



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204737963 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201520324330. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 05. 19

(73) 专利权人 北京林业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路 35 号  
北京林业大学 112 信箱

(72) 发明人 李博生 李航

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王闯

(51) Int. Cl.

C12M 1/38(2006. 01)

C12M 1/34(2006. 01)

C12M 1/04(2006. 01)

C12M 1/02(2006. 01)

C12M 1/00(2006. 01)

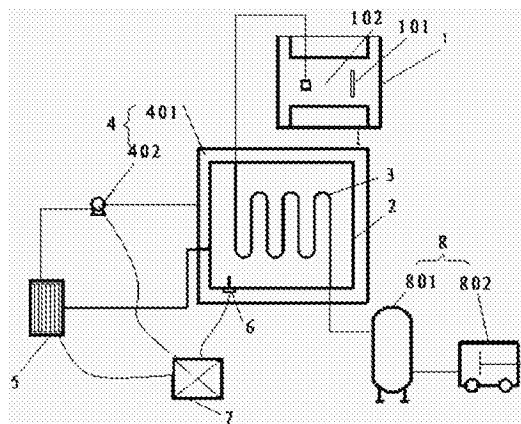
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统

(57) 摘要

本实用新型涉及生物技术领域, 尤其涉及一种用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统。该通气温控系统包括保温水池、热水产生单元、冷水供应单元、控制器及温度传感器, 温度传感器放置在保温水池中可以实时监测保温水池中的水温, 气液热交换器浸没在保温水池中, 气液热交换器一端与通气设备连通, 另一端与光生物反应器连接, 保温水池保持适当的水温进而与气液热交换器进行热交换, 将热量传递给气液热交换器的气体, 气液热交换器与光生物反应器连通, 通入光生物反应器的空气或二氧化碳气体可具有利于微藻生长的温度, 通入光生物反应器中后, 可为微藻生长提供适生环境。



1. 一种用于藻类养殖的通气温控系统,其特征在于:其包括保温水池、热水产生单元、冷水供应单元、气液热交换器及控制器,冷水供应单元、热水产生单元及保温水池依次连接;气液热交换器浸没在保温水池中,气液热交换器一端与通气设备连通,另一端与光生物反应器连接;控制器与冷水供应单元和热水产生单元连接,以控制冷水供应单元冷水的供应及热水产生单元热水的产生。

2. 根据权利要求1所述的用于藻类养殖的通气温控系统,其特征在于:所述热水产生单元为太阳能热水器,太阳能热水器的安装位置高于保温水池,所述光生物反应器底部设置有微孔气体分散器,气液热交换器与微孔气体分散器连接。

3. 根据权利要求2所述的用于藻类养殖的通气温控系统,其特征在于:所述冷水供应单元包括冷水源和冷水泵,所述冷水源通过冷水泵与太阳能热水器连通,所述冷水泵与控制器连接。

4. 根据权利要求3所述的用于藻类养殖的通气温控系统,其特征在于:所述保温水池内设置有温度传感器,温度传感器与控制器连接。

5. 根据权利要求4所述的用于藻类养殖的通气温控系统,其特征在于:所述冷水源为冷水池,所述保温水池与冷水池呈回字形,冷水池位于保温水池的外侧,且冷水池的高度低于保温水池的高度,保温水池的顶部设置有连通保温水池与冷水池的溢流通道。

6. 根据权利要求1所述的用于藻类养殖的通气温控系统,其特征在于:所述通气设备包括相连接的风力压缩机和压缩气体储存罐,压缩气体储存罐与气液热交换器连接。

7. 一种藻类养殖系统,其特征在于:其包括光生物反应器、通气设备及权利要求1-6任一项所述的通气管道温控系统,所述光生物反应器与通气设备通过浸没在保温水池中气液热交换器连接。

8. 根据权利要求7所述的藻类养殖系统,其特征在于:所述光生物反应器包括反应器主体,分隔单元和通气设备,所述反应器主体为封底管状的透明体;所述分隔单元位于所述反应器主体的内部,将所述反应器主体分为左、右两个空间,所述分隔单元的顶部和底部均留有供左、右两个空间连通的通道;所述气液热交换器与所述反应器主体的任一空间的底部连通。

9. 根据权利要求7所述的藻类养殖系统,其特征在于:所述分隔单元为一排竖管依次连接形成的透明排管结构,各竖管上、下端密封,靠中间位置的竖管内设置光源;反应器主体内设置有超声清洗棒,超声清洗棒与控制器连接。

10. 根据权利要求7所述的藻类养殖系统,其特征在于:其还包括进液管网、出液管网及多个光生物反应器,各光生物反应器的进液口与进液管网连接,各光生物反应器的出液口与出液管网连接。

