(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110938535 A
(43)申请公布日 2020.03.31

(21)申请号 201911164264.X

(22)申请日 2019.11.25

(71)申请人 郑州职业技术学院
地址 450121 河南省郑州市荥阳市郑上路81号

(72)发明人 张艳丽 徐志科 宋娜 李竹生 王亚平

(74)专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司 41111
代理人 祁学民

(51)Int.Cl.
C12M 1/34(2006.01)
C12M 1/21(2006.01)
C12M 1/12(2006.01)
C12M 1/04(2006.01)
C12M 1/02(2006.01)
C12M 1/00(2006.01)

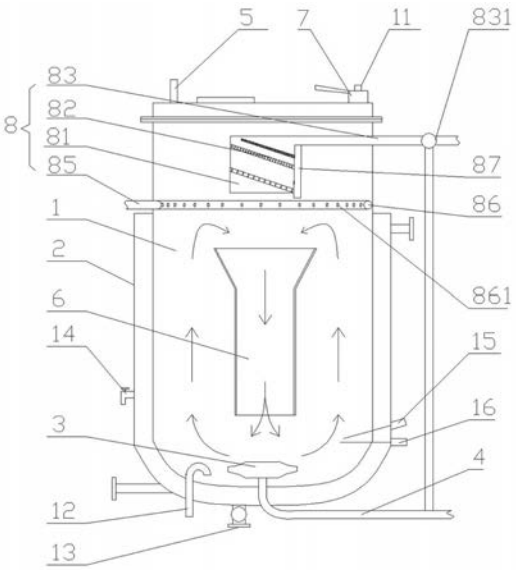
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种生防放线菌发酵罐

(57)摘要

本发明涉及一种生防放线菌发酵罐，包括罐体，罐体上还设置有火焰圈和消泡装置，所述火焰圈与接种口套接，或火焰圈设置于取样口下方，所述消泡装置设置于罐体上部，本发明的火焰圈为槽状，由外圈外壁向外圈内壁倾斜向上设置有多排环形阵列的透气孔，在补充空气的同时还可以对火焰进行催生，使火焰拔高，提高火焰灭菌能力，消泡装置包括收集筒、消泡板、抽风管、风机、送风管和气环，收集筒、消泡板、抽风管、风机、送风管和气环形成一个循环，该循环在由发酵罐内抽取泡沫液，经消泡板破碎后再将泡沫内的气体回输到发酵罐内，并且通过气环对发酵罐内的泡沫产生聚集作用，循环破泡，消泡速度快。



CN 110938535 A

1.一种生防放线菌发酵罐,包括罐体(1)、保温夹套(2)、旋流混合器(3)及罐体(1)上设置的进气管(4)和排气管(5),所述排气管(5)与罐体(1)顶部相连接,进气管(4)与旋流混合器(3)相连接,所述旋流混合器(3)设置于罐体(1)底部内、与罐体(1)同轴线,所述罐体(1)外壁上设有保温夹套(2),罐体(1)内同轴设置有置于旋流混合器(3)上方的导流套(6),罐体(1)顶部设置有接种口(11)、底部设置有蒸气进口(12)、放料口(13)、取样口(14)、PH检测装置(15)和温度检测装置(16),其特征在于,罐体(1)上还设置有火焰圈(7)和消泡装置(8),所述火焰圈(7)与接种口(11)套接,或火焰圈(7)设置于取样口(14)下方,所述消泡装置(8)设置于罐体(1)上部;

所述火焰圈(7)包括提手(71)、燃料槽(72)和酒精棉(73),所述燃料槽(72)上铰接有抛物线形的提手(71),燃料槽(72)内填充酒精棉(73),燃料槽(72)为环状的槽体,槽体由外圈(721)、内圈(722)和底面(723)构成,所述外圈(721)高于内圈(722),外圈(721)上有多排沿外圈周壁环形排列的透气孔(724),所述透气孔(724)由外圈(721)外壁到外圈(721)内壁倾斜向上,每相邻的两排透气孔(724)交错排列,所述内圈(722)的直径大于所述接种口(11)直径;

所述消泡装置(8)包括收集筒(81)、消泡板(82)、抽风管(83)、风机、送风管(85)和气环(86),所述收集筒(81)为无底面的筒体,收集筒(81)内自上向下设置有向下倾斜的多个消泡板(82),收集筒(81)侧壁上对应消泡板(82)的最低端方向设置有回流管(87),在消泡板的最低端上方有置于收集筒(81)和回流管(87)之间的开口(88),开口(88)连通收集筒(81)和回流管(87),每个消泡板(82)的最低端下方均有设置在回流管(87)内的第一单向阀(871),收集筒(81)上部通过抽风管(83)连接到风机的进气口,风机的出气口通过送风管(85)连接到固定于罐体(1)内壁上部的气环(86),所述气环(86)为环形阵列有通孔(861)的环形管体,气环(86)位于收集筒(81)的正下方,高于罐体(1)内的液面。

2.根据权利要求1所述的一种生防放线菌发酵罐,其特征在于,所述多个环状排列的透气孔中,至少有一排透气孔(724)低于酒精棉(73)的顶面,至少有一排透气孔(724)高于酒精棉(73)的顶面。

