



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102000679 B

(45) 授权公告日 2012.07.25

(21) 申请号 201010500926.9

(22) 申请日 2010.09.30

(73) 专利权人 中国科学院海洋研究所
地址 266071 山东省青岛市南海路七号

(72)发明人 刘建国 袁毅 李凌 黄园 林伟

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

B08B 9/027 (2006.01)

(56) 对比文件

US 4234993 , 1980. 11. 25,

EP 0026261 A1, 1981. 04. 08.

CN 2906528 Y, 2007. 05. 30,

JP 特开 2003-305423 A, 2003. 10. 28.

CN 1778482 A, 2006. 05. 31.

JP 特开 2002-210428 A, 2002. 07. 30.

CN 2580386 Y, 2003. 10. 15,

TW 201027026 A1, 2010.07.16,

审查员 李博

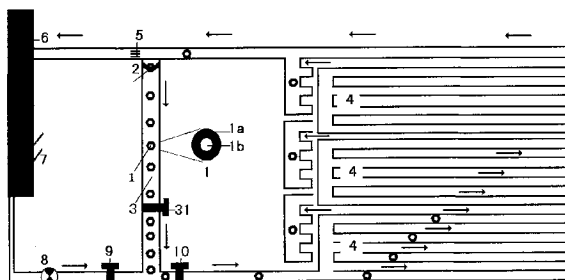
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54) 发明名称

管道光生物反应器管内壁的清理方法

(57) 摘要

本发明属于微藻生物领域,涉及一种微藻培养的管道光生物反应器管内壁的清理方法。将磁性球体放入管道光生物反应器内,培养液在动力推动下流动,磁性球体随培养液随机进入光生物反应器的管道内并进行定向移动,或者受管道外控制系统人工调节而滑动,磁性球体在光反应器管道内循环移动过程中不断地与管壁产生轻微碰撞与摩擦,从而将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞材料蹭入培养微藻的液相中,将管道光生物反应器有效清理并保持其透光性。本发明可有效地在细胞贴壁发生初期就将其有效清洗到藻液相中,或将粘贴在管道光生物反应器管壁上的附着细胞等物质去除,克服微藻细胞贴壁对微藻细胞培养的限制,保持光生物反应器良好的透光性和培养效果。



1. 一种管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:在管道光生物反应器的进口管路和出口管路之间,设置循环管道旁路,在循环管道旁路上设置控制开关,在循环管道旁路与管道光生物反应器构成的循环系统中增设至少一个磁性球体;

将磁性球体放入管道光生物反应器内,培养液在动力作用下开始流动,磁性球体随培养液随机进入光生物反应器的管道内并进行定向移动,或者受管道外控制系统人工调节而滑动,磁性球体在光反应器管道内循环移动过程中不断地与管壁产生轻微碰撞与摩擦,从而将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞材料蹭入培养微藻的液相中,将管道光生物反应器有效清理并保持其透光性;

磁性球体具有内外设置的两层结构,内部为刚性可产生磁性或通过诱导产生磁性的材料,外部为能包裹磁体、避免其碰撞反应器管壁、具有收缩性能的可塑性材料,磁性球体总体比重与微藻培养液的比重相等或略大。

2. 按照权利要求 1 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:在管道光生物反应器的出口管路上设置磁性球体阻断装置,磁性球体阻断装置位于循环管道旁路与管道光生物反应器构成的循环系统外侧;

磁性球体完成管道光生物反应器清洗后,到达阻断装置位置,磁性球体受到阻断,而培养液顺利通过该磁性球体阻断装置,进入藻液回收、气体交换和温度控制塔;受阻的磁性球体在重力和磁性吸引力的作用下,进入循环管道旁路,回收、堆积在控制开关的上侧位置。

3. 按照权利要求 2 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:磁性球体阻断装置采用可以阻止磁性球体通过的网状结构。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:每个磁性球体的大小基本与光生物反应器的管路内径相等,光生物反应器的管路与磁性球体采用间隙配合,使磁性球体刚好在光生物反应器的管路移动。

5. 按照权利要求 1 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:阻断装置上的网孔孔径小于整个磁性球体直径,而且阻断装置上的网孔孔径比磁性球体中间的磁体直径小。