## 用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及生物技术领域,尤其涉及一种用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统。

### 背景技术

[0002] 微藻是一类生长在水体里种类繁多、分布广泛且个体一般小于 2mm 的浮游植物,它们的细胞就像阳光驱动的生产有机物工厂,通过其高效的光合作用,利用光能,吸收 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O,将它们转化为碳水化合物、蛋白质、脂肪等化学能,并释放出 O<sub>2</sub>。

[0003] 目前“微藻高效规模化养殖技术”是微藻生物技术的核心之一。通常,藻液位于光生物反应器内,通过通气设备向光生物反应器通入空气或二氧化碳,光生物反应器和通气设备之间具有通气管道。现有的光生物反应器包括封闭式光生物反应器,即封闭式培养系统,是用透明材料建造的生物反应器。这种生物反应器除了能采集光能外,其他诸多方面与传统的微生物发酵用生物反应器有许多相似之处。封闭式光生物反应器可以实现微藻单种、纯种的培养,而且培养条件易于控制,培养密度高、易收获,所以效率更高,但是建造与操作成本也随之提高。

[0004] 例如中国专利 ZL02134235.0 公开了一种自动化连续生产管式光生物反应器,它的反应容器为透明透光材料的圆柱型连通管,有入口端和出口端,并接入混合罐,反应器是由多层“U”型连通管交叉叠加而形成的立体管道,光源位于连通管交叉叠加而形成的“#”字型立体空间内。这种微藻养殖方式与设备尽管克服了开放池粗放的缺点,但结构复杂,大规模装置难以实现,建造成本高昂,且难以充分利用自然阳光,不适于微藻低成本、大规模化养殖。

[0005] 中国专利 ZL03128138.9 公开了一种封闭管式光生物反应器,由立体双排平螺旋式管道和独特的 U 型连接弯头,双塔,零剪切力输液泵,二氧化碳注气装置,冷热交换器等构成。双塔中的排氧反应塔设有负压喷射泵,可有效排除培养液中的蓄积氧,调控塔可以调解液压和以负压向反应管道自动输送培养液。该反应器克服了常规反应器占地面积大,效率低的缺点,可以实现规模化生产,但是结构复杂,制造成本高。而且反应器竖立放置,培养液和藻液需要很大能耗从底部输送到顶部,对藻丝的剪切力大为增加,也增高了微藻养殖成本。

[0006] 中国专利 CN1721523A 公开了一种微藻规模培养的光生物反应器,包括透明管道、气体解析装置、附属管道系统、培养参数感受和控制设施等组成。采用大型气体解析装置、将平行排列的透明管道进行并联,解决了封闭管道光生物反应器气体交换的难题,但是同样存在制造成本和操作费用高昂的问题。

[0007] 中国专利 ZL96216364.3 公开了一种密闭型循环潜层螺旋藻培养装置,由溢流喷射器、溢流板式光生物反应器、储液槽、循环泵依次连接而成,其中采用透光材料制作的溢流板式光生物反应器内装有多层水平放置且上下层的溢流口交叉分布的带挡板的托板。该反应器虽然效率很高,但多层托板结构十分复杂,不利于大规模放大生产。

[0008] 而且现有的跑道式养殖技术中还存在以下问题：1、藻液温度和光照强度不能控制，光能利用率低，藻类生长环境差，造成产量低和质量不稳；2、开放式养殖，易受其它生物污染，卫生条件差，影响藻粉质量；3、跑道式养殖搅拌系统耗能大，1500 瓦电机承担两个大棚的搅拌任务，110 米长的大棚由于搅拌不充分，造成低产和质量不稳；4、传统跑道式养殖要素难以实现自动化控制，养殖生产效率低。

[0009] 因此，针对以上不足，需要提供一种生长环境条件优越、节能低碳、充分利用自然资源、微藻生产效率高、成本低、适合大规模培养的藻类养殖光生物反应器。

## 实用新型内容

[0010] （一）要解决的技术问题

[0011] 本实用新型的目的是提供一种用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统，一方面解决现有的藻类养殖技术中存在的藻液生长温度和光照不能控制，生长环境差的问题；另一方面解决现有的藻类养殖技术中存在能耗高、生产效率低及成本高的问题。

[0012] （二）技术方案

[0013] 为了解决上述技术问题，本实用新型提供了一种用于藻类养殖的通气温控系统，其包括保温水池、热水产生单元、冷水供应单元、气液热交换器及控制器，冷水供应单元、热水产生单元及保温水池依次连接；气液热交换器浸没在保温水池中，气液热交换器一端与通气设备连通，另一端与光生物反应器连接；控制器与冷水供应单元和热水产生单元连接，以控制冷水供应单元冷水的供应及热水产生单元热水的产生。