3.根据权利要求2所述的一种生防放线菌发酵罐,其特征在于,所述透气孔(724)与水平面夹角为30°,且透气孔(724)的两端呈喇叭形。

4.根据权利要求1所述的一种生防放线菌发酵罐,其特征在于,所述消泡板(82)为椭圆形板体,消泡板(82)水平倾斜向下安装在收集筒(81)内,消泡板(82)的外周壁固定在收集筒(81)的内侧壁上,消泡板(82)与水平面夹角为30°～60°。

5.根据权利要求4所述的一种生防放线菌发酵罐,其特征在于,所述多个消泡板(82)互相平行。

6.根据权利要求5所述的一种生防放线菌发酵罐,其特征在于,所述消泡板(82)上均布有消泡孔(821),所述消泡孔(821)为上下两端大中间小的孔,每个消泡板(82)上的消泡孔(821)大小相同,越靠近抽风管(83)的消泡板(82)上的消泡孔(821)越小,开孔总面积越大,多个消泡板(82)中靠上方的消泡板(82)的上端低于抽风管(83),最上方的消泡板(82)上方平行设置有折流板(89),折流板(89)的下端固定在和回流管(87)相连的收集筒(81)的内侧壁上,所述折流板(89)与收集筒(81)之间的缝隙大于最上方消泡板(82)总开孔面积,折流板(89)表面涂覆有聚四氟乙烯涂层。

7.根据权利要求6所述的一种生防放线菌发酵罐，其特征在于，所述消泡孔(821)的上孔高度大于下孔与中间孔的高度之和。

8.根据权利要求6所述的一种生防放线菌发酵罐，其特征在于，所述多个消泡板(82)上的消泡孔(821)自上向下的直径为0.15mm～2mm。

9.根据权利要求1所述的一种生防放线菌发酵罐，其特征在于，所述气环(86)上的通孔(861)朝向罐体(1)中心轴线。

10.根据权利要求1所述的一种生防放线菌发酵罐，其特征在于，所述抽风管(83)上连接有电磁阀(831)，电磁阀(831)的常闭接口连接进气管(4)，抽风管(83)与风机之间连接有油水分离器，所述罐体(1)上还设置有视窗(17)，排气管(5)上装有第二单向阀。

一种生防放线菌发酵罐

技术领域

[0001] 本发明涉及发酵罐技术领域，具体涉及一种生防放线菌发酵罐。

背景技术

[0002] 在放线菌发酵过程中，搅拌速度对发酵的影响非常大，搅拌对发酵的主要影响在于溶氧和剪切力，搅拌速度过慢则发酵液中的溶氧会下降非常快，放线菌呼吸不畅，产生的产物少或产物种类变换，搅拌速度过快则因为机械剪切力大，从而对菌丝产生破坏，严重的会造成菌体自溶。

[0003] 授权公告号为CN102796650B的发明专利公开了一种旋流气升式发酵罐，分开了在罐体底部同心设置有与进气管相连的旋流混合器，旋流混合器上方设置有与罐体同轴的导流装置，采用气体上升的动力来搅拌发酵液，使发酵液循环，去除了机械搅拌，减少对菌体的伤害。

[0004] 上述专利虽然可以做到减少机械搅拌，但气升式的搅拌方式引入大量气泡，在有机物大量存在的发酵液中极其容易起泡，且泡沫稳定，不易破裂，而气泡同样对发酵影响巨大，大量气泡会占用发酵罐顶部空间，减少发酵原料填装，还可能因为泡沫太多而从排气口逸散，造成大量逃液，损失发酵产物的同时还容易使罐内沾染杂菌，而加入消泡剂会增加产物的提取难度。

发明内容

[0005] 为解决上述现有技术中的问题，本发明提供一种生防放线菌发酵罐，其目的在于解决现有气升式发酵罐的消泡问题，并且在接种和取样过程中灭菌，防止罐内染菌。

[0006] 为了实现上述目的，本发明的技术方案是：

一种生防放线菌发酵罐，包括罐体、保温夹套、旋流混合器及罐体上设置的进气管和排气管，所述排气管与罐体顶部相连接，进气管与旋流混合器相连接，所述旋流混合器设置于罐体底部内、与罐体同轴线，所述罐体外壁上设有保温夹套，罐体内同轴设置有置于旋流混合器上方的导流套，罐体顶部设置有接种口、底部设置有蒸气进口、放料口、取样口、PH检测装置和温度检测装置，罐体上还设置有火焰圈和消泡装置，所述火焰圈与接种口套接，或火焰圈设置于取样口下方，所述消泡装置设置于罐体上部；

所述火焰圈包括提手、燃料槽和酒精棉，所述燃料槽上铰接有抛物线形的提手，燃料槽内填充酒精棉，燃料槽为环状的槽体，槽体由外圈、内圈和底面构成，所述外圈高于内圈，外圈上有多排沿外圈周壁环形排列的透气孔，所述透气孔由外圈外壁到外圈内壁倾斜向上，每相邻的两排透气孔交错排列，所述内圈的直径大于所述接种口直径；