6. 按照权利要求 1 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:

在管道光生物反应器外设磁性球体吸引控制装置,磁性球体吸引控制装置引导磁性球体进入循环旁路或停留在某处。

7. 按照权利要求 1 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:循环管道旁路的一端连接在管道光生物反应器受光部分与藻液回收、气体交换和温度控制塔之间的管道上,磁性球体吸引控制装置设置于所述循环管道旁路的一端;循环管道旁路的另一端连接在管道光生物反应器受光部分与动力泵之间,该循环管道旁路的开闭由球型控制开关控制。

8. 按照权利要求 1 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:在管道光生物反应器的进口管路上设置动力泵、开关 I、开关 II,开关 I、动力泵按顺序位于循环管道旁路的一侧,开关 II 位于循环管道旁路的另一侧;

关闭动力泵,打开控制开关,磁性球体落到控制开关的下侧;然后关闭控制开关,重新启动动力泵,磁性球体重新进入管道光生物反应器内,与管壁产生摩擦,将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞材料蹭入培养微藻的液相中,如此反复循环,将管道光生物反应器上的附

着细胞有效清理并保持其透光性。

9. 按照权利要求 1 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,其特征在于:微藻来自于淡水微藻、咸水或海水环境中,包括扁藻、小球藻、金藻、栅藻、红球藻、紫球藻、雪藻或硅藻。

管道光生物反应器管内壁的清理方法

技术领域

[0001] 本发明属于微藻生物领域,涉及一种微藻培养的管道光生物反应器管内壁的清理方法。

背景技术

[0002] 微藻作为生物圈中第一生产力的重要组成部分,是水生态系统中水产动物整个生长过程(或特定发育阶段)的唯一饵料或饵料生物的饵料。同时,微藻接近植物种类的50%,在种质、生态分布、遗传信息、生化组成、代谢途径等方面具有出多样性、复杂性和特殊性,进一步决定了其潜在的营养和药学价值,人类可能从中开发出大量结构特异的高附加值生物活性成分。

[0003] 能源既是经济发展的命脉也是社会发展的推动力,决定着现代文明进步程度。伴随着全球经济高速增长和城市化进程加快,国际上对石油能源需求日益增大,同时石油等传统能源都具有不可再生性,终将因大量开采而枯竭,因此石油能源短缺问题日益突出。近年来,作为化石能源的替代品之一的生物柴油是国际上可再生能源的新生力量,发展迅猛、应用范围不断扩大,在柴油市场所占比例稳步上升。其中微藻具有光合作用效率高、含油量高、生长周期短、油脂单位面积产率高、与吸收二氧化碳偶联而有利于减少碳排放和缓解环境压力等独特优势,因此开发微藻生物能源(生物柴油等)被认为是发展潜力巨大、最有可能替代石油的生物能源。

[0004] 然而,自然界并不存在可以直接收集加工的大量现成微藻资源。开发供人类社会发展所需的微藻资源,首先要规模化工程培养生产微藻原料。国际上,微藻规模化人工培养微藻目前主要有开放池和封闭光生物反应器2类方式:

[0005] 开放式培养(如循环跑道池)相对简单、投资低。但该方式培养条件变化较大,微藻产率低,并存在严重的生物污染。任何来自于水源、空气、肥料、仪器、以及操作等的天敌生物(如原生动物)以及其它藻类都极易侵入污染,常常导致整个培养彻底失败,直接限制了影响微藻培养和资源开发。只有极少数能在极端环境中生长的微藻(如在高pH环境中快速生长的螺旋藻和在高盐度中成为优势种的盐藻)可以利用该方式成功培养。

[0006] 虽然封闭式光生物反应器投资费用相对较大,由于可以调控多项培养参数,更易于控制生物污染,培养微藻的产率更高,因此成为近年来本领域研发重要趋势。目前已经用于实验室和小试研究(工作体积从几升到几百升)的封闭式光生物反应器已经很多,有罐式光生物反应器、平板光生物反应器、柱状光生物反应器、管道(垂直、平行、螺旋)光生物反应器。但是,真正地放大培养规模应用到生产中的几吨到上百吨的封闭式光生物反应器却很少。造成该状况所涉及的原因很多,不仅包括透光性材料(玻璃、有机玻璃和塑料)的理化性质(其抗压和抗高温性能很低,易于破碎和与热变形甚至熔化等)限制,而且需要有效补偿二氧化碳消耗,高效解析过高的溶氧避免高氧损伤,以及在培养体积增加的同时维持反应器体表面积不下降等。目前,管道光生物反应器研制在一定程度上可解决上述问题,逐渐成为增大光生物反应器体积的主要技术手段之一。

