



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103602579 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201310609742. X

审查员 吴漾

(22) 申请日 2013. 11. 27

(73) 专利权人 青岛旭能生物工程有限责任公司

地址 266500 山东省青岛市黄岛区长江中路
198 号

(72) 发明人 陈伟 徐瑶 柴文波 干松浩
潘倩倩

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

(51) Int. Cl.

C12M 1/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202730113 U, 2013. 02. 13, 说明书第 22,
24-36 段, 说明书附图 1.

US 2011124091 A1, 2011. 05. 26, 全文.

CN 101353619 A, 2009. 01. 28, 全文.

US 2012171761 A1, 2012. 07. 05, 说明书附图
2A, 说明书第 21-27、31-35 段.

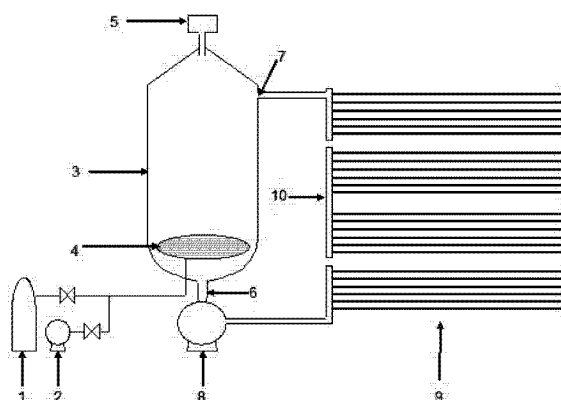
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种微藻规模培养的管道式光生物反应器

(57) 摘要

本发明提供一种微藻规模培养的管道式光生物反应器, 包括气体交换罐(3), 流程泵(8), CO₂ 补给系统, 光合作用管道阵列(9), 本发明有效的增加反应器的比表面积, 解决了目前管道反应器单位面积培养液体积的增加与培养液内光照量的衰减间的矛盾, 可有效提高微藻的光能利用率, 增加产率, 实现微藻的快速、规模化、高密度培养。



1. 一种微藻规模培养的管道式光生物反应器,其特征在于:包括气体交换罐(3),流程泵(8),CO₂补给系统,光合作用管道阵列(9);所述气体交换罐上部设有排气口(5)和出液管(7),下部设有进液管(6),进液管经流程泵(8)与光合作用管道阵列(9)连接;所述光合作用管道阵列(9)由2个或2个以上的管道组串联而成,管道组由2个或2个以上的透明管道并联而成,光合作用管道阵列(9)的一端与进液管(6)连接,另一端与出液管(7)连接;所述CO₂补给系统包括CO₂气瓶(1)、空气泵(2)和CO₂曝气器(4),CO₂气瓶(1)和空气泵(2)分别通过阀门并联后连接到CO₂曝气器(4),其中CO₂曝气器(4)置于气体交换罐内部下侧,所述透明管道两端截面为圆形,从管道两端到中间渐变为圆角矩形,其横截面积不变。

2. 如权利要求1所述的管道式光生物反应器,其特征在于:所述透明管道的形状为直线型、弧形或螺旋形。

3. 如权利要求1所述的管道式光生物反应器,其特征在于:所述透明管道的材料为高硼硅玻璃、树脂。

一种微藻规模培养的管道式光生物反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及微藻培养工程领域,特别涉及一种微藻规模培养的管道式光生物反应器。

背景技术

[0002] 微藻是自然水体的主要生产者,在全球能量转化和碳素循环中发挥重要作用,每年通过微藻光合作用固定的 CO_2 约占全球 CO_2 固定量的 40% 以上。同时,微藻细胞富含蛋白质、色素及多种不饱和脂肪酸等高附加值生物活性物质,逐步成为保健食品、医药及精细化工等领域的重要材料来源。随着传统化石能源(石油、煤炭等)的日益枯竭,微藻作为可再生能源(油脂等)得到了人们的高度重视,具有重要社会和环境效应的微藻产业则显示出广阔的应用前景。

[0003] 光合自养模式下,封闭式管道光生物反应器因比表面积大、光能利用率高、不易污染、高效的气体交换、更好的流速调控、更大的储液量等优点而广泛应用于微藻的工业化培养。但管道式培养的主要缺点是投资成本高,通过快速大幅度的提高微藻产率可以有效弥补该缺陷。

[0004] 管道式光生物反应器的设计关键是更大的比表面积,保障微藻养殖过程中光能获得的最大化,从而获得单位占地面积微藻生物量产率的最大化。提高单位占地面积的产率可以通过提高单位培养液生物量和提高单位占地面积上管道的培养液的体积两种方法来实现。单位培养液生物量的提高可以通过改善培养基和藻株的诱变等方式实现,而提高单位占地面积管道的培养液体积则需要通过扩大管径来实现。