所述消泡装置包括收集筒、消泡板、抽风管、风机、送风管和气环，所述收集筒为无底面的筒体，收集筒内自上向下设置有向下倾斜有多个消泡板，收集筒侧壁上对应消泡板的最低端方向设置有回流管，在消泡板的最低端上方有置于收集筒和回流管之间的开口，开口连通收集筒和回流管，每个消泡板的最低端下方均有设置在回流管内的第一单向阀，收集

筒上部通过抽风管连接到风机的进气口，风机的出气口通过送风管连接到固定于罐体内壁上部的气环，所述气环为环形阵列有通孔的环形管体，气环位于收集筒的正下方，高于罐体内的液面。

[0007] 进一步地，所述多个环状排列的透气孔中，至少有一排透气孔低于酒精棉的顶面，至少有一排透气孔高于酒精棉的顶面。

[0008] 进一步地，所述透气孔与水平面夹角为30°，且透气孔的两端呈喇叭形。

[0009] 进一步地，所述消泡板为椭圆形板体，消泡板水平倾斜向下安装在收集筒内，消泡板的外周壁固定在收集筒的内侧壁上，消泡板与水平面夹角为30°～60°。

[0010] 进一步地，所述多个消泡板互相平行。

[0011] 进一步地，所述消泡板上均布有消泡孔，所述消泡孔为上下两端大中间小的孔，每个消泡板上的消泡孔大小相同，越靠近抽风管的消泡板上的消泡孔越小、开孔总面积越大，多个消泡板中靠上方的消泡板的上端低于抽风管，最上方的消泡板上方平行设置有折流板，折流板的下端固定在和回流管相连的收集筒的内侧壁上，所述折流板与收集筒之间的缝隙大于最上方消泡板总开孔面积，折流板表面涂覆有聚四氟乙烯涂层。

[0012] 进一步地，所述消泡孔的上孔高度大于下孔与中间孔的高度之和。

[0013] 进一步地，所述多个消泡板上的消泡孔自上向下的直径为0.15mm～2mm。

[0014] 进一步地，所述气环上的通孔朝向罐体中心轴线。

[0015] 进一步地，所述抽风管上连接有电磁阀，电磁阀的常闭接口连接进气管，抽风管与风机之间连接有油水分离器，所述罐体上还设置有视窗，排气管上装有第二单向阀。

[0016] 通过上述技术方案，本发明的有益效果为：

本发明的火焰圈为槽状，由外圈外壁向外圈内壁倾斜向上设置有透气孔，该透气孔呈环状阵列，在补充空气的同时还可以对火焰进行催生，使火焰拔高，提高火焰灭菌能力。

[0017] 本发明的收集筒、消泡板、抽风管、风机、送风管和气环形成一个循环，该循环在由发酵罐内抽取泡沫液，经消泡板后被消泡板上的消泡孔破碎，泡沫内的气体被风机回输到发酵罐内，并且通过气环对发酵罐内的泡沫产生聚集作用，循环破泡，主动消泡，而不是等气泡堆积高度上升后才开始消泡。

[0018] 本发明的消泡板上的孔为文丘里管状，两端大，中间小，气泡在孔内经历正压-小孔-负压的过程，气泡破碎迅速，且多个消泡板层叠使用，消泡更彻底，泡沫液还可以经过回流管回流。

附图说明

[0019] 图1是本发明主视图；

图2是本发明剖面主视图；

图3是本发明的火焰圈的结构示意图；

图4是本发明收集筒与消泡板的结构示意图；

图5是图4的A-A向剖视图；

图6是图4的B部放大图；

图7是泡沫通过消泡孔时的状态示意图。

[0020] 附图中标号为：1为罐体，2为保温夹套，3为旋流混合器，4为进气管，5为排气管，6

为导流套，7为火焰圈，8为消泡装置，11为接种口，12为蒸气进口，13为放料口，14为取样口，15为PH检测装置，16为温度检测装置，17为视窗，71为提手，72为燃料槽，73为酒精棉，81为收集筒，82为消泡板，83为抽风管，85为送风管，86为气环，87为回流管，88为开口，89为折流板，721为外圈，722为内圈，723为底面，724为透气孔，821为消泡孔，831为电磁阀，861为通孔，871为第一单向阀。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明：

如图1～图6所示，一种生防放线菌发酵罐，包括罐体1、保温夹套2、旋流混合器3及罐体1上设置的进气管4和排气管5，所述排气管5与罐体1顶部相连接，进气管4与旋流混合器3相连接，所述旋流混合器3设置于罐体1底部内、与罐体1同轴线，所述罐体侧壁上设有保温夹套2，所述罐体1内同轴设置有置于旋流混合器3上方的导流套6，罐体1顶部设置有接种口11、底部设置有蒸气进口12、放料口13、取样口14、PH检测装置15和温度检测装置16，罐体1上还设置有火焰圈7和消泡装置8，所述火焰圈7与接种口11套接，或火焰圈7设置于取样口14下方，所述消泡装置8设置于罐体1上部。