[0007] 需要指出,光生物反应器(特别是管道光生物反应器)内部极易发生微藻细胞等的附着而出现细胞贴壁现象。如何有效清除这些附着物,保障光生物反应器的透光性和维持高培养效率是非常麻烦的问题,以往对此并没有很好的解决方法。随着微藻生物技术和微藻产业发展,清洗和去除贴壁微藻已经成为在国内外微藻生物技术领域研究热点,在研制和应用大型管道光生物反应器中急需解决。

[0008] 微藻属于光自养生物,兼具趋光性、避光性、贴壁生长等特性,在微藻培养过程中,细胞常常易于粘贴到反应器管壁等处。微藻细胞贴壁程度不仅与不同微藻自身生物学特性有关,还与藻液流动速率有关。

[0009] 在管道内,管道中间区域流速最快,而靠近管壁越近流速越慢,在紧靠管壁的区域流速接近为零,该区域为光生物反应器的死角。在任何光生物反应器内,都不可避免地存在上述死角区域(死角还包括反应器内的拐角等部位)。一般而言,藻液整体流动速率越快,靠近管壁低流速甚至零流速的死角区域就越少;反之,藻液流动速率愈慢,靠近管壁低流速和零流速死角区域愈多。

[0010] 在死角区域,藻液不能充分混匀,易发生沉降或贴壁生长。在管道光生物反应器内,无论藻液整体流动速率如何,在靠近管壁低流速甚至零流速区域总是存在,因此培养的微藻细胞发生贴壁的情况就不可避免。

[0011] 微藻细胞一旦发生贴壁,产生恶性循环并形成以下系列不利影响,使细胞培养效果不断下降,甚至导致整个培养体系崩溃。首先,微藻细胞发生贴壁到反应器内壁后,导致反应器材料表面粗糙,增大了流体阻力,降低了藻液流速,进一步增加了光生物反应器内死角数量,使得细胞更容易发生贴壁现象,细胞贴壁程度不断加剧的恶性循环;其次,微藻细胞贴壁后,所形成的微藻斑点(或微藻薄层)也是隔光点(甚至是隔光层),不同程度地影响光生物反应器的光透性,阻碍了光线进入光生物反应器内部,因此内部微藻细胞所吸收光线不足,微藻细胞光合效率下降;第三,靠近管道的贴壁细胞始终处于强光状态,光线过饱和而发生光损伤,导致这部分细胞光合效率下降,甚至发生细胞死亡。另外,如果贴壁细胞死亡后,藻体发生腐烂,也影响微藻产品质量。

发明内容

[0012] 针对大型封闭式管道光生物反应器应用过程中,不可避免出现微藻细胞贴壁问题,为降低微藻贴壁现象发生,维持光生物反应器透光性和培养效果。本发明的目的在于提供一种微藻培养的管道光生物反应器管内壁的清理方法,可有效地在细胞贴壁发生初期就将其有效清洗到藻液相中,或将粘贴在管道光生物反应器管内壁上的附着细胞等物质去除,克服微藻细胞贴壁对微藻细胞培养的限制,保持光生物反应器良好的透光性和培养效果。

[0013] 本发明解决吸附在管道光生物反应器管内壁上的贴壁微藻细胞等吸附物所采取的方案是:

[0014] 一种管道光生物反应器管内壁的清理方法,在管道光生物反应器的进口管路和出口管路之间,设置循环管道旁路,在循环管道旁路上设置控制开关,在循环管道旁路与管道光生物反应器构成的循环系统中增设至少一个磁性球体;

[0015] 将磁性球体放入管道光生物反应器内,培养液在动力作用下开始流动,磁性球体

随培养液随机进入光生物反应器的管道内并进行定向移动,或者受管道外控制系统人工调节而滑动,磁性球体在光反应器管道内循环移动过程中不断地与管壁产生轻微碰撞与摩擦,从而将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞材料蹭入培养微藻的液相中,将管道光生物反应器有效清理并保持其透光性。