[0005] 目前的管道反应器设计多以圆形管道为主,该种设计的管道在实际应用中存在缺陷,在一定大小范围内(直径 $\leq 14\text{cm}$)扩大管道半径可保证足够的光能射入,维持微藻正常生长所需的光能供给,取得微藻最大的光能利用率;但超过该半径范围后,由于光照随管道半径的衰减和微藻自身的遮蔽作用,则大大降低管道的光能利用率,直接限制微藻的正常生长,降低产率。

[0006] 其他形状的管道反应器,如矩形、多边形等,则直接影响管件间的连接,增加了培养体积规模化放大的难度,不适用于工业化生产。

[0007] 同时,一些微藻在其高附加值产物的累积阶段对光照有更高要求,例如光强对雨生红球藻在虾青素的累积阶段起到关键作用,高光强可以显著提高其虾青素含量,从而直接增加经济产出。因此,如何使微藻获得更高效的光能利用设计,从而提高单位占地面积的生物量产率和产品品质是管道光生物反应器研发的核心关键。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于针对背景技术中存在的问题提供一种微藻规模培养的管道式光生物反应器,用以实现微藻的自动化、规模化、高效培养。

[0009] 具体技术方案如下:

[0010] 一种微藻规模培养的管道式光生物反应器,包括气体交换罐(3),流程泵(8),CO₂补给系统,光合作用管道阵列(9);所述气体交换罐上部设有排气口(5)和出液管(7),下部设有进液管(6),进液管经流程泵(8)与光合作用管道阵列(9)连接;所述光合作用管道阵列(9)由2个或2个以上的管道组串联而成,管道组由2个或2个以上的透明管道并联而成,光合作用管道阵列(9)的一端与进液管(6)连接,另一端与出液管(7)连接;所述CO₂补给系统包括CO₂气瓶(1)、空气泵(2)和CO₂曝气器(4),CO₂气瓶(1)和空气泵(2)分别通过阀门并联后连接到CO₂曝气器(4),其中CO₂曝气器(4)置于气体交换罐内部下侧。

[0011] 作为优选项:所述透明管道两端截面为圆形,从管道两端到中间渐变为圆角矩形,其横截面积不变。

[0012] 所述透明管道的形状为直线型、弧形或螺旋形。

[0013] 所述透明管道的材料为高硼硅玻璃、树脂,保障光滑性和透光性。

[0014] 所述圆角矩形的宽(14)大于等于3cm,优选5-10cm,

[0015] 可以在长(13)与宽(14)的比值大于1基础上呈任意比例组合,优选长(13)与宽(14)的比值为2-4;

[0016] 本发明与现有的技术相比具有以下优点:(1)本发明解决了大型管道光生物反应器应用过程中单位面积培养液体积(管道内径)的增加与培养液内光照量的衰减间的矛盾。通过改变管道横截面的方法,使整个管道呈扁平状,受光面更大,光照更均匀,有效的最大化管件的比表面积,从而有效保障管径内的整体光照均匀度,降低藻液的遮蔽作用,最大化微藻的光能利用率;(2)通过改变管道横截面的长宽比,可有效提高管径内的储液量,解决以往管道的容量限制缺陷;(3)解决管件间的连接问题,圆形接头可使管件间有效快速连接,将培养体积有效规模化放大;(4)流动畅通、容易清洗,整个管件的横截面相等,有利于藻液在管件内的快速循环流动,且横截面间呈弧形,无死角,有利于后期的清理和维护;(5)降低成本,保障藻液正常光合作用的基础上提高了单位占地面积上的储液量,直接提高单位占地面积的微藻生物量的产率,达到降低成本目标。

附图说明

[0017] 图1为本发明的管道式光生物反应器结构的示意图;

[0018] 图2为透明管道两端和中间位置的横截面示意图。

[0019] 1--CO₂气瓶;2--空气泵;3--气体交换罐;4--CO₂曝气器;5--排气口;6--进液管;7--出液管;8--流程泵;9--光合作用管道阵列;10--连接件;11--透明管道两端的截面图;12--透明管道中间部位截面图。

具体实施方式

[0020] 如图1所示,一种微藻规模培养的管道式光生物反应器,包括气体交换罐(3),流程泵(8),CO₂补给系统,光合作用管道阵列(9);所述气体交换罐上部设有排气口(5)和出液管(7),下部设有进液管(6),进液管经流程泵(8)与光合作用管道阵列(9)连接;所述光合作用管道阵列(9)由4个管道组串联而成,管道组由3个直线型的由高硼硅玻璃制成的管道并联而成,光合作用管道阵列(9)的一端与进液管(6)连接,另一端与出液管(7)连接;所述CO₂补给系统包括CO₂气瓶(1)、空气泵(2)和CO₂曝气器(4),CO₂气瓶(1)和空气泵

