



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205295351 U

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201620020664. 9

(22) 申请日 2016. 01. 11

(73) 专利权人 仲恺农业工程学院

地址 510000 广东省广州市海珠区仲恺路
501 号

(72) 发明人 明彩兵 林佳扬 王琴 刘晖

(51) Int. Cl.

C12M 1/38(2006. 01)

C12M 1/36(2006. 01)

C12M 1/34(2006. 01)

C12M 1/24(2006. 01)

C12M 1/12(2006. 01)

C12M 1/04(2006. 01)

C12M 1/00(2006. 01)

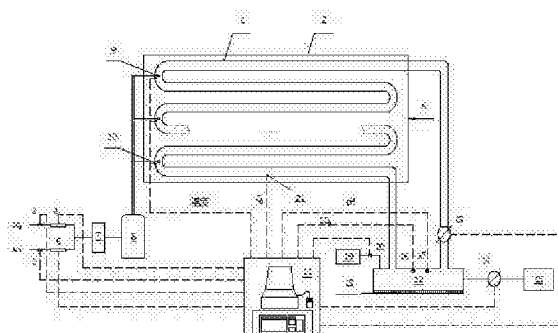
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种管道式微藻光生物反应器

(57) 摘要

本实用新型提出了一种管道式微藻光生物反应器,该管道式微藻光生物反应器通过集成光反应管、光源板、鼓气系统、藻液循环系统、培养基供给系统、温度调控系统、pH 值调控系统和电控模块,实现了微藻养殖过程工艺参数的在线监控以及自动化调整,降低了人工作业强度,节约了生产成本,提高了产能。并且,由于采用了曝气头装置,本实用新型提供的管道式微藻光反应器还具有气泡直径大小适宜,气泡分布均匀,在藻液内停留时间长,有利于微藻吸收的优点。另外,由于采用 LED 光源模块,本实用新型提供的管道式微藻光反应器还可以提供补充光照和增强光利用率的红光照射,可以为微藻生长提供充足、利用率高的光照,便于培育出高质量的微藻光生物。



1. 一种管道式微藻光生物反应器,包括光反应管、光反应管支架、光源板、光源板支架、鼓气系统、藻液循环系统、培养基供给系统以及电控模块;光反应管提供微藻生长的场所,光源板负责补充光照以及调节光照的波段,鼓气系统用于补充碳源,藻液循环系统用于驱动光反应管内藻液的循环以及促进溶解氧的解析,培养基供给系统用于为光反应管提供微藻需要的营养液,电控模块用于提供系统控制功能;所述藻液循环系统包括藻液循环槽和循环泵,光反应管的进液口和排液口管道连接至藻液循环槽,循环泵设置于藻液循环槽和光反应管进液口之间的管道上,循环泵的控制端电性连接到电控模块,其特征在于:所述管道式微藻光反应器还包括温度调控系统和pH调控系统;所述温度调控系统包括藻液温度探头、喷淋装置和加热装置,藻液温度探头设置于光反应管内,喷淋装置设置于光反应管的附近,加热装置设置于藻液循环槽的槽底;藻液温度探头、喷淋装置和加热装置的控制端电性连接到所述电控模块;pH调控系统包括藻液pH值探头、pH值调节液高位储槽和pH值调节液电控阀,藻液pH值探头设置于所述藻液循环槽内,pH值调节液高位储槽管道连接至藻液循环槽,pH值调节液电控阀设置于藻液循环槽和pH值调节液高位储槽之间的管道上;藻液pH值探头和pH值调节液电控阀的控制端电性连接至所述电控模块。

2. 根据权利要求1所述的管道式微藻光生物反应器,其特征在于:所述管道式微藻光生物反应器还包括藻液溶解氧探头和藻液二氧化碳探头,所述藻液溶解氧探头设置于光反应管内,所述藻液二氧化碳探头设置于所述藻液循环槽内;藻液溶解氧探头和藻液二氧化碳探头的控制端电性连接至所述电控模块。

3. 根据权利要求1所述的管道式微藻光生物反应器,其特征在于:所述鼓气系统包括曝气头、增湿器、过滤器、二氧化碳流量计、二氧化碳流量电控阀、空气流量计、空气流量电控阀以及空气气源和二氧化碳气源;所述空气气源和二氧化碳气源管道连接至过滤器,过滤器管道连接至增湿器,增湿器管道连接至曝气头,曝气头设置在光反应管内;所述二氧化碳流量计和二氧化碳流量电控阀设置于二氧化碳气源和过滤器之间的管道上;所述空气流量计和空气流量电控阀设置于空气气源和过滤器之间的管道上;所述二氧化碳流量计、二氧化碳流量电控阀、空气流量计和空气流量电控阀的控制端电性连接到所述电控模块上。