[0014] 其中，所述热水产生单元为太阳能热水器，太阳能热水器的安装位置高于保温水池，所述光生物反应器底部设置有微孔气体分散器，气液热交换器与微孔气体分散器连接。

[0015] 其中，所述冷水供应单元包括冷水源和冷水泵，所述冷水源通过冷水泵与太阳能热水器连通，所述冷水泵与控制器连接。

[0016] 其中，所述保温水池内设置有温度传感器，温度传感器与控制器连接。

[0017] 其中，所述保温水池与冷水池呈回字形，冷水池位于保温水池的外侧，且冷水池的高度低于保温水池的高度，保温水池的顶部设置有连通保温水池与冷水池的溢流通道。

[0018] 其中，所述通气设备包括相连接的风力压缩机和压缩气体储存罐，压缩气体储存罐与气液热交换器连接。

[0019] 本实用新型另一方面提供了一种藻类养殖系统，其包括光生物反应器、通气设备及上述的通气管道温控系统，所述光生物反应器与通气设备通过浸没在保温水池中气液热交换器连接。

[0020] 其中，所述光生物反应器包括反应器主体，分隔单元和通气设备，所述反应器主体为封底管状的透明体；所述分隔单元位于所述反应器主体的内部，将所述反应器主体分为左、右两个空间，所述分隔单元的顶部和底部均留有供左、右两个空间连通的通道；所述气液热交换器与所述反应器主体的任一空间的底部连通。

[0021] 其中，所述分隔单元为一排竖管依次连接形成的透明排管结构，各竖管上、下端密封，靠中间位置的竖管内设置光源；反应器主体内设置有超声清洗棒，超声清洗棒与控制器连接。

[0022] 其中，其还包括进液管网、出液管网及多个光生物反应器，各光生物反应器的进液

口与进液管网连接,各光生物反应器的出液口与出液管网连接。

### [0023] (三) 有益效果

[0024] 本实用新型的上述技术方案具有如下优点:在控制器的控制下,冷水供应单元为热水产生单元供应水源,热水产生单元产生热水后通往保温水池,温度传感器放置在保温水池中可以实时监测保温水池中的水温,保温水池保持适当的水温进而与气液热交换器进行热交换,将热量传递给气液热交换器的气体,气液热交换器与光生物反应器连通,通入光生物反应器的空气或二氧化碳气体可具有利于微藻生长的温度,通入光生物反应器中后,可为微藻生长提供适生环境;温度传感器将保温水池水温信息传递给控制器,控制器进行判断并控制热水产生单元和冷水供应单元进行工作,进而保证保温水池中的水温处于合适的状态。

[0025] 另外,本实用新型提供的用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统中,所述保温水池与冷水池设计为相邻或回字形,这样设计一举多得:1. 这样可以及时矫正保温水池热水的温度;2. 将多余的热量及时转给冷水池,降低热量散失,提高冷水池水温,使热水器加热时间缩短,节约能源;3. 太阳能热水器的安装位置高于保温水池,利用该太阳能热水器和保温水池的高差及保温水池与冷水池的高度差,实现自流和溢流,节能高效;4. 设计巧妙和简捷,容易实现规模化。本实用新型将设定温度的压缩空气(也可混入一定浓度的CO<sub>2</sub>气体)通入光生物反应器一举多得,即实现了藻液的充分混合,实现活细胞随时的气体交换和氧的排放,也实现了藻液温度的控制,还可为微藻提供碳源。这里热能是来自于太阳能,压缩空气能是来自于风能,CO<sub>2</sub>气体是来自于经过预处理的工厂排除的废气,因此,该系统是充分利用自然资源为微藻提供适生环境,可谓整个养殖系统使用洁净能源,低碳、绿色、环保,易于实现自动化控制;本实用新型通过每个光生物反应器与进液管网和出液管网连接的设计,结构简捷,组装灵活,可使藻类养殖实现条件可控、清洁低碳、环境友好,稳质高产、低成本运行和规模化生产。

### 附图说明

[0026] 图1是本实用新型实施例藻类养殖系统示意图。

[0027] 图中,1:光生物反应器;2:保温水池;3:气液热交换器;4:冷水供应单元;5:热水产生单元;6:温度传感器;7:控制器;8:通气设备;101:超声棒;102:透明排管结构;401:冷水池;402:冷水泵;801:压缩空气贮藏罐;802:风力空气压缩机。

