



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104611221 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201410331607. 8

(22) 申请日 2014. 07. 14

(71) 申请人 安徽省农业科学院水产研究所
地址 230031 安徽省合肥市庐阳区农科南路
40 号

申请人 合肥汇科农业技术开发有限公司

(72) 发明人 卢文轩 崔凯 杨坤

(51) Int. Cl.

C12M 1/38(2006. 01)

C12M 1/36(2006. 01)

C12M 1/04(2006. 01)

C12M 1/00(2006. 01)

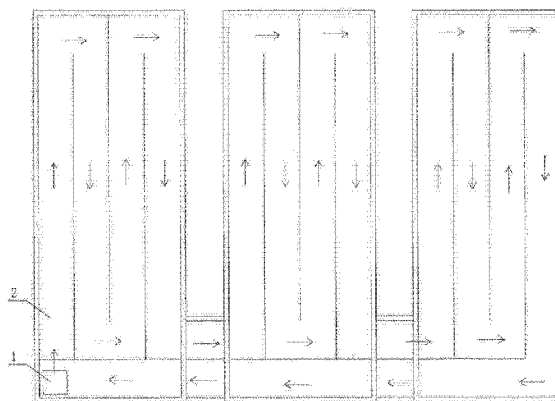
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种封闭跑道池式光生物反应器

(57) 摘要

一种封闭跑道池式微藻光生物反应器。适用于多种藻类规模化光培养,该反应器采用水封法密封,配备低剪切力循环装置及自动调温系统,生产成本及运营成本低,微藻产率高。



1. 一种封闭跑道式架构的微藻光反应器,由若干反应器单元组装而成。
2. 根据权利要求1所述的光反应器,其特征在于反应器单元包括跑道池、密封装置、温控装置、光控装置、低剪切力循环装置、曝气装置和废水回用装置。
3. 根据权利要求1或2所述的光反应器,其特征在于跑道池使用玻璃钢或PE材质,池底铺设PE材质的造浪板和导流板,导流板平行铺设构成跑道,导流板通过池底插槽与池体连接,可插拔,池底沿液流垂直方向铺设PE材质造浪板,高5cm-8cm,长度略低于跑道宽度,各造浪板间距50cm-100cm,造浪板向液流方向倾斜。
4. 根据权利要求1到3之一所述的光反应器,其特征在于跑道池上口四周设有密封槽,注水或注入消毒液使密封盖与跑道池密封。
5. 根据权利要求1到4之一所述的光反应器,其特征在于密封盖使用中空PE透明板,U型,规格与池体密封槽相吻合。
6. 根据权利要求1到5之一所述的光反应器,其特征在于跑道池外侧包被模压成型的聚苯乙烯泡沫板隔热。
7. 根据权利要求1到6之一所述的光反应器,其特征在于跑道池底部以并联方式安装不锈钢管网,由阀门控制开闭,抽取地下水流经管网再返回地下,构成全封闭地下水循环系统。
8. 根据权利要求1到7之一所述的光反应器,其特征在于跑道池底部的管网同时与太阳能热水器联通,由阀门控制开闭,构成全封闭热水循环系统。
9. 根据权利要求1到8之一所述的光反应器,其特征在于跑道池向阳一侧安装光反射镜,使反射光线照向液面。
10. 根据权利要求1到9之一所述的光反应器,其特征在于跑道池上方LED灯管。
11. 根据权利要求1到10之一所述的光反应器,其特征在于跑道池内安装无扬程流量泵作为培养液循环动力,构成低剪切力循环系统,按每10小时循环1次测算流量泵额定流量。
12. 根据权利要求1到11之一所述的光反应器,其特征在于跑道池底部安装纳米曝气管,CO₂与空气混合后由风机输入曝气管。

一种封闭跑道池式光生物反应器

技术领域

[0001] 本项发明涉及一种微藻光生物反应器,是适用于海水及淡水微藻规模化封闭培养的生物反应器产品,属于微生物培养技术领域。

背景技术

[0002] 微藻在碳元素循环、新能源开发及人类食品开发中有着举足轻重的地位。在 CO₂ 减排、新兴生物能源生产、粮食危机的多重压力下,微藻固碳与生物开发技术因能同时满足“固碳”、“产能”和“食品”等多向开发需求而备受瞩目。

[0003] 当前我国微藻生物开发技术研究主要集中在上游,对培养工艺的研发大多还基本处于实验室阶段。在适宜的温度和营养充分供应的条件下,藻细胞对光能的吸收利用效率将是限制微藻高密度培养的最主要因素。