4. 根据权利要求1所述的管道式微藻光生物反应器,其特征在于:所述循环泵为变频离心泵,变频离心泵包括离心泵和变频器,变频器的控制端电性连接到所述电控模块。

5. 根据权利要求1所述的管道式微藻光生物反应器,其特征在于:所述光源板包括灯板和设置于灯板上的LED光源模块,所述LED光源模块包括LED光源和光源电路板,所述光源电路板的控制端电性连接到所述电控模块;所述LED光源可在光源电路板的调控下发出常规波段的光照和红光波段的光照。

6. 根据权利要求1所述的管道式微藻光生物反应器,其特征在于:所述培养基供给系统包括培养基储槽和给料泵,培养基储槽管道连接至所述藻液循环槽,给料泵设置于培养基储槽和藻液循环槽之间的管道上。

一种管道式微藻光生物反应器

技术领域

[0001] 本实用新型属于微藻养殖技术领域,具体公开了一种管道式微藻光生物反应器。

背景技术

[0002] 微藻是一种光能自养型单细胞生物,微藻能有效利用光能、 CO_2 和无机盐类合成蛋白质、脂肪、碳水化合物以及多种高附加值生物活性物质。近年来,以生产健康食品、食品添加剂、动物饲料、生物肥料、生物柴油以及其它自然产品为目的的微藻养殖引起了人们的广泛关注。尤其是生物柴油方向,利用工业化海藻养殖设备,获得大规模生产生物柴油所需要的海藻原料,是各国科学家公认的解决能源替代的重要方案。可以预见,微藻生物柴油产业将成为一个新兴的替代能源产业。

[0003] 光生物反应器一般是指用于培养光合微小生物及具有光合作用的植物组织或细胞的设备或装置。目前,微藻培养的光生物反应器主要有开放式和封闭式两种。管道式光生物反应器是封闭式光生物反应器中的一种,因其占地面积小、高表面体积比、环境稳定、可实现无菌操作以及能实现微藻的高密度培养等优点,被认为是最适合户外大规模培养微藻、最有潜力的反应器。管道式光生物反应器一般系采用透明的直径较小的硬质塑料或玻璃、有机玻璃管弯制而成,由于密封的管道系统容易与其它加工设备配套,这种培养方式可以实现藻液在不同工序之间的顺利转移,非常适合自动化、大规模作业。

[0004] 现有管道式光生物反应器存在如下不足:1、人造光源能耗大且不能根据微藻的生长特点自动调节光照的波段,光能的利用率不高;2、二氧化碳在藻液中的溶解度小,气泡直径大,停留时间短,不利于微藻吸收,二氧化碳的利用率不高;3、不能适时的监控藻液的pH值、温度、二氧化碳浓度以及溶解氧浓度并进行工艺参数的调整,自动化程度不高。

实用新型内容

[0005] 针对上述问题,本实用新型提出了一种管道式微藻光生物反应器,该管道式微藻光生物反应器通过集成工艺参数传感器、调控装置以及相应的电控模块,实现了微藻养殖过程工艺参数的在线监控以及自动化调整,降低了人工作业强度,节约了生产成本,提高了产能。

[0006] 本实用新型为解决其技术问题而采用的技术方案为:

[0007] 一种管道式微藻光生物反应器,包括光反应管、光反应管支架、光源板、光源板支架、鼓气系统、藻液循环系统、培养基供给系统以及电控模块;光反应管提供微藻养殖的场所,光源板负责补充光照以及调节光照的波段,鼓气系统用于补充碳源,藻液循环系统用于驱动光反应管内藻液的循环以及促进溶解氧的解析,培养基供给系统用于为光反应管提供微藻需要的营养液,电控模块用于提供系统控制功能;所述藻液循环系统包括藻液循环槽和循环泵,光反应管的进液口和排液口管道连接至藻液循环槽,循环泵设置于藻液循环槽和光反应管进液口之间的管道上,循环泵的控制端电性连接到电控模块,其特征在于:所述管道式微藻光反应器还包括温度调控系统和pH调控系统;所述温度调控系统包括藻液温度