[0022] 所述火焰圈7包括提手71、燃料槽72和酒精棉73，所述燃料槽72上铰接有抛物线形提手71，燃料槽72内填充酒精棉73，燃料槽72为环状的槽体，槽体由外圈721、内圈722和底面723构成，所述外圈721高于内圈722，外圈721上有多排沿外圈周壁环形阵列的透气孔724，所述透气孔724由外圈721外壁到外圈721内壁倾斜向上，每相邻两排透气孔724交错设置，所述内圈722的直径大于所述接种口11直径。

[0023] 在接种或取样时，将火焰圈7套接于接种口11上或挂在取样口14下方，点燃火焰圈7，酒精棉73燃烧产生高温，使火焰圈7槽体上方的空气受热上升，同时槽体周围和下方的空气补充上来，由于火焰燃烧是在槽体内部，而与槽体内部连通的只有外圈721上的透气孔724，因此，空气会顺着透气孔724进入槽体内部，增加槽体内的气流扰动，加速槽体内空气的对流，使火焰拔高。

[0024] 这个过程十分类似于火焰龙卷风的形成的前期过程，火焰产生的热量促进火焰上空的空气对流，气压降低，此时周围的空气补充到火焰处并在补充过程中受热上升，同时将火焰也携带上升。

[0025] 所述消泡装置8包括收集筒81、消泡板82、抽风管83、风机、送风管85和气环86，所述收集筒81为无底面的筒体，收集筒81内自上向下设置有向下倾斜有多个消泡板82，收集筒81侧壁上对应消泡板82的最低端方向设置有回流管87，在消泡板82的最低端上方设有置于收集筒81和回流管87之间的开口88，开口88连通收集筒81和回流管87，每个消泡板82的最低端下方均有设置在回流管87内的第一单向阀871，所述第一单向阀871采用东莞市东都阀门有限公司生产的H71H型常压隔膜式单向阀，收集筒81上部通过抽风管83连接到风机的进气口，风机的出气口通过送风管85连接到固定于罐体1内壁上部的气环86，所述气环86为环形阵列有通孔861的环形管体，气环86位于收集筒81的正下方，气环86高于罐体内处于搅拌状态的发酵液面最高点。

[0026] 所述多个环状排列的透气孔724中，至少有一排透气孔724低于酒精棉73的顶面，低于酒精棉73的透气孔724在补充空气的同时会将挥发的酒精向上携带，为高处的火焰提

供燃料，催生火焰。

[0027] 所述多个环状排列的透气孔724中，至少有一排透气孔724高于酒精棉73的顶面，高于酒精棉73的透气孔724产生向上的涡流，拔高火焰，提高火焰强度，增强火焰圈的高度与保护范围，增强灭菌能力。

[0028] 因为透气孔724为被动通风，空气依靠火焰燃烧产生的负压补充进入火焰圈7内部，因此减小气流阻力显得犹为重要，越小的气流流动阻力才对空气补充速度有越大的促进作用。

[0029] 所述透气孔724与水平面夹角为30°，且透气孔724的两端为锥形扩口，所述锥形扩口的母线与透气孔724中心轴线的夹角为15°～30°，即：透气孔724的两端呈喇叭形。

[0030] 因为燃烧上升气流使火焰圈7的槽体内的气压降低，透气孔724外的空气补充进入槽体内部并受热上升，使补充气流在外圈721内壁处的孔口向上偏转，因此如果在透气孔724位于外圈721内壁的出口上方一侧切去一部分，可以扩大补充气流的流出面积，使其流动更为畅通；而透气孔724位于外圈721外壁的入口也设置成锥状是为了减少进入透气孔的气流阻力，增大流量系数。

[0031] 优选地，所述消泡板82为椭圆形板体，消泡板82水平倾斜向下安装在收集筒81内，消泡板82的外周壁固定在收集筒81的内侧壁上，倾斜安装的消泡板82可以在破碎泡沫后，使泡沫液沿消泡板82表面很快流下，不在消泡板82上滞留，避免形成二次气泡，消泡板82与水平面夹角为30°～60°，如30°、40°、45°、50°和60°等，破碎后的发酵泡沫液在平面上向下流，倾角越大发酵泡沫液向下流动速度越快，但是为了收集筒81能够吸收泡沫，消泡板82的周壁与收集筒81无间隙，形成封闭的空间，消泡板82倾角越大相配的收集筒81的高度需要相应的提高，因此综合经济成本与消泡效果，采用30°～60°倾斜角为最佳。

[0032] 优选地，所述多个消泡板82互相平行，多层消泡板82层叠使用，消泡更彻底。

[0033] 优选地，所述消泡板82上均布有消泡孔821，所述消泡孔821为上下两端大中间小的孔，消泡孔821形状为文丘里管式，气泡在消泡孔821内经历正压-小孔-负压的过程，气泡破碎迅速；每个消泡板82上的消泡孔821大小相同，越靠近抽风管83的消泡板82上的消泡孔821越小，如图4所示，上方的消泡板82孔径选取0.5mm，下方的消泡孔821的孔径选取为2mm，但上方消泡板82上的消泡孔821比下方的消泡孔821密集，因此上方的消泡板82开孔总面积大于下方的消泡板82，越是小泡越不容易破碎，越靠近抽风管83消泡孔821越小，有利于小泡的破碎，同时，越靠近抽风管83开孔总面积越在大，会在收集筒81内产生压力梯度，使每一个消泡板82均是朝向抽风管83一侧压力小于背向抽风管83一侧的压力，气泡在每一个消泡板82上均会经历小孔-负压的过程，有利于泡沫的破碎，多个消泡板82中靠上方的消泡板82的上端低于抽风管83，最上方的消泡板82上方平行设置有折流板89，折流板89的下端固定在和回流管87相连的收集筒(81)的内侧壁上，所述折流板89与收集筒81之间的缝隙大于最上方消泡板82总开孔面积，折流板89表面涂覆有聚四氟乙烯涂层。