### 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例对本实用新型的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本实用新型,但不用来限制本实用新型的范围。

[0029] 如图1所示,本实用新型提供了一种用于藻类养殖的通气温控系统,其包括保温水池2、热水产生单元5、冷水供应单元4、气液热交换器、控制器7及温度传感器6,冷水供应单元4、热水产生单元5及保温水池2依次连接;气液热交换器一端与通气设备连通,另一端与光生物反应器连接,光生物反应器1和通气设备8之间的气液热交换器3浸没在保温水池2中,使气液热量交换达到平衡,温度传感器6设置在保温水池2内且与控制器7连接,热水产生单元5和冷水供应单元4与控制器7电连接,分别由控制器控制工作。

[0030] 上述实施例中,在控制器的控制下,冷水供应单元为热水产生单元供应水源,热水产生单元产生热水后通往保温水池,温度传感器 6 放置在保温水池 2 中可以实时监测保温水池 2 中的水温,保温水池 2 保持适当的水温进而与气液热交换器 3 进行热交换,将热量传递给气液热交换器 3 的气体,气液热交换器 3 与光生物反应器连通,通入光生物反应器的空气或二氧化碳气体可具有利于微藻生长的温度,通入光生物反应器 1 中后,可为微藻生长提供有利环境;温度传感器 6 将保温水池 2 水温信息传递给控制器 7,控制器 7 进行判断并控制热水产生单元 5 和冷水供应单元 4 进行工作,进而保证保温水池 2 中的水温处于合适的状态。

[0031] 其中,通气设备包括相连接的风力压缩机和压缩气体储存罐,压缩气体储存罐与气液热交换器连接。

[0032] 具体地,热水产生单元 5 为太阳能热水器,太阳能热水器与保温水池 2 连通,以向保温水池 2 提供热水;光生物反应器底部设置有微孔气体分散器,气液热交换器与微孔气体分散器连接,通入光生物反应器内的空气或二氧化碳经微孔气体分散器的分散,可均匀通入藻液中,有利于与藻液的充分混合,利于微藻生长;具体地,冷水供应单元 4 包括冷水源和冷水泵 402,冷水源具体为冷水池 401,冷水池 401 通过冷水泵 402 与太阳能热水器连通。

[0033] 所述冷水源(池)通过冷水泵与太阳能热水器进水管连通,控制器及温度传感器监测该热水器内水温的变化,当达到设定温度,冷水泵启动,将设定温度的热水替换流到保温水池,这时该热水器又装满了需要加热的冷水,这样周而复始就持续地为保温水池提供设定温度的热水了,从而达到控制水温的目的,也就控制了所述热交换器里压缩空气的温度,进而控制了光生物反应器的温度;通过太阳能热水器提供热水源,利用了太阳能这种洁净能源,低碳环保。

[0034] 优选地,所述保温水池 2 与冷水池 401 设计成相邻或回字形,里边是保温水池,四周为冷水池,一般地,冷水池的高度低于保温水池的高度,保温水池的顶部设置有连通保温水池与冷水池的溢流通道(溢流口),当热水超过保温水池体积时,热水通过溢流口自动流入冷水池。这样设计最大限度地降低了热量失散和保温水池保温,使保温水池温度控制更便捷。

[0035] 本实用新型另一方面提供的藻类养殖系统包括光生物反应器 1、通气设备 8 及上述的通气管道温控系统,光生物反应器 1 与通气设备 8 通过浸没在保温水池 2 中气液热交换器 3 连接。通气设备 8 优选为相连接风力空气压缩机 802 和压缩空气贮藏罐 801,压缩空气贮藏罐 801 与气液热交换器 3 连接,这样在实现气源供应的同时,通过风力空气压缩机 802 可有效利用风能,低碳环保。

[0036] 具体地,光生物反应器 1 包括反应器主体,分隔单元和通气设备 8,反应器主体为封底管状的透明体;分隔单元位于反应器主体的内部,将反应器主体分为左、右两个空间,分隔单元的顶部和底部均留有供左、右两个空间连通的通道;气液热交换器 3 与反应器主体的任一空间的底部连通。

[0037] 上述分隔单元将反应器主体分为两个空间,一个空间底部连有通气设备 8 向上通气,由于通入的气体造成此空间内的藻液比重加大,使两个空间的藻液形成比重的差异,通气空间的藻液运行到顶部通过两个空间顶部留有的通道,随着向下的液流向下运行进入未

通气空间,进而运行到底部通过两个空间底部留有的通道,随着液流进入通气空间,这样形成的上下前后的藻液四维循环混合不同与传统的气升式混合,增加了混合效率,减少了气量的消耗。