[0016] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,在管道光生物反应器的出口管路上设置磁性球体阻断装置,磁性球体阻断装置位于循环管道旁路与管道光生物反应器构成的循环系统外侧;

[0017] 磁性球体完成管道光生物反应器清洗后,到达阻断装置位置,磁性球体受到阻断,而培养液顺利通过该磁性球体阻断装置,进入藻液回收、气体交换和温度控制塔;受阻的磁性球体在重力和磁性吸引力的作用下,进入循环管道旁路,回收、堆积在控制开关的上侧位置。

[0018] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,磁性球体阻断装置采用可以阻止磁性球体通过的网状结构。

[0019] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,每个磁性球体的大小基本与光生物反应器的管路内径相等,光生物反应器的管路与磁性球体采用间隙配合,使磁性球体刚好在光生物反应器的管路移动。

[0020] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,磁性球体具有内外设置的两层结构,内部为刚性可产生磁性或通过诱导产生磁性的材料,外部为能包裹磁体、避免其碰撞反应器管壁、具有一定收缩性能的可塑性材料,磁性球体总体比重与微藻培养液的比重相等或略大。

[0021] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,阻断装置上的网孔孔径小于整个磁性球体直径,而且阻断装置上的网孔孔径比磁性球体中间的磁体直径小。

[0022] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,在管道光生物反应器外设磁性球体吸引控制装置,磁性球体吸引控制装置引导磁性球体进入循环旁路或停留在某处。

[0023] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,循环管道旁路的一端连接在管道光生物反应器受光部分与藻液回收、气体交换和温度控制塔之间的管道上,磁性球体吸引控制装置设置于所述循环管道旁路的一端;循环管道旁路的另一端连接在管道光生物反应器受光部分与动力泵之间,该循环管道旁路的开闭由球型控制开关控制。

[0024] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,在管道光生物反应器的进口管路上设置动力泵、开关 I、开关 II,开关 I、动力泵按顺序位于循环管道旁路的一侧,开关 II 位于循环管道旁路的另一侧;

[0025] 关闭动力泵,打开控制开关,磁性球体落到控制开关的下侧;然后关闭控制开关,重新启动动力泵,磁性球体重新进入管道光生物反应器内,与管壁产生摩擦,将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞材料蹭入培养微藻的液相中,如此反复循环,将管道光生物反应器上的附着细胞有效清理并保持其透光性。

[0026] 所述的管道光生物反应器管内壁的清理方法,微藻来自于淡水微藻、咸水或海水环境中,包括扁藻、小球藻、金藻、栅藻、红球藻、紫球藻、雪藻或硅藻等。

[0027] 本发明的优点是:

[0028] 1、本发明磁性球体借助水流在管道光生物反应器内循环移动,磁性球体大小与管

道内径基本相等,因此在移动过程中磁性球体与管道内壁产生轻微碰撞和摩擦。因此,可有效去除附着在管内壁上贴壁微藻细胞和其它物质,从而保障了光生物反应器运转过程中的良好光通透性以及高的培养效率。

[0029] 2、本发明磁性球体具有可塑性,避免了对管道的硬性碰撞、划痕等损伤,因此对管道光生物反应器起到一定的保护作用。

[0030] 3、本发明设置磁性球体阻断装置以及循环旁路和控制开关,实现培养藻液与磁性球体的分离,在动力泵等的作用下,不仅维持培养体系正常的藻液流动、气体交换(氧气解析和二氧化碳补偿)、热量交换等功能,而且磁性球体在清洗管道内壁过程中不需经过动力泵,从而避免了动力泵发生机械损伤。

[0031] 4、本发明磁性球体可以在封闭式管道光生物反应器内长期循环使用,减少了光生物反应器在多次打开过程中发生的生物污染。

[0032] 5、本发明磁性球体制作简单、造价低廉,运行简单、生产应用非常经济,减少了管道光生物反应器人工清洗困难和成本高的问题,因此具有很大的生产应用价值。

[0033] 6、本发明方法为有效去除在封闭式管道光生物反应器内贴壁生长的微藻细胞和其它附着物提供了可能,因此可保持管道光生物反应器的透光性和保障其培养高效率。有益于规模化光自养培养微藻细胞,提供水产养殖饵料、高纯度微藻种质、以及生产微藻生物能源(如生物柴油等)和高附加值微藻产品。

