态发酵罐,蒸汽也是从上口进入,而物料在下方,同样不能保证灭菌没有死角,发酵效果也是难以保证,发酵过程产生的热量不能及时带走,影响发酵质量。公开号为 CN102318789A 的专利中,介绍了一种用于发酵红曲的转鼓式固态发酵罐,通过灌顶喷淋的方式控制发酵罐的温度,效率不高,取样口设计在罐体下部,而且没有说明具体取样方式和取样时染菌的预防措施。在已经公开的固态发酵罐专利中,都没有涉及如何保证搅拌后物料厚度均匀的措施,势必会使发酵料层厚度不均,受热不均而影响发酵质量。

[0005] 总之,固态发酵周期长,传质传热困难,所以设计固态发酵罐的核心问题就是如何设计高效的搅拌系统,如何简化物料的输送,或者采取一些措施弥补这些不足,并且,固态发酵罐还要容易清洗和灭菌,避免物料输送过程染菌和培养过程染菌。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种发酵质量好的固态发酵罐;本发明还提供了利用该固态发酵罐的固体发酵方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:其包括有罐体和设有上下接口的夹套,所述的罐体上端为上端盖,在上端盖上设有可升降的搅拌系统,所述的搅拌系统

是由驱动系统轴带动搅拌架；所述的搅拌架由壁面刮板、底面刮板和搅拌桨叶构成，壁面刮板和底面刮板形成框状结构，搅拌桨叶固接在框状结构内。

[0008] 本发明所述框状结构内在水平方向平均固接有 2 ~ 4 组搅拌桨叶，每组搅拌桨叶组由竖直方向设置的 2 ~ 5 个桨叶构成。

[0009] 本发明所述壁面刮板和罐壁切面向搅拌方向形成 150 度夹角，底面刮板和底平面向搅拌方向形成 150 度夹角；搅拌桨叶和底平面向半径方向形成 10 度夹角，再向搅拌方向形成 150 度夹角。

[0010] 本发明所述的搅拌系统利用液压装置实现可升降结构。

[0011] 本发明所述固态发酵罐还设有无菌空气分布系统；所述的无菌空气分布系统是在罐体底部设有无菌空气进口，无菌空气进口在罐体内连通有气体分布管，在气体分布管的上部的罐体内设有气体分布板，所述的上端盖上设有气动排气口。所述的上端盖上均匀分布 5 ~ 10 个气动排气口。

[0012] 本发明所述上端盖与罐体之间为快开门连接结构，在上端盖的下部设有接种加水分布管，在罐体底部设有排污口；所述接种加水分布管的上部为穿出上端盖的接种加无菌水口，加水分布管的下部均匀分布有 8 ~ 12 个接种加水喷头。

[0013] 本发明所述的上端盖上设有压力表、湿度探头、温度探头、镜灯、视镜和开口部和火焰取样口。

[0014] 本发明方法，采用上述的固态发酵罐，该方法步骤为：(1) 加料：打开视镜和开口部，将基质加入固态发酵罐中，加基质的同时打开搅拌，使料层厚度一致；

(2) 浸泡：通过接种加无菌水口向罐体内注入水，根据工艺要求确定浸泡；

(3) 沥干：打开底部的排污口，将水放干净，根据工艺要求沥干；

(4) 蒸料：关闭视镜和开口部，继续搅拌，从无菌空气进口通入热蒸汽，热蒸汽流经气体分布管、气体分布板、基料，然后从气动排气口排出，从而将罐体内的冷空气排放干净，维持罐压 0.02 ~ 0.04MPa，根据工艺要求确定蒸料时间；