[0034] 所述消泡孔821的上孔高度大于下孔与中间孔的高度之和。

[0035] 所述多个消泡板82上的消泡孔821自上向下的直径为0.15mm～2mm。

[0036] 优选地，所述气环86上的通孔861朝向罐体1中心轴线，气环86将发酵产生的气泡由周围吹向中心，促进气泡在发酵罐中心聚集升高，向收集筒81内转移，主动对泡沫进行消泡，而不是等气泡自己堆积高度上升后才开始消泡。

[0037] 优选地，所述抽风管83上连接有电磁阀831，所述电磁阀831为上海丹可电磁阀有限公司生产的先导式防爆型二位三通电磁阀，电磁阀831的常闭接口连接进气管4，在抽风消泡一定时间后，切换电磁阀的阀芯位置，截止抽风管83，并由进气管4向收集筒81内供气，促进消泡板82上的和回流管87内的发酵泡沫液回流到罐体1内。

[0038] 本实施例中，所述抽风管83与风机之间连接有油水分离器，防止发酵泡沫液沿抽风管83进入风机，所述油水分离器采用山东神华机械制造有限公司制造的RYF系列油水分离器。

[0039] 本实施例中，所述排气管5上装有第二单向阀，避免排气管5进入细菌影响发酵。

[0040] 所述罐体1上还设置有视窗17，用于观测发酵中罐内情况。

[0041] 本实施例使用的旋流混合器3为宁波星邦生化设备有限公司生产的发酵罐进气用旋流混合器；风机采用佛山市德协通风科技有限公司生产的YXSR50罗茨风机。

[0042] 在使用时，风机对抽风管83抽风，消泡板82上设置了消泡孔821，由于消泡孔821产生的阻力，使得消泡板82朝向抽风管83一侧的压力低于另一侧，而风机抽的风经气环86又到发酵罐内，当风机运行稳定时，收集筒81、消泡板82、抽风管83、风机、送风管85和气环86形成的循环内气体总量维持不变，即风机运行稳定后风机抽风也不会影响发酵罐内的气压，同时由于进气管4一直为罐体内供气，所以发酵罐内呈稍正压状态，而收集筒81内因为风机抽风，形成阶梯负压状态。

[0043] 气泡在经过最下方的消泡板82时会经历正压-小孔-负压的阶段，在经过上方的消泡板82时会经历小孔-负压的阶段，由于泡沫体系在压力忽然变化时，引起泡沫破裂，本发明的消泡板82有多个，使泡沫多次经历压力变化，破裂更迅速。

[0044] 文丘里管式的消泡孔821在消泡板82上形成先收缩再放大的孔，在泡沫通过时消泡孔(821)下端和中间的孔对泡沫进行压缩、拉长、变形，使泡沫液的液膜大部分停留在消泡板82的底面，通过消泡孔821时泡沫排液，液膜的液体流失，而通过小孔后的泡沫受到负压作用，再因为负压而扩张，体积变大，此时，因为泡沫仅有一部分通过了消泡孔821，通过消泡孔821的这部分泡沫的液膜则因为在消泡孔821上面体积增大而被迫扩张，泡沫的液膜因为快速扩长，泡沫液来不及补充而变得不均匀，中心快速变薄，强度降低，最后泡沫的液膜承受过大的张力而破裂，因此经多次通过消泡孔821的泡沫会全部破裂。

[0045] 同时，即使有液体通过消泡孔821到消泡孔821的上表面，也会因为抽风的速度过快，消泡孔821内气流速度高而无法再次形成气泡(罗茨风机可以达到0.5～180m^3/min的风量，根据抽风压力变化)。

[0046] 由于风机抽风后以送回发酵罐，因此在气压稳定后不会对发酵罐内产生影响，而且在消泡装置8内循环的空气为发酵罐内原来的无菌空气，不会引入其它成分。

[0047] 送风管85连接气环86，气环86的通孔861排出的风会将发酵罐内产生的气泡吹向发酵罐中心，方便泡沫主动向收集筒81内汇聚，相较现有的消泡装置，提高了消泡能力。

[0048] 在同样温度和同样的发酵罐体积条件下，经实验对比本发明的发酵罐比装有消泡桨的现有发酵罐提高了25%～33%的发酵原料装料量，由于泡沫消除快，泡沫存留量小，培养基流加控制更加精准及时，发酵时间由72小时缩短到65小时，本发明的发酵罐内的发酵产物提高了28%～32%，同时还减小了使用消泡剂的成本，降低了产物分离及后续纯化的难度。