附图说明

[0034] 图1为本发明管道光生物反应器系统及管内壁清理示意模式示意图。

[0035] 图中:1、磁性球体;1a、可塑性材料;1b、磁体;2、磁性球体吸引控制装置;3、循环管道旁路;31 控制开关;4、管道光生物反应器;5、磁性球体阻断装置;6、藻液回收、气体交换和温度控制塔;7、传感器;8、动力泵;9、开关 I;10、开关 II。

具体实施方式

[0036] 本发明构思是:在管道光生物反应器内部设置清理装置,在管道外设控制装置,在管道系统上设置可人工控制开关的循环管道旁路。

[0037] 如图1所示,管道生物反应器系统主要包括:管道光生物反应器内部设置的清理磁性球体1、在管道光生物反应器外设的磁性球体吸引控制装置2、在管道系统上新增的循环管道旁路3、管道光生物反应器4、在管道光生物反应器管内的磁性球体阻断装置5、藻液回收、气体交换和温度控制塔6、各类传感器7、动力泵8、开关 I9、开关 II10 等,具体结构如下:

[0038] 藻液回收、气体交换和温度控制塔6的藻液出口通过管路连接管道光生物反应器4的藻液进口,藻液回收、气体交换和温度控制塔6的藻液进口通过管路连接管道光生物反应器4的藻液出口,在藻液回收、气体交换和温度控制塔6内设置各类传感器7。

[0039] 与现有技术不同的是:在管道光生物反应器4的进口管路和出口管路之间,设置循环管道旁路,即在藻液回收、气体交换和温度控制塔6与管道光生物反应器4相通的两个管路之间增加循环管道旁路3,在循环管道旁路3上设置控制开关31;在循环管道旁路3与管道光生物反应器4构成的循环系统中增设至少一个清理用的磁性球体1。

[0040] 在藻液回收、气体交换和温度控制塔 6 藻液出口与管道光生物反应器 4 藻液进口之间的管路（即进口管路）上设置动力泵 8、开关 I 9、开关 II 10，开关 I 9、动力泵 8 按顺序位于循环管道旁路 3 的一侧（循环管道旁路与管道光生物反应器构成的循环系统外侧），开关 II 10 位于循环管道旁路 3 的另一侧（位于循环管道旁路与管道光生物反应器构成的循环系统中），在管道光生物反应器 4 外设磁性球体吸引控制装置 2。在藻液回收、气体交换和温度控制塔 6 藻液进口与管道光生物反应器 4 藻液出口之间的管路（即出口管路）上设置磁性球体阻断装置 5，磁性球体阻断装置 5 位于循环管道旁路 3 与管道光生物反应器 4 构成的循环系统外侧。

[0041] 该循环管道旁路 3 的一端连接在管道光生物反应器 4 受光部分与藻液回收、气体交换和温度控制塔 6 之间的管道上，磁性球体吸引控制装置 2 设置于所述循环管道旁路 3 的一端。循环管道旁路 3 的另一端连接在管道光生物反应器 4 受光部分与动力泵 8 之间，该循环管道旁路 3 的开闭由球型控制开关控制。

[0042] 本发明中，磁性球体吸引控制装置 2 指所有能产生磁力线、相互之间可吸引物体，如：磁铁或电磁圈。

[0043] 本发明中，磁性球体阻断装置 5 采用为网状结构，装置上存在很多网孔，该阻断装置不允许磁性球体通过，但允许藻液流过。阻断装置上的网孔孔径，其大小不仅小于整个磁性球体直径，而且比磁性球体 1 中间的磁体直径也要小。

[0044] 如图 1 所示，本发明管道光生物反应器管内壁清理方法的具体过程如下：

[0045] 1、在管道光反应器内所设置的清理磁性球体 1，磁性球体具体数量不受限制，至少 1 个，也可以是几十个，具有一定可塑性和磁性，每个磁性球体 1 的大小基本与光生物反应器 4 的管路内径相等（即光生物反应器 4 的管路与磁性球体 1 采用间隙基本配合，使磁性球体 1 刚好可以在光生物反应器 4 的管路移动）。