[0038] 进一步地,分隔单元为一排竖管依次连接形成的透明排管结构 102,各竖管上、下端密封,靠中间位置的竖管内设置光源,通过光源的设置可以提高光生物反应器 1 内部的光照条件,进而有利于微藻的生长;反应器主体内设置有超声清洗棒,超声清洗棒与控制器 7 连接,通过控制器 7 控制超声清洗棒,反应器注满清水放入超声棒 101,实现超声自动洗涤。

[0039] 进一步地,藻类养殖系统包括进液管网、出液管网及多个光生物反应器 1,各光生物反应器 1 的进液口与进液管网连接,各光生物反应器 1 的出液口与出液管网连接,这样,通过进液管网、出液管网及多个光生物反应器 1 的设置可以提高微藻的规模化养殖。

[0040] 本实用新型上述实施例中将太阳能和风能融合到藻类养殖系统,实现了微藻养殖过程中能源利用洁净能源(可提供 95-99%的能源),实现绿色低碳养殖;藻类养殖系统中温度等养殖条件可通过控制器 7(一般为计算机)控制,从而达到高产稳产的目的;还可通过养殖条件的控制达到微藻细胞积累某种或某些生物活性物质的积累的目的。

[0041] 综上所述,本实用新型提供的用于藻类养殖的通气温控系统及藻类养殖系统中,利用事先确定温度的压缩空气或二氧化碳气体通入光生物反应器 1 不仅使藻细胞实现混合,而且具备调控藻液温度的作用;光生物反应器 1 的中央设透明排管结构 102,靠中间位置的竖管内设置光源,既能使藻液顺利得到循环(四维循环式混合),又能在圆管里补光,使照明体与藻液隔离,提供良好的光照条件;利用太阳能热水器和风力空气压缩机 802,将光能和风能引入光生物反应器系统和藻类养殖系统,使微藻养殖耗能降到最低,绿色低碳环保;通过进液管网、出液管网及多个光生物反应器 1 的设置,可使藻类养殖系统本实用新型生产规模扩大、生产效率提高及和生产成本降低。

[0042] 以上仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

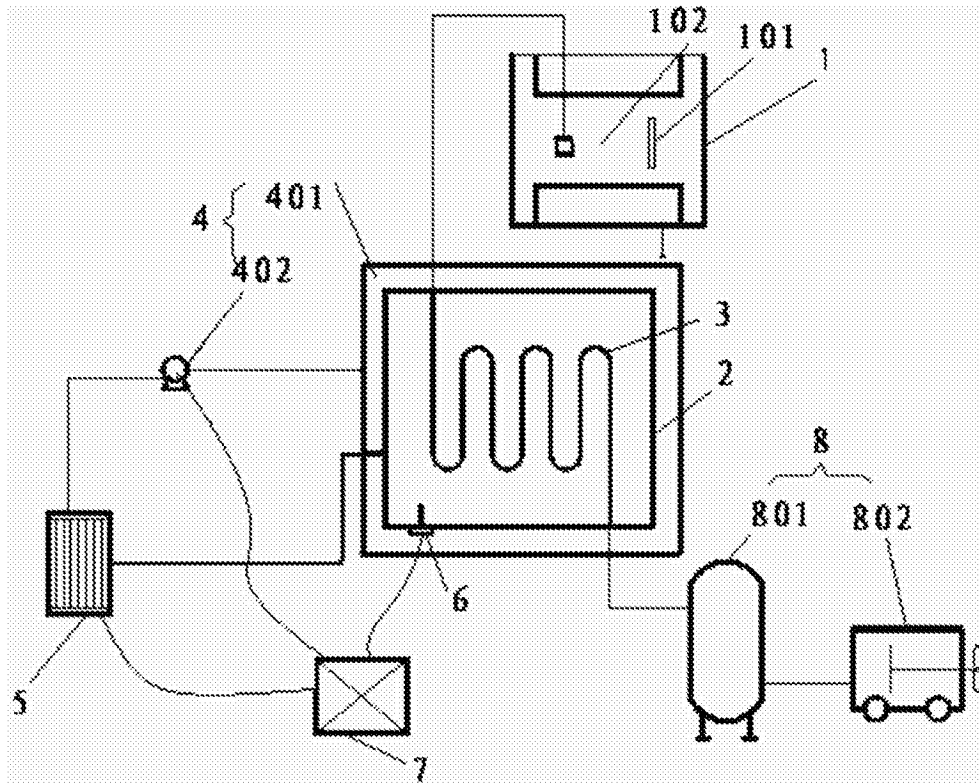


图 1