(5) 辅料和营养液：打开视镜和开口部，将辅料加入固态发酵罐中，关闭视镜和开口部，将营养液通过接种加无菌水口加入罐体内；

(6) 灭菌：热蒸汽从固态发酵罐底部进入，控制罐压 0.12MPa，温度 121℃，时间 20 ~ 50 分钟，这个过程搅拌继续；

(7) 打散：通过搅拌系统将蒸熟的基质全部打散；

(8) 降温：夹套内通入冷却水进行降温，夹套降温的同时从无菌空气进口通入无菌空气，基质温度降到 35 ~ 45℃，准备接种；

(9) 接种：将培养好的菌种通过接种加无菌水口接入发酵罐内，接种完成后通过搅拌系统上升直至将物料摊平，停止搅拌；

(10) 发酵：通过夹套进水和无菌空气进口进入的无菌空气维持罐温，通过接种加无菌水口的加水控制罐内相对湿度，通过视镜观察发酵罐内基质的发酵状况，通过火焰取样口取发酵过程中的样品，以测定基质的发酵水平，发酵按工艺定式搅拌一次；

(11) 烘干：发酵结束后，无菌空气进口通入干热风，打开气动排气口，打开搅拌系统，将物料水分控制在指标要求之内；

(12) 出料：前述步骤的产品指标合格后，将上端盖打开，通过电葫芦将上端盖吊起，将

发酵好的产品收集到指定容器即可。

[0015] 本发明方法所述步骤(11)过程中,固态发酵罐的气动排气口与真空泵连接,进行真空干燥。

[0016] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:本发明的搅拌系统可以在低转速条件下实现物料的充分混匀,将搅拌系统设计成可升降的,避免了每次启动搅拌时阻力太大将搅拌桨叶损坏的情况发生,每次搅拌结束后,搅拌桨叶缓慢提升,利用底部刮板将物料摊平,有效解决了料层厚度不均,受热不均,导致发酵成绩不高的难题。尤其是气体分布管和气动排气口以及接种加水分布管的设计,可实现多点接种和多点加水,从而能更有效地在低转速条件下实现物料的充分混匀。

[0017] 本发明方法将从投料到出料的全部工艺集中在一个设备里完成,省却了固态基质输送难题,发酵过程罐内始终保持正压,通入的空气和加的水都是无菌的,实现了固态发酵的纯种培养,可以有效防止杂菌污染和控制产品微生物指标。将发酵罐湿度探头、温度探头、驱动系统、搅拌系统、气动排气口、镜灯于控制系统连接,可实现固态发酵的全自动化生产。应用本发明的固态发酵罐和发酵方法,可以实现固态发酵的纯种培养和高效安全的规模化生产,确保产品的同批同质性,同时,提高了固态发酵行业的机械化、自动化水平。

[0018] 本发明设备和方法将投料至出料的全部工艺集中在固态发酵罐内,简化了物料输送过程的同时,强化了设备的搅拌系统和散热保温系统。可以实现固态发酵的自动化批量生产,有效保证了固态发酵过程的纯种培养,提高了产品的质量和安全性,保证了同批同质性。

附图说明

[0019] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0020] 图1是本发明固态发酵罐的结构示意图;

图2是本发明上端盖布局结构示意图;

图3是本发明气体分布板的结构示意图;

图4是本发明接种加水分布管的管路分布图。

[0021] 图中,1罐体;2夹套;3搅拌架;4壁面刮板;5底面刮板;6气体分布板;7气体分布管;8循环水进口;9无菌空气进口;10排污口;11罐体支架;12循环水出口;13快接法兰;14接种加水分布管;14-1~14-10接种加水喷头;15-1~15-7气动排气口;16压力表;17接种加无菌水口;18驱动系统;19湿度探头;20温度探头;21控制系统;22镜灯;23视镜和开口部;24火焰取样口。

具体实施方式

[0022] 如图1、图2、图3、图4所示,本固态发酵罐包括罐体支架11支撑的发酵罐的罐体1,在罐体1外部包覆有夹套2,以用于加热、降温等。所述罐体1的顶部为上端盖,所述上端盖与罐体1之间通过快接法兰13实现快开门连接结构,图1、图2所示,在上端盖上设有用于监测罐体内状况的压力表16、湿度探头19、温度探头20,用于实时观测发酵罐体内物料发酵状况的镜灯22、视镜和开口部23和用于无菌取样的火焰取样口24。图1所示,本固态发酵罐还设有搅拌系统,所述的搅拌系统由驱动系统18通过液压轴带动搅拌架3,液压