[0004] 现阶段,微藻的大量培养主要有开放池和密闭反应器 2 种培养方式。开放式光生物反应器即开放池培养系统,其最突出的优点是构建简单、成本低廉及操作简便,已普遍应用于商业化微藻大规模培养中。但开放式培养过程受光照、温度等自然环境影响较大,并且易被真菌、原生动物和其他藻种污染,同时水分蒸发严重,二氧化碳供给不足,这些因素都将导致藻细胞培养密度偏低、采收成本较高。能适应大池培养的藻种必须是在极端环境下能快速生长的藻种,然而能满足这些条件的藻种目前并不是太多,有许多尝试改进该系统,但还是只能用于螺旋藻、小球藻及盐藻等少数能耐受极端环境的微藻培养。目前密闭式光生物反应器有多种形式,如发酵罐式、管式和平板式、柱状气升式等,其存在的共同缺陷是商业化生产能耗高、成本高。目前开放跑道池式培养仍是微藻商业化生产的主流方式。以高光效、高产率、低成本、低能耗为主攻方向的光生物反应器研发是争夺微藻开发产业战略制高点的关键。

发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种适用于多种藻类规模化光培养的生物反应器产品。该反应器采用水封法密封,配备低剪切力循环装置及自动调温、自动系统,生产成本及运营成本低,微藻产率高。

[0006] 本发明是按如下技术方案实现的:反应器采用跑道池式架构,由若干单元组装而成,其包括跑道池、密封装置、温控装置、光控装置、低剪切力循环装置、曝气装置和废水回用装置。

[0007] 所述的跑道池,使用玻璃钢或 PE 材质,长宽比(2-3):1,池深 60cm-80cm,池底布设 PE 材质的造浪板和导流板,多列导流板平行布设构成跑道,导流板通过池底插槽与池体连接,可插拔,池底沿液流垂直方向布设 PE 材质造浪板,高 5cm-8cm,长度略低于跑道宽度,各造浪板间距 50cm-100cm,造浪板向液流方向倾斜。

[0008] 所述的密封装置,包括密封槽和密封盖,密封槽位于跑道池上口四周,宽 10cm,深 10cm,密封盖使用中空 PE 透明板,U 型,规格与池体密封槽相吻合,注水或注入消毒液使密

封盖与跑道池密封。

[0009] 所述的温控装置,包括反应器外部保温装置、全封闭地下水循环系统、全封闭太阳能热水循环系统及温度调控装置。

[0010] 所述的反应器外部保温装置,为包被在跑道池外部的聚苯乙烯泡沫板,模压成型,厚 5cm-8cm,用于隔热。

[0011] 所述的全封闭地下水循环系统,由跑道池热交换管网、地下水提取设备、输送管道组成,跑道池热交换管网不锈钢材质,管以并联方式安装在跑道池底部,散热管直径 32mm,输入、输出管直径 110mm,由阀门控制管网开闭,水泵提取地下水流经热交换管网再返回地下,构成全封闭地下水循环系统,用于夏季高温季节反应器降温调控。

[0012] 所述的全封闭太阳能热水循环系统,与全封闭地下水循环系统共用跑道池热交换管网,由太阳能热水器供应热水,通过阀门控制开闭,低温季节启动以提升反应器内部温度。

[0013] 所述的温度调控装置,由温度传感器和芯片程控系统组成,自动控制地下水循环系统及太阳能热水循环系统运行。

[0014] 所述的光控装置,包括光反射装置、LED 光照装置及光照自动控制装置。

[0015] 所述的光反射装置,是安装在跑道池向阳一侧的光反射镜,使用银镜,向跑道池倾斜一定角度,使反射光线照向液面。

[0016] 所述的 LED 光照装置,由安装在跑道池上方的 LED 灯管构成,根据所培养藻类光吸收特性确定适宜的窄光谱 LED 灯管类型及数量。

[0017] 所述的光照自动控制装置,由光照强度传感器和芯片程控系统组成,自动调控光照时长和光暗比。

[0018] 所述的低剪切力循环装置,由动力泵及造浪板构成,动力泵为无扬程流量泵,安装在跑道池一角,按每 10 小时循环 1 次测算流量泵额定流量。

[0019] 所述的曝气装置,由曝气管、风机及输气管、储气罐组成,使用管径 10mm 的纳米曝气管,安装在跑道池底部,储气罐内的 CO₂ 借助与空气混合后由输入曝气管,为藻细胞提供碳源,同时有助于培养液混合及光合氧气的排出。

[0020] 所述的废水回用装置,由螺旋沉降装置、过滤装置及臭氧杀菌装置组成,采收后的废水经螺旋沉降、过滤及臭氧杀菌处理后,定量加入培养原料重新调配成微藻培养液,循环使用。