[0049] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于上述实

施例,在不违背本发明的精神即公开范围内,可以对本发明的技术方案进行多种变形。

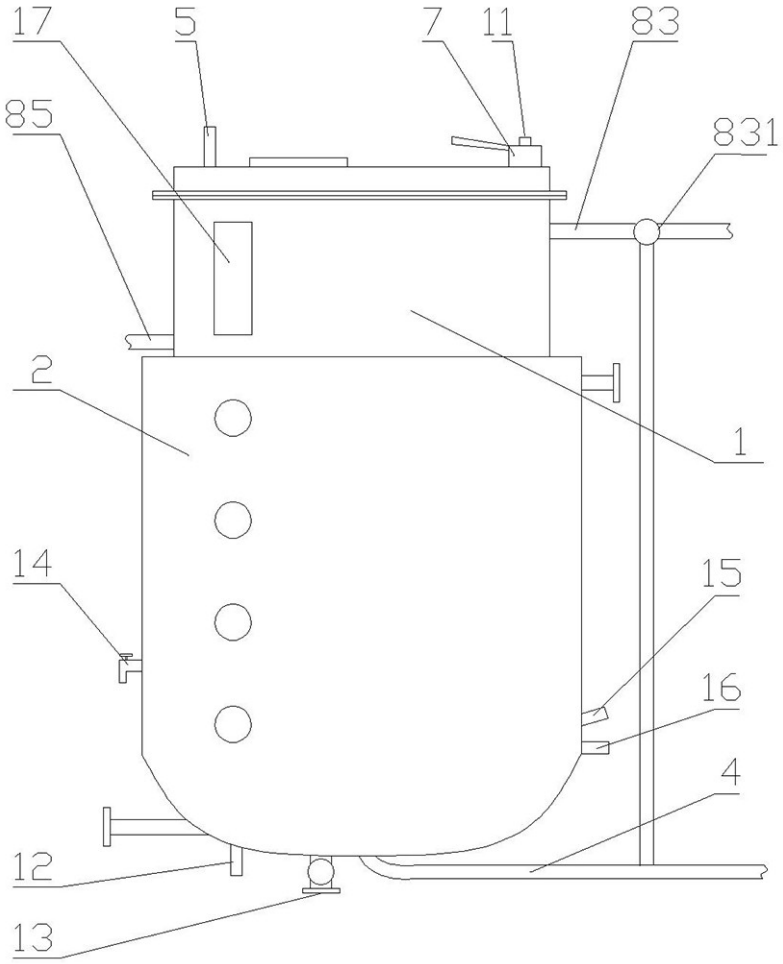