轴可使搅拌架 3 在罐体 1 内升降,驱动系统 18 由电机和减速机组成。图 1 所示,所述的搅拌架由壁面刮板 4、底面刮板 5 和搅拌桨叶构成,壁面刮板 4 和底面刮板 5 形成框状结构,搅拌桨叶固接在框状结构内,所述框状结构内在水平方向平均固接有 3 组搅拌桨叶,中间一组在竖直方向设置有 2 个桨叶,其余两组在竖直方向上均设置有 3 个桨叶,搅拌桨叶组可根据需要设置为 2 ~ 4 组,每组搅拌桨叶组根据需要在竖直方向设置的 2 ~ 5 个桨叶。搅拌系统所述壁面刮板 4 和罐壁切面向搅拌方向形成 150 度夹角,底面刮板 5 和底平面向搅拌方向形成 150 度夹角;搅拌桨叶和底平面向半径方向形成 10 度夹角,再向搅拌方向形成 150 度夹角;这样能使搅拌系统达到更佳的搅匀效果。

[0023] 图 1 所示,本固态发酵罐还设有无菌空气分布系统;所述的无菌空气分布系统是在罐体 1 底部设有用于灭菌用的蒸汽和培养过程中提供无菌空气的无菌空气进口 9,无菌空气进口 9 在罐体 1 内连通有气体分布管 7;气体分布管 7 为圆盘状且位于罐体 1 的下部,其由均匀分布的多个圆管构成,各圆管的下部均与无菌空气进口 9 连通,这样从无菌空气进口 9 进入的蒸汽或无菌空气能均匀的送入到罐体 1 内。图 1、图 3 所示,在气体分布管 9 的上部的罐体 1 内设有气体分布板 6,气体分布板 6 的设置具有防止罐体 1 内发酵原料掉落的同时,能使蒸汽或无菌空气更均匀的输送到发酵原料中。图 1、图 2 所示,本固态发酵罐在上端盖上均匀分布有 7 个气动排气口 15-1 ~ 15-7,气动排气口可根据需要设置为均匀分布 5 ~ 10 个;因从无菌空气进口进入的蒸汽或无菌空气需要从气动排气口排出,多个气动排气口的设置能使罐体内腔上部的气体均匀的分布排出,避免单个排出口造成的气体浓度不均匀的情况发生,这样气动排气口 15-1 ~ 15-7 和气体分布管 7、气体分布板 6 相互配合,能使蒸汽或无菌空气更均匀的散布、穿过发酵原料,从而增加发酵均匀性。

[0024] 图 1 所示,本固态发酵罐在上端盖的下部设有用于接种、加水的接种加水分布管 14,在罐体 1 底部设有用于排放泡米水的排污口 10。图 1、图 4 所示,所述接种加水分布管 14 的上部为穿出上端盖的接种加无菌水口 17,加水分布管 14 的下部均匀分布有 10 个接种加水喷头 14-1 ~ 14-10,还可根据需要均匀设置 8 ~ 12 个接种加水喷头;这样加水和菌种能更均匀的加入到发酵原料中,从而减少搅拌时间、提高发酵均匀性。

[0025] 本固态发酵罐将发酵罐湿度探头 19、温度探头 20、驱动系统、搅拌系统、气动排气口 15-1 ~ 15-7、镜灯 22 于控制系统 21 连接,即可实现固态发酵的全自动化生产。