[0021] 本发明与已有技术相比,其设计可满足多种海水和淡水藻类培养的特殊要求,适用范围广,单位能耗低,生产和运营成本低,光合效率高,产率高,产品质量稳定,生产规模可根据需要确定,无污染。其特点是:

(1) 反应器采用跑道池式架构,池体选用玻璃钢材质,整个反应器由若干单体组成,组合方便,系统经久耐用,可移动,适合多种微藻规模化培养。

[0022] (2) 反应器采用水封法密封,简便可靠,便于开合及反应器内部清洗。

[0023] (3) 通过全封闭地下水循环系统及太阳能热循环系统,利用自然能调控反应器内部温度,大幅降低控温成本,反应器外部的保温层及透明中空密封盖进一步提高了控温效果,温度调控装置可实现调温系统的自动运行。

[0024] (4) 选用窄光谱 LED 光源,能满足多种藻类特异性光吸收,提高光合效率,光反射

装置可提高反应器内部受光面积及光能利用率,光照自动控制装置可自动调控光照时长、光暗比。

[0025] (5) 低剪切力循环系统设计,对藻细胞无损伤,解决现行密闭式反应器微藻贴壁难题,使反应器内藻液混合及藻细胞受光量更加均衡、充分,同时有利于均衡供给及 O₂ 的顺利排出。

[0026] (6) 采用纳米管底部曝气,使 CO₂ 供给更均匀,有利于 O₂ 的顺利排出及培养液充分混合。

[0027] (7) 废水回用系统,可提高培养原料的利用率,杜绝废水污染。

[0028] 说明书附图

图 1 是本发明的反应器俯视图

图 2 是本发明的反应器单元剖视图

图 3 是本发明的反应器单元俯视图

参照图 1,本发明的反应器由若干个反应器单元(图 2、3) 组装而成,反应器单元数依用户生产规模而定;培养液通过无扬程流量泵 1 提供动力,沿跑道 2 循环流动,图中箭头线示培养液流向。

[0029] 参照图 2、3,反应器单元由跑道池(2、34)、密封盖 5 及附属设备构成,跑道池选用玻璃钢或 PE 材质,模压成型,长方形,长宽比(2-3) : 1,池深 60cm-80cm,上口四周为 U 型密封槽(10、31),宽度和深度均为 10cm;密封盖为透明中空 PE 板,U 型,规格与池体密封槽相吻合;附属设备包括反应器接口(4、36)、保温层(3、32)、热交换管网 12、光反射装置 6、LED 灯管 7、紫外杀菌灯 8、导流板(9、35) 和造浪板 13;保温层(3、32) 选用模压成型的聚苯乙烯泡沫板;池底沿液流方向布设 4 列直径 32mm 不锈钢热交换管网 12,通过动力泵 1 输送地下水或温热水流经管网 12,以调节培养液温度;光反射装置 6 为银镜,安装在跑道池向阳一侧上端;LED 灯管 7 沿液流方向悬挂在跑道池(2、34) 上方,灯管选型及开启数量依所培养藻类的特异性吸收光谱和所需光照强度而定;池体底部纵向布设多列 PE 材质的导流板(9、35),形成跑道(2、34),导流板(9、35) 通过池底插槽与池体连接;池底沿液流垂直方向布设造浪板 13,间距 80cm,造浪板向液流方向倾斜 15°,造浪板引起湍流,起混合培养液、防藻细胞贴壁及排气作用。

[0030] 实施例 1

反应器组装:封闭跑道池式光生物反应器,由 3 个反应器单元组装而成,每个反应器单元长 3m,宽 1.5m,池体深 45cm,池体中部安装 1 列厚 5mm 的 PE 导流板,反应器单元接口通过螺栓固定,接口间加橡胶垫圈防渗;池体上口四周密封槽宽、深均为 10cm,使用时密封槽内注入常规消毒液;安装调温管网、光反射装置、LED 灯、紫外杀菌灯、动力泵,盖上密封盖。

[0031] 反应器消毒:连续开启紫外杀菌灯 2h,自注料孔注入饱和臭氧水,浸泡 10h,自出料孔排出臭氧消毒液。

[0032] 淡水小球藻光培养:注入培养液至 35cm 池深刻度,接种小球藻种子液,开启动力泵,开启光控系统、温控系统,连续培养 3~5 天,定期检测藻细胞浓度;达到采收浓度时,自出料孔排出 90% 藻液,留下 10% 藻液作为下批次种子液;藻水分离后,废水经废水回用系统沉降、杀菌处理后,调配成新培养液回用,补充新鲜培养液至 35cm 池深刻度,开始新一轮培养。连续 3 个批次后,反应器需彻底消毒 1 次,密封槽内消毒液每 3 天更换 1 次。