图1

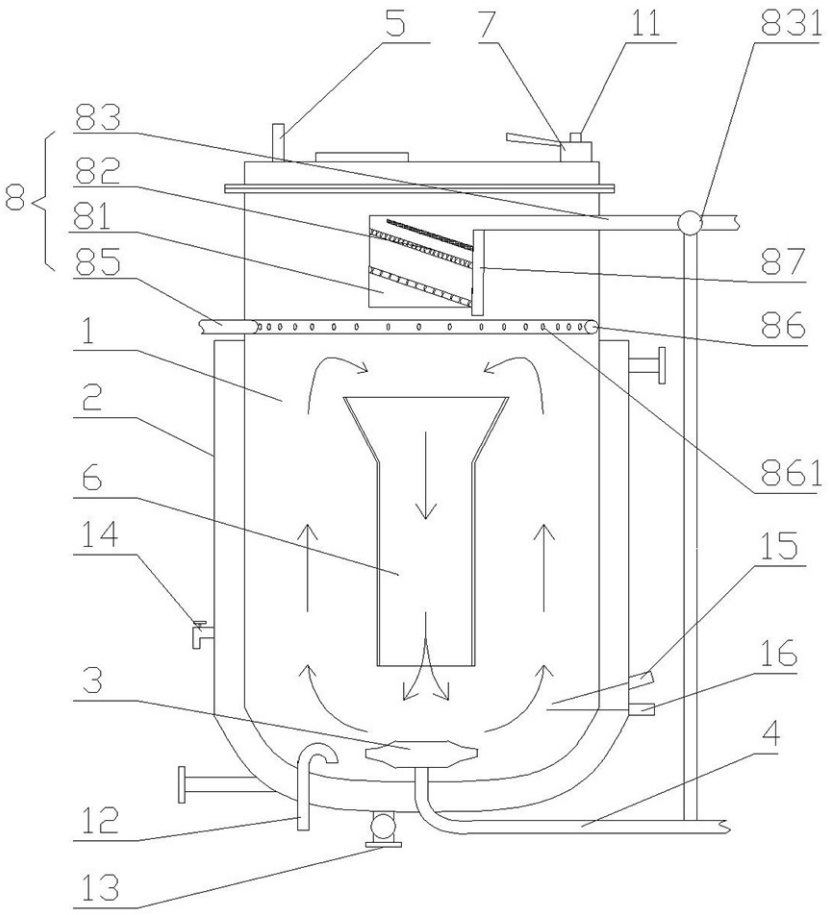


图2

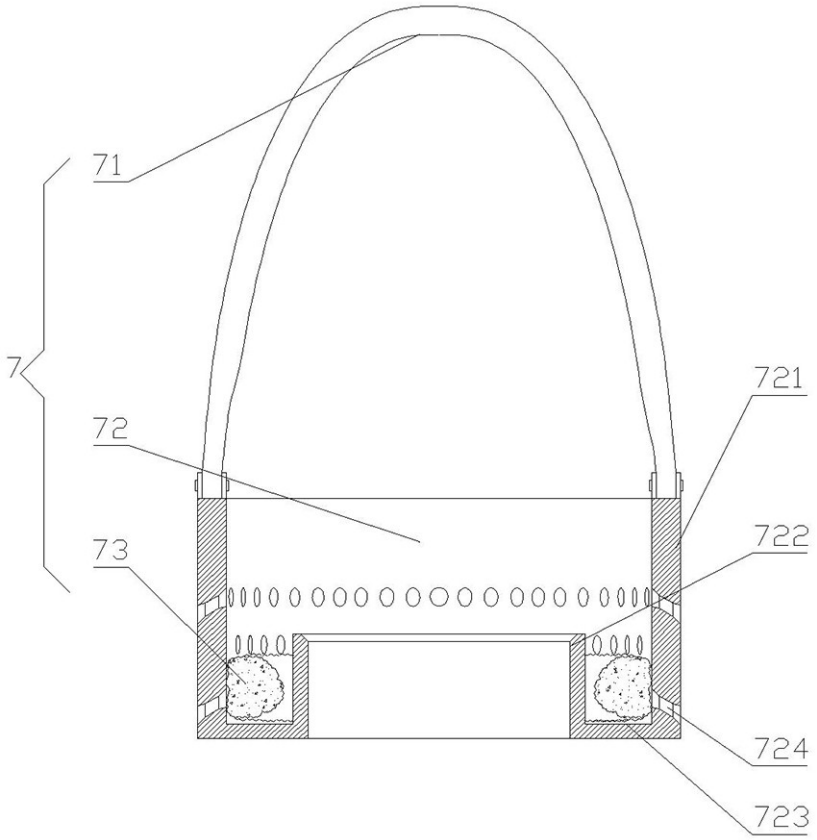


图3

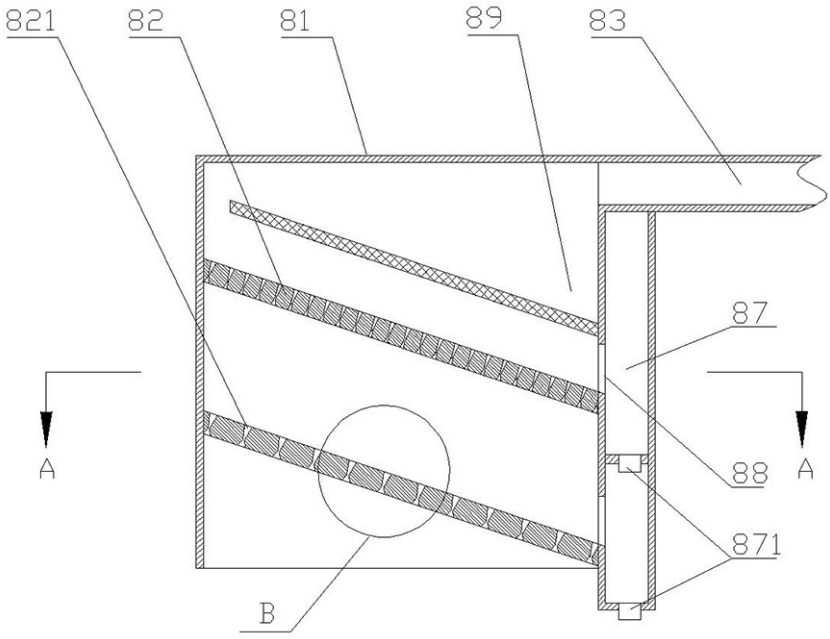