[0026] 本固态发酵罐使用时,打开设备开口部 23,将一定数量的发酵基质加入固态发酵罐中,加基质的同时打开搅拌,使料层厚度一致。通过顶部无菌水进口 17 固态发酵罐内 1 注入一定量的水。打开设备开口部 23,将一定比例的辅料加入固态发酵罐中,关闭开口部,将提前按比例配置好的营养液通过无菌水进口加入固态发酵罐 1 内。热蒸汽从固态发酵罐底蒸汽和无菌空气进口 9 进入,控制罐压 0.12MPa,温度 121℃,时间 20 ~ 50 分钟,这个过程搅拌继续。适当提高转速,将蒸熟的基质全部打散。夹套内通入冷却水,通过夹套 2 降温,夹套 2 降温的同时从固态发酵罐底部通入无菌空气,加快降温速度,基质温度降到 35 ~ 45℃,准备接种。将在种子罐内培养好的液体红曲菌种通过接种加水口 14 接入发酵罐内,适当提高转速,保证接种均匀,接种完成后通过搅拌系统 3 将物料摊平,停止搅拌。通过夹套 2 和风机维持罐温,通过加水控制罐内相对湿度,通过视镜 23 观察发酵罐内的发酵状况,通过火焰取样口 24 取发酵过程中的样品,以测定发酵水平,根据工艺要求按时启动搅拌系统 3。发酵罐底部通入干热风,通过夹套和风机维持罐温,打开气动排气阀 15-1 ~ 15-7,打

开搅拌系统,将物料水分控制在 5 ~ 8%。发酵结束后,将发酵罐上端盖打开,通过电葫芦将上端盖吊起,将发酵好的产品收集到指定容器。用水枪将固体发酵罐内外和各个管路清洗干净,将固态发酵罐上端盖盖好准备下一轮生产。

[0027] 应用本发明的固态发酵罐制备功能性红曲的工艺步骤如下。

[0028] (1) 加料 :打开视镜和开口部 23,将一定数量的大米加入固态发酵罐 1 中,加米的同时打开搅拌 3,使料层厚度一致。

[0029] (2) 泡米 :通过顶部的接种加无菌水口 17 向固态发酵罐 1 内注入一定量的水,根据工艺要求浸泡 4 小时。

[0030] (3) 沥干 :打开底部的排污口 10,将泡米水放干净,根据工艺要求沥干 2 小时。

[0031] (4) 蒸米 :关闭视镜和开口部 23,继续搅拌,从固态发酵罐底部无菌空气进口 9 通入热蒸汽,打开固态发酵罐上端盖上 7 个气动排气口 15-1—15-7 的阀门,将冷空气排放干净,维持罐压 0.02-0.04MPa,根据工艺要求蒸米 20 分钟。

[0032] (5) 辅料和营养液 :打开视镜和开口部 23,将一定比例的辅料加入固态发酵罐中,关闭视镜和开口部 23,将提前按比例配置好的营养液通过接种加无菌水口 17 加入固态发酵罐内。

[0033] (6) 灭菌 :热蒸汽从固态发酵罐底部的无菌空气进口 9 进入,控制罐压 0.12MPa,温度 121℃,时间 50 分钟,这个过程搅拌继续。

[0034] (7) 打散 :适当提高转速至 10rpm,将蒸熟的基质全部打散。

[0035] (8) 降温 :夹套 2 内通入冷却水,通过夹套降温,夹套降温的同时从固态发酵罐底部通入无菌空气,加快降温速度,基质温度降到 45℃,准备接种。

[0036] (9) 接种 :将在罐内培养好的液体红曲菌种通过接种加无菌水口 17 接入发酵罐内,适当提高转速至 20rpm,保证接种均匀,接种完成后通过搅拌系统 3 将物料摊平,停止搅拌。

[0037] (10) 高温发酵 :通过夹套 2 和风机维持罐温 34℃,通过加水控制罐内相对湿度 70%,通过视镜和开口部 23 观察发酵罐内功能性红曲的发酵状况,通过火焰取样口 24 取发酵过程中的样品,以测定功能性红曲的发酵水平,发酵第 96 小时搅拌一次。

[0038] (11) 低温发酵 :发酵第 96 小时以后,通过夹套 2 和风机维持罐温 22℃,通过加水控制罐内相对湿度 70%,通过视镜和开口部 23 观察发酵罐内功能性红曲的发酵状况,通过火焰取样口 24 取发酵过程中的样品,以测定功能性红曲的发酵水平,以后每间隔 48 小时搅拌一次。