探头、喷淋装置和加热装置,藻液温度探头设置于光反应管内,喷淋装置设置于光反应管的附近,加热装置设置于藻液循环槽的槽底,藻液温度探头、喷淋装置和加热装置的控制端电性连接到所述电控模块;所述pH调控系统包括藻液pH值探头、pH值调节液高位储槽和pH值调节液电控阀,pH值探头设置于所述藻液循环槽内,pH值调节液高位储槽管道连接至藻液循环槽,pH值调节液电控阀设置于藻液循环槽和pH值调节液高位储槽之间的管道上,藻液pH值探头和pH值调节液电控阀的控制端电性连接至所述电控模块。

[0008] 进一步地,本实用新型提出的管道式微藻光生物反应器还包括藻液溶解氧探头和藻液二氧化碳探头,藻液溶解氧探头设置于光反应管内,藻液二氧化碳探头设置于藻液循环槽内,藻液溶解氧探头和藻液二氧化碳探头的控制端电性连接至电控模块。

[0009] 进一步地,鼓气系统包括曝气头、增湿器、过滤器、二氧化碳流量计、二氧化碳流量电控阀、空气流量计、空气流量电控阀以及空气气源和二氧化碳气源;空气气源和二氧化碳气源管道连接至过滤器,过滤器管道连接至增湿器,增湿器管道连接至曝气头,曝气头设置在光反应管内;二氧化碳流量计和二氧化碳流量电控阀设置于二氧化碳气源和过滤器之间的管道上;空气流量计和空气流量电控阀设置于空气气源和过滤器之间的管道上;二氧化碳流量计、二氧化碳流量电控阀、空气流量计和空气流量电控阀的控制端电性连接到电控模块上。

[0010] 进一步地,藻液循环系统中的循环泵为变频离心泵,变频离心泵包括离心泵和变频器,变频器的控制端电性连接到电控模块。

[0011] 进一步地,光源板包括灯板和设置于灯板上的LED光源模块,LED光源模块包括LED光源和光源电路板,光源电路板的控制端电性连接到电控模块;LED光源可在光源电路板的调控下发出常规波段的光照和红光波段的光照。

[0012] 进一步地,培养基供给系统包括培养基储槽和给料泵,培养基储槽管道连接至藻液循环槽,给料泵设置于培养基储槽和藻液循环槽之间的管道上。

[0013] 本实用新型相比现有技术的有益效果:

[0014] 本实用新型通过对温度、pH、二氧化碳浓度和溶解氧浓度等工艺参数的在线监测,实现了管道式微藻光反应器的全自动运行,降低了人工作业强度,节约了生产成本,提高了产能。并且,由于采用曝气头,本实用新型提供的管道式微藻光反应器还具有气泡直径大小适宜,气泡分布均匀,在藻液内停留时间长,有利于微藻吸收的优点。另外,由于采用LED光源板,本实用新型提供的管道式微藻光反应器还可以提供补充光照和增强光利用率的红光照射,可以为微藻生长提供充足、利用率高的光照,便于培育出高质量的微藻光生物。

[0015] 下面结合说明书附图和具体实施例对本实用新型公开的管道式微藻光生物反应器进行详细介绍。

[0016] 说明书附图

[0017] 图1:优选实施例中管道式微藻光生物反应器的系统结构图;

[0018] 图2:图1中A向局部视图。

[0019] 其中:1-光反应管;2-光源板;3-二氧化碳流量电控阀;4-二氧化碳流量计;5-空气流量电控阀;6-空气流量计;7-过滤器;8-增湿器;9-曝气头;10-藻液温度探头;11-电控模块;12-藻液循环槽;13-循环泵;14-给料泵;15-培养基储槽;16-藻液二氧化碳探头;17-藻液pH值探头;18-加热装置;19-pH值调节液高位储槽;20-pH值调节液电控阀。

具体实施方式

[0020] 读图1和图2,优选实施例中公开了一种管道式微藻光反应器,其包括光反应管1、光源板2、鼓气系统、藻液循环系统、培养基供给系统、温度调控系统、pH值调控系统和电控模块11。

[0021] 光反应管1系由钢化玻璃制作而成的透明管道,管道内壁均匀光滑,弯道连接处无死角,便于藻液的流动和内壁的清洗。每一组光反应管1均包括多个互相串联的钢化玻璃管,玻璃管之间采用弯头、法兰连接。光反应管1通过光反应管支架(图中未示出)固定在基础设施上,光反应管支架包括不锈钢底座和不锈钢支架,支架竖直平行的固定于底座上,用于挂放光反应管1。