(2) 分别通过阀门并联后连接到 CO₂ 曝气器(4), 其中 CO₂ 曝气器(4) 置于气体交换罐内部下侧。

[0021] 如图 2 所示, 所述透明管道两端截面为圆形, 从管道两端到中间渐变为圆角矩形, 其横截面积不变, 所述圆角矩形的较短边为半圆形, 其直径即圆角矩形的宽为 7cm, 圆角矩形的长为 16cm。

[0022] 上述透明管道的形状还可为弧形或螺旋形; 上述透明管道的材料还可为树脂;

[0023] 上述变化均不影响本发明的效果。

[0024] 使用前, 通过高温蒸汽和消毒剂(双氧水、次氯酸钠) 对管道式光生物反应器进行灭菌消毒, 为藻株培养提高洁净无菌培养环境。将接种藻液和培养液接入反应器内, 启动流程泵, 培养藻液通过气体交换罐底部的进液管经流程泵进入光合作用管道阵列, 然后由出液管回流至气体交换罐, 在气体交换罐内进行气体交换, 补充 CO₂ 同时解析出 O₂, 曝气器通入空气 /CO₂ 的混合气体(5% CO₂, v/v), 通气量为 0.2VVM, 曝气器的气泡小于 1mm, 在气体交换罐内均匀分散。透明管道扁平的长面迎向太阳入射方向, 充分吸收光照。单根透明管道单位面积可达到 0.112m²。培养液在反应器内进行循环流动, 吸收光照、营养和 CO₂, 进行光合作用和各种生理生化反应, 代谢生成并累计各种微藻蛋白、油脂等。

[0025] 本发明通过上述实施例来说明本发明的结构组成, 但本发明并不局限于上述结构, 所属技术领域的技术人员应该明了, 对本发明的任何改进, 对本发明所选用部件的等效替换及辅助部件的添加、具体方式的选择等, 均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

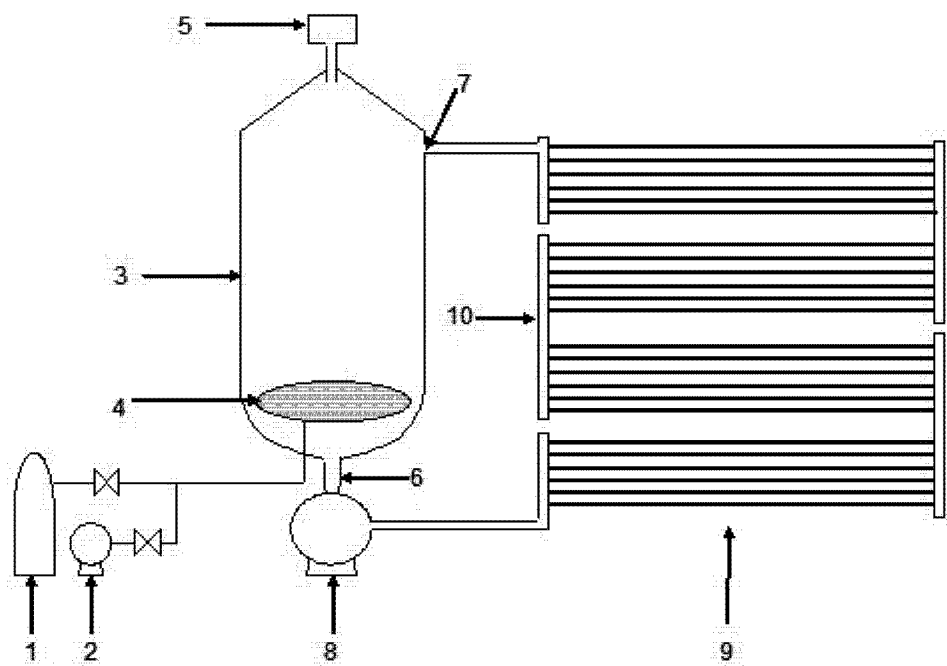


图 1

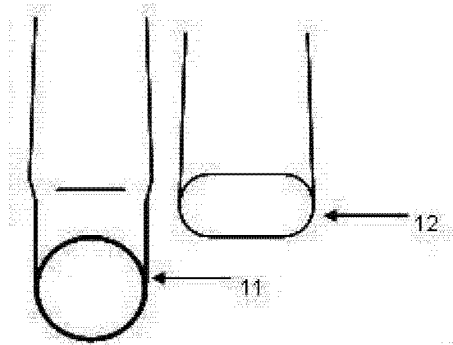


图 2