[0039] (12) 烘干 :发酵结束后,发酵罐底部从无菌空气 9 进口通入干热风,通过夹套 2 和风机维持罐温 70℃,打开气动排气口 15-1—15-7 的阀门,打开搅拌系统,将物料水分控制在 8% 以下;本步骤中,固态发酵罐的气动排气口 15-1 ~ 15-7 还可与真空泵连接,进行真空干燥,以达到最佳的烘干效果。

[0040] (13) 出料 :前述步骤(12)的功能性红曲指标合格后,将发酵罐上端盖打开,通过电葫芦将上端盖吊起,将发酵好的功能性红曲收集到指定容器。

[0041] (14) 清洗 :用高压水枪将固态发酵罐内外和各个管路清洗干净,将固态发酵罐上端盖盖好准备下一轮生产。

[0042] 应用该本固态发酵罐制备功能红曲的实验数据 :

打开固态发酵罐的视镜和开口部 23 和搅拌系统,将大米 100kg 加入固态发酵罐中,加水 400kg,浸泡 4 小时,将水放干净,沥干 2 小时,加蒸汽蒸米 20 分钟,提高转速将蒸熟的大米打散,按比例添加辅料和营养液,开始灭菌 50 分钟,降温到 45℃,将培养好的液体红曲菌种 8kg 接入发酵罐内,搅拌均匀后停止搅拌,利用底部刮板将物料摊平。通过 34℃ 高温培养 4 天,22℃ 低温培养 25 天,利用无菌热风 70℃ 条件下烘干,控制水分 8% 以下。烘干后制得莫纳克林 K 含量(Monacolin-K)40g/kg 以上,桔霉素含量 0.05mg/kg 以下功能性红曲 55kg。

[0043] 上述结果表明,本固态发酵罐可以成功的用于功能性红曲的生产,与三角瓶发酵模式生产功能性红曲相比,发酵参数更容易控制,规模更容易放大,实现了功能性红曲的自动化生产,产品的同批同质性、安全性有了更好的保障。