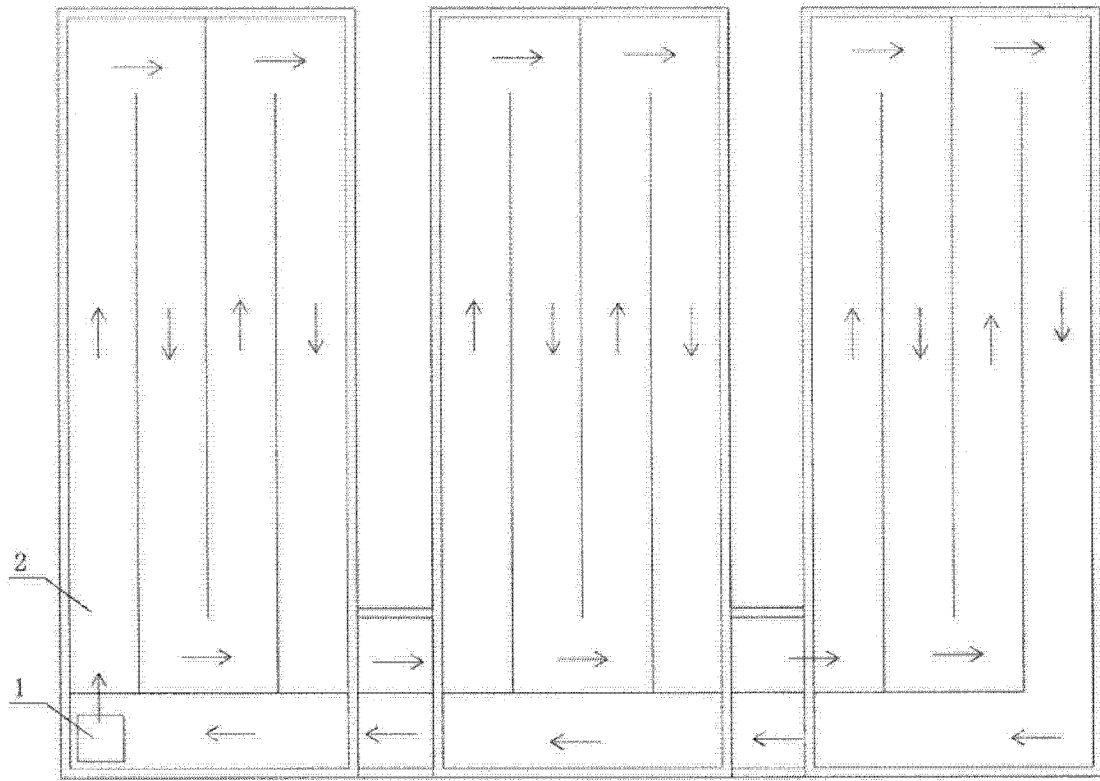


图 1

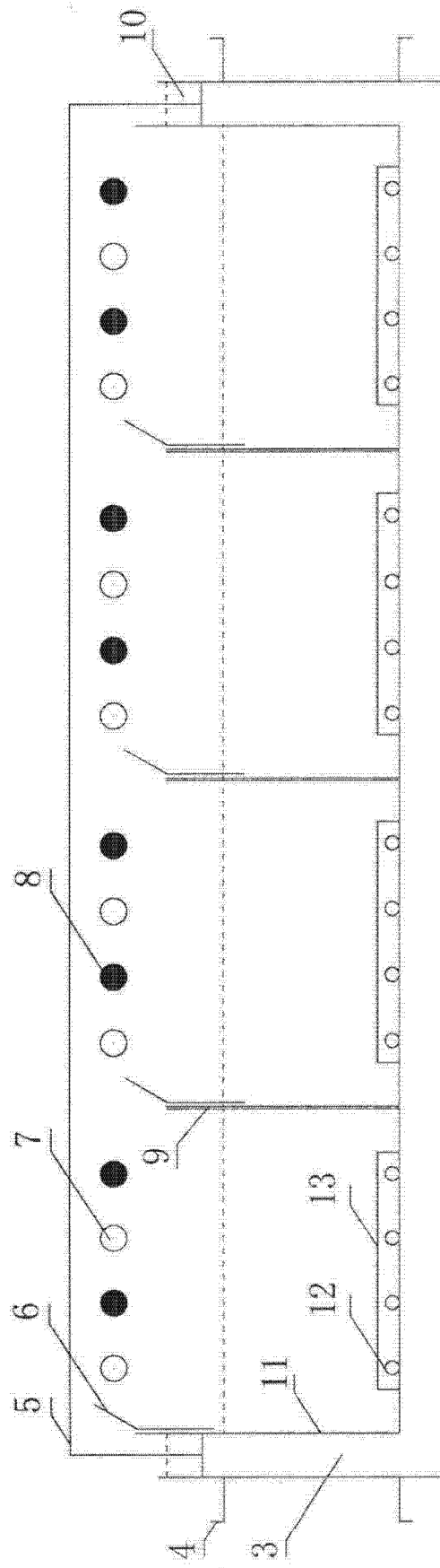