[0046] 磁性球体 1 为磁体 1b 和可塑性材料 1a 内外设置的两层结构，内部为刚性可产生磁性或通过诱导产生磁性的材料，外部为能包裹磁体、避免其碰撞反应器管壁、具有收缩性能的可塑性材料。磁性球体的具体重量根据培养液体比重而适当调整，其重量通过外边柔软的可塑性材料 1a 多少和中间刚性磁体 1b 大小预先调节，磁性球体总体比重与微藻培养液（藻液）相等或略大。

[0047] 刚性磁体可以为被磁性球体吸引控制装置 2 通过磁力线、相互之间可产生吸引的材料，如：磁铁、诱导后带磁的矿石或金属等相关产品和材料。而可塑性材料指各种橡胶、硅胶或泡沫等可以包裹磁体并具有一定可塑性的收缩材料。

[0048] 2、将磁性球体 1 一至多个放入管道光生物反应器 4 内，随管道光生物反应器 4 及培养液等一起消毒处理后，在培养液中接种微藻。

[0049] 3、关闭控制开关 31，打开开关 I 9、开关 II 10，开启动力水泵 8，培养液在动力作用下开始流动，磁性球体随培养液随机进入光生物反应器 4 的管道内并进行定向移动，也可受管道外控制系统人工调节而滑动，磁性球体间距离没有具体限定，磁性球体 1 在光反应器管道 4 内循环移动过程中不断地与管壁产生轻微碰撞与摩擦，从而将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞等材料蹭入培养微藻的液相中，将管道光生物反应器 4 有效清理并保持其高透光性。

[0050] 4、磁性球体 1 完成管道光生物反应器 4 清洗后，到达磁性球体阻断装置 5 位置，磁

性球体 1 受到阻断,而培养液顺利通过该磁性球体阻断装置 5,进入藻液回收、气体交换和温度控制塔 6。

[0051] 5、受阻的磁性球体 1 在重力和磁性吸引力的作用下,进入循环管道旁路 3,回收、堆积在控制开关 31 的上侧位置。

[0052] 6、关闭动力泵 8,打开控制开关 31,磁性球体 1 落到控制开关 31 的下侧;然后关闭控制开关 31,重新启动动力泵 8,磁性球体 1 重新进入管道光生物反应器 4 内,与管壁产生摩擦,将粘贴到透明管道内壁上的藻细胞等材料蹭入培养微藻的液相中,如此反复循环,可将管道光生物反应器 4 上的附着细胞等有效清理干净并保持其高透光性。

[0053] 7、通过磁性球体阻断装置 5 的藻液顺利进入藻液回收、气体交换和温度控制塔 6,根据传感器 7 所采集信号和程序控制处理,进行氧气解析、二氧化碳补偿和温度交换等,然后通过动力泵 8 重新进入管道光生物反应器 4,进行光自养生长。

[0054] 8、磁性球体 1 通过循环管道旁路 3 进入管道光生物反应器 4,其路径不经过动力泵 8,因此可避免动力泵 8 受到机械损伤。

[0055] 9、利用本发明可应用在不同类型微藻的培养过程中,提高培养效率。管道光生物反应器培养的微藻或利用该方法清除的贴壁微藻,包括来自于淡水微藻、咸水或海水等环境中的微藻,主要是其中具有经济价值的微藻水产养殖饵料微藻、开发微藻生物能源(如生物柴油等)微藻、高附加值产品和化工原料的微藻等。如:扁藻、小球藻、金藻、栅藻、红球藻、紫球藻、雪藻或硅藻等饵料微藻和富含高附加值的经济微藻,也包括富含油脂的产油微藻。因此,本发明应用在水产饵料、特殊生物活性成分开发和微藻生物柴油原料制备过程中。

[0056] 实施例:5 吨规模的管道光生物反应器的清洗技术方法

[0057] 首先,构建了一组管道光生物反应器。透明材料采用 200cm 长×5.4cm 内径的玻璃管;首先,将 25 只玻璃管串联成 5000cm 长的管道;然后,采用平行排列技术将 36 根 5000cm 管道,分两侧安装到支撑架上,每侧 18 根管道;排列在支撑架两侧的管道分别由弯头连接在一起。上述受光管道部分连同气体交换和温度控制塔等形成体积 5 吨管道光生物反应器。