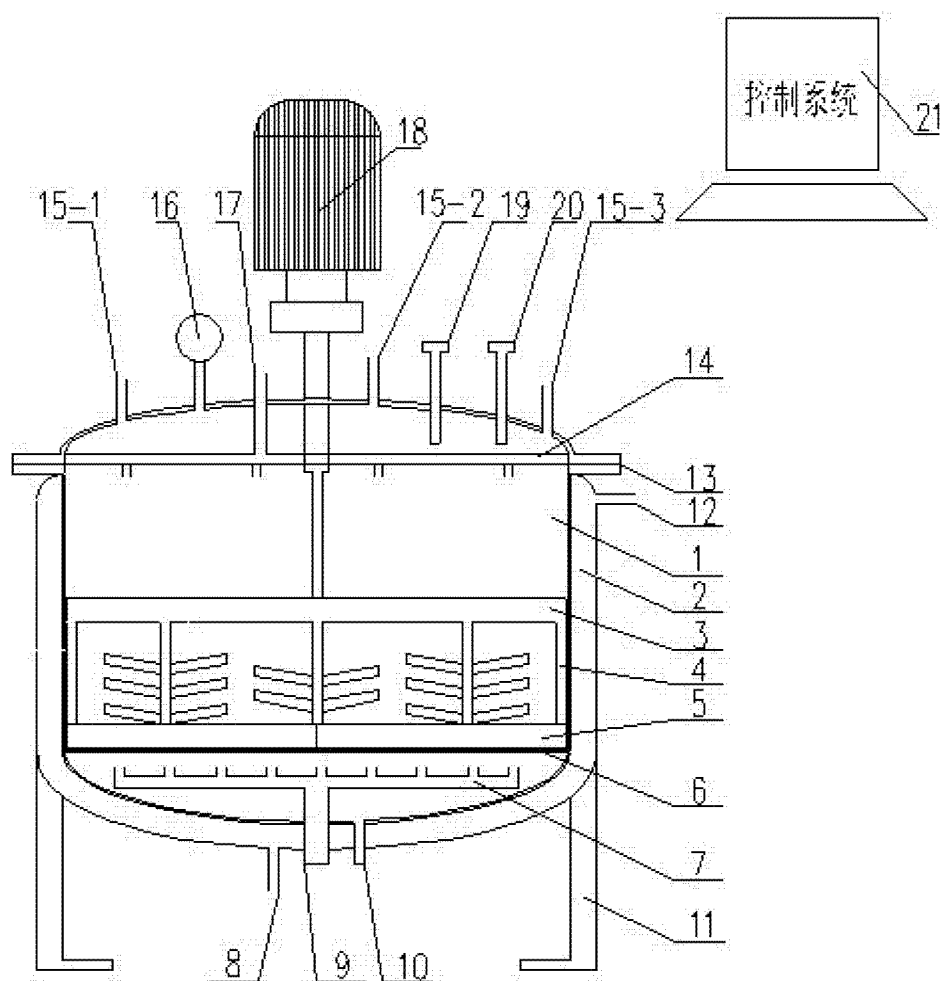


图 1

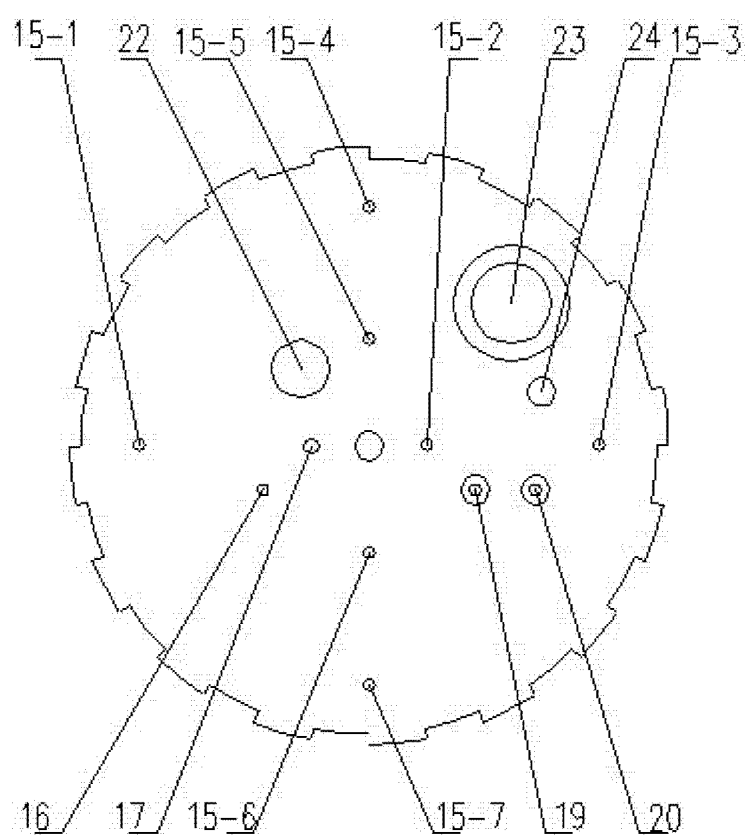


图 2