图 2

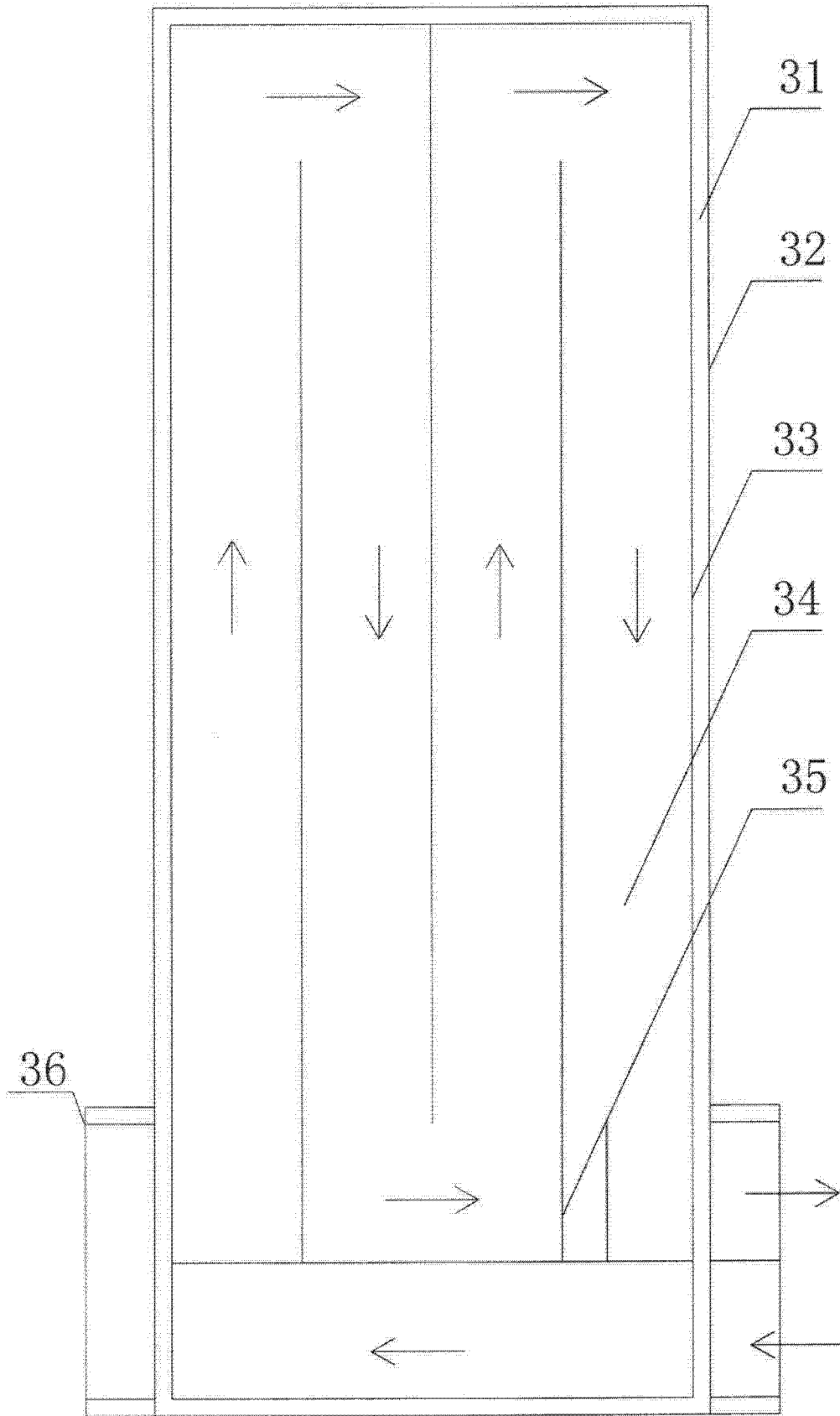


图 3