图4

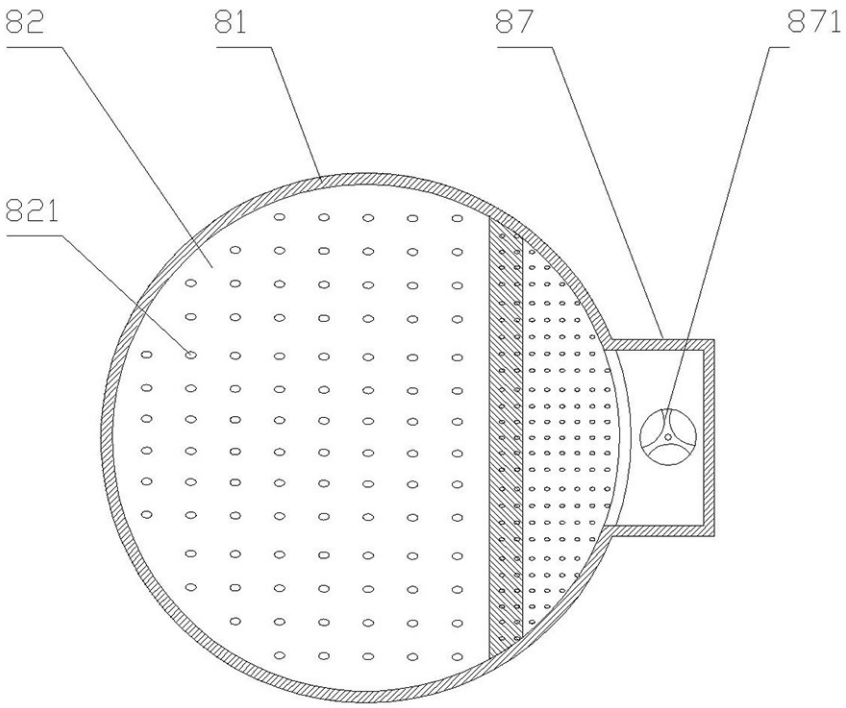


图5

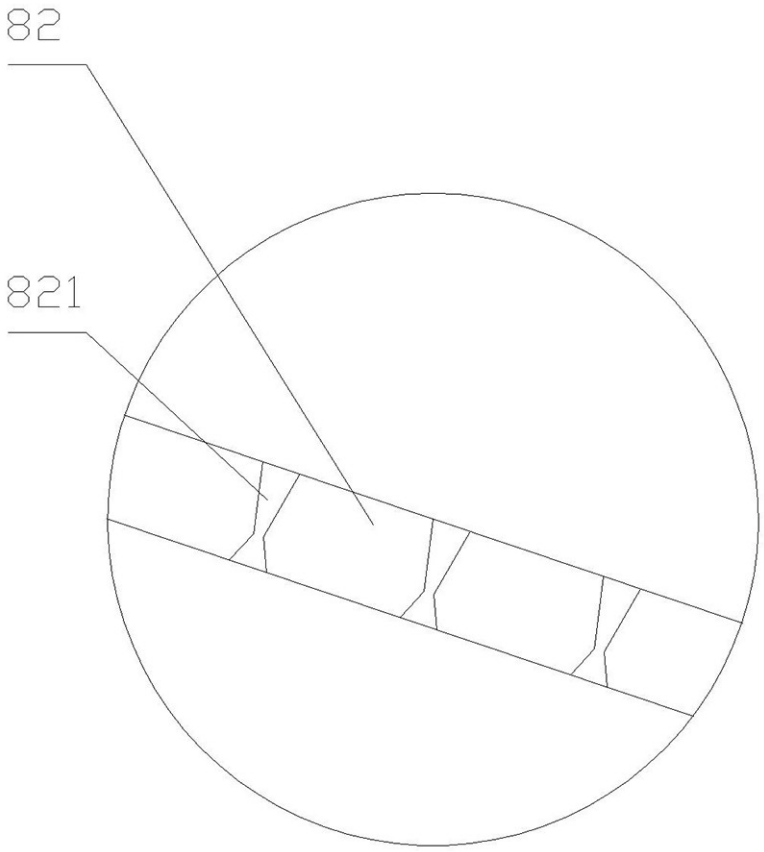


图6

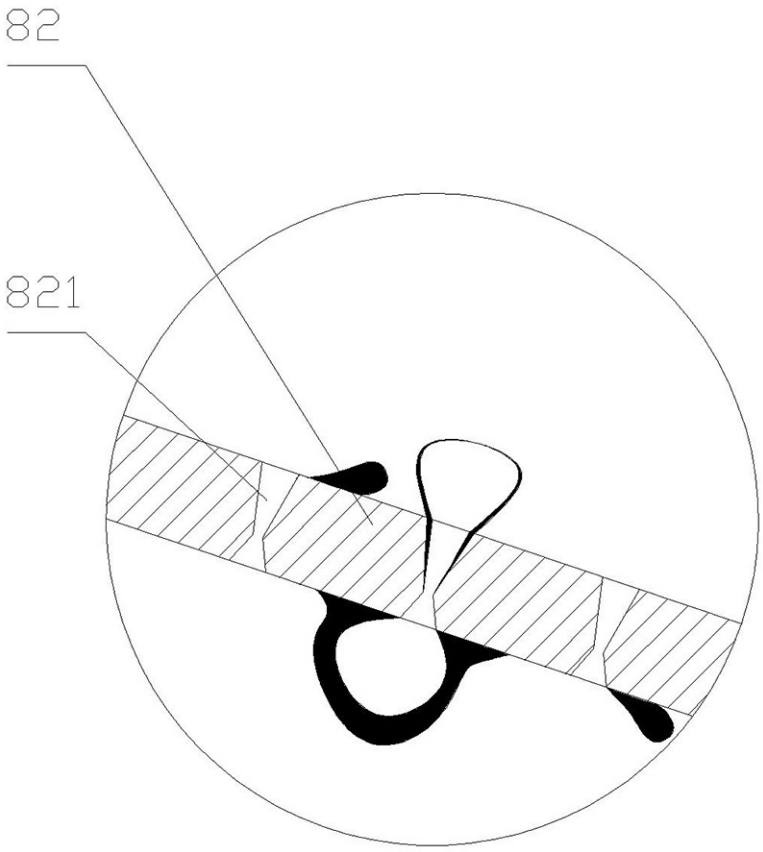


图7