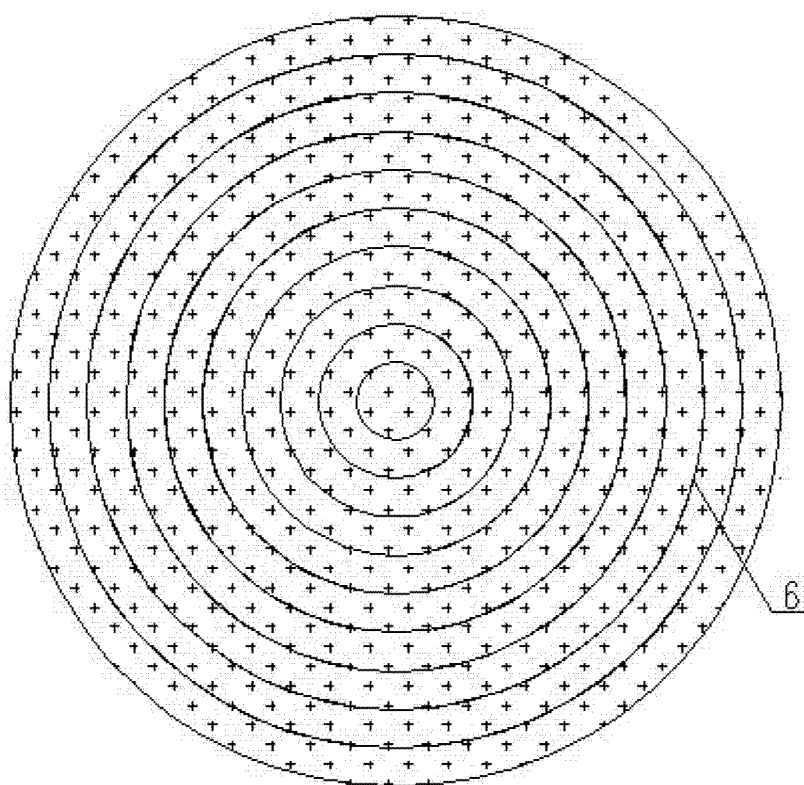


图 3

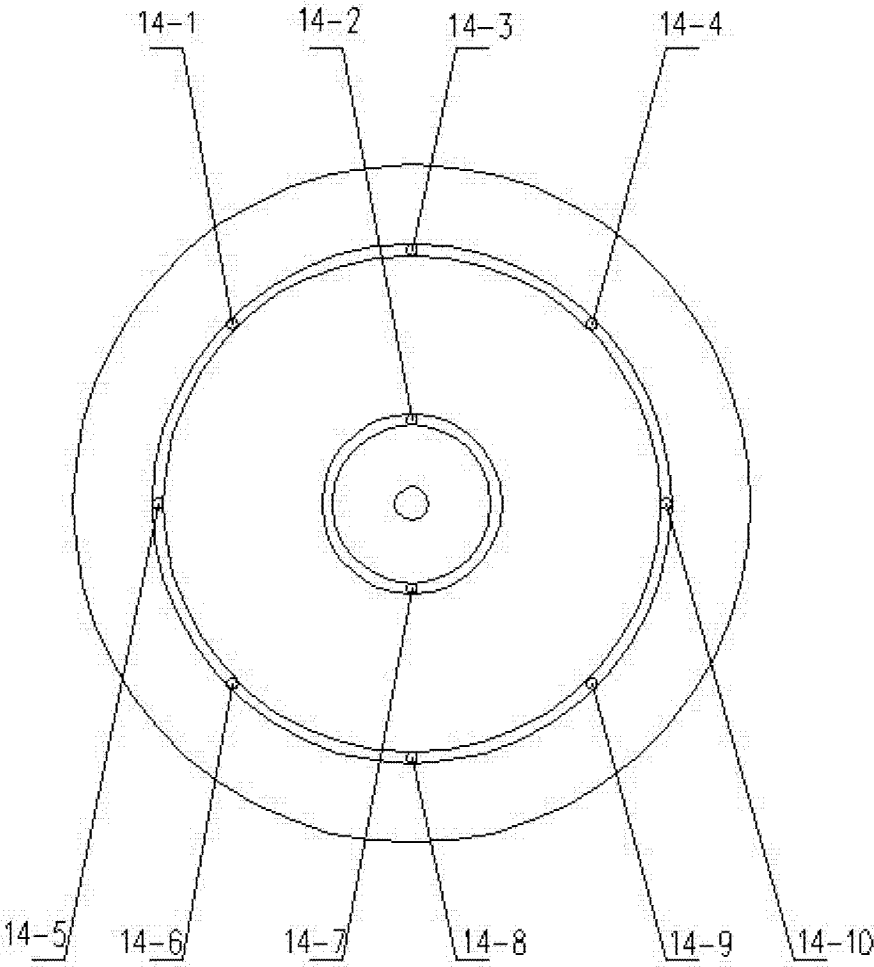


图 4