[0058] 如采用常规技术,该管道光生物反应器接种微藻(红球藻游动细胞)培养 7 天后,管壁上即出现大量附着物(取样镜检主要为由红球藻游动细胞转化的不动细胞),无论如何改变流速,上述贴壁细胞都牢固地附着在管道内壁上,很难清除。不得已只能放弃培养,打开管道连接部分,进行人工清洗,彻底清洗干净并重新组装,至少需要 3 位工人花费两天时间才能完成。同时该方法很难实现连续培养,培养效率比较差。

[0059] 同样,使用本发明,在上述管道光生物反应器接种微藻(红球藻游动细胞)时安放磁性球体。磁性球体至少 1 个,在本实施例中,磁性球体为 5-15 个,光生物反应器管道内径 5.4cm 左右,磁性球体的直径基本在 5.4cm 左右,磁性球体的磁体直径在 2.0cm 左右,培养液体比重为 1.0,磁性球体的总体比重也在 1.0 左右。

[0060] 利用磁性球体不定期在受光管道部分循环流动来清洗管道内壁。结果发现,附着在管道上的贴壁细胞和其它物质,在磁性球体通过后,几乎全部蹭入培养藻液相中继续生长,而管道的透光性基本全部恢复。另外,由于使用本发明,体系仍然保持封闭性,减少了体系污染的几率,因此可以继续保持连续培养,细胞均一性得到提高,微藻光合效率和细胞培

养效率明显增强,培养的细胞密度进一步增加 50%。

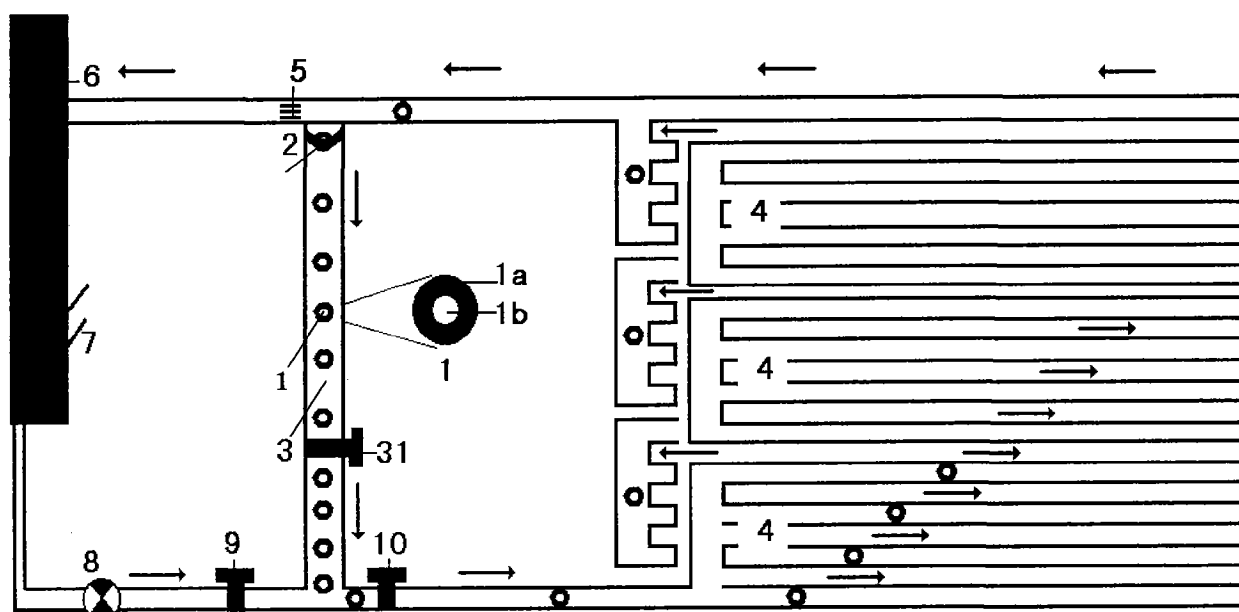


图 1