[0022] 光源板2包括灯板和设置于灯板上的LED光源模块,LED光源模块包括LED光源和光源电路板,光源电路板用于对LED光源的发光强度和发光波段进行控制;光源电路板的控制端电性连接到电控模块11;LED光源可在光源电路板的调控下发出常规波段的光照和红光波段的光照。光源板2通过光源板支架(图中未示出)固定在基础设施上,光源板支架与光反应管1平行设置,光源板支架上除支撑柱之外均采用透明材料制作而成,避免遮光。

[0023] 鼓气系统包括曝气头9、增湿器8、过滤器7、二氧化碳流量计4、二氧化碳流量电控阀3、空气流量计6、空气流量电控阀5以及空气气源和二氧化碳气源;空气气源和二氧化碳气源通过管道连接至过滤器7,过滤器7管道连接至增湿器8,增湿器8管道连接至曝气头9,曝气头9设置在光反应管1内;二氧化碳流量计4和二氧化碳流量电控阀3设置于二氧化碳气源和过滤器7之间的管道上;空气流量计6和空气流量电控阀5设置于空气气源和过滤器7之间的管道上;二氧化碳流量计4、二氧化碳流量电控阀3、空气流量计6和空气流量电控阀5的控制端电性连接到电控模块11上。

[0024] 藻液循环系统包括藻液循环槽12和循环泵13,光反应管1的进液口和排液口管道连接至藻液循环槽12,循环泵13设置于藻液循环槽12和光反应管进液口之间的管道上,循环泵13的控制端电性连接到电控模块11。循环泵13为变频离心泵,变频离心泵包括离心泵和变频器,变频器的控制端电性连接到电控模块11。保持光反应管1内藻液的循环流动不但能保持微藻细胞处于悬浮状态,提高光能利用效率和降低光抑制;有助于提高二氧化碳气体的交换率和溶解速度;还有利于微藻产生的氧气自藻液中的解析,降低溶解氧对微藻光合作用的抑制,同时还有助于保持营养液的均匀分布和消除藻液的热分层。

[0025] 培养基供给系统包括培养基储槽15和给料泵14,培养基储槽15管道连接至藻液循环槽12,给料泵14设置于培养基储槽15和藻液循环槽12之间的管道上。优选地,给料泵为变频离心泵。

[0026] 温度调控系统包括藻液温度探头10、喷淋装置(图中未示出)和加热装置18,藻液温度探头10设置于光反应管1内,喷淋装置设置于光反应管1的附近,加热装置18设置于藻液循环槽12的槽底,藻液温度探头10、喷淋装置和加热装置18的控制端电性连接到电控模块11上。

[0027] pH调控系统包括藻液pH值探头17、pH值调节液高位储槽19和pH值调节液电控阀20,pH值探头17设置于藻液循环槽12内,pH值调节液高位储槽19管道连接至藻液循环槽12,pH值调节液电控阀20设置于藻液循环槽12和pH值调节液高位储槽19之间的管道上,藻液pH

值探头17和pH值调节液电控阀20的控制端电性连接至电控模块11。

[0028] 电控模块11为工控微机,微机上配置有用于连接上述各个设备或装置控制端的多个接口。

[0029] 另外:为检测光反应器内的溶解氧浓度和藻液中的二氧化碳浓度,本实施例中的微藻光生物反应器还包括藻液溶解氧探头21和藻液二氧化碳探头16,藻液溶解氧探头21设置于光反应管1内,藻液二氧化碳探头16设置于藻液循环槽12内,藻液溶解氧探头21和藻液二氧化碳探头16的控制端电性连接至电控模块11。

[0030] 本实施例中公开的微藻光生物反应器的运行过程如下:

[0031] 按图1所示的连接关系组装好光生物反应器,首先对光生物反应器消毒,可采取化学方法消毒,如使用漂白粉等,也可以采用紫外灯照射消毒。然后向藻液循环槽12中加水,待藻液循环槽快加满时开启变频循环泵13,藻液循环槽12内的水被送入光反应管1内;待光反应管1加满水后停止向藻液循环槽12内注水,调节变频循环泵13在光反应管1和藻液循环槽12之间形成循环。启动给料泵14向藻液循环槽12内注入适量培养基,并使其混匀、循环。然后向藻液循环槽12内按一定比例加入藻种,进行微藻接种。完成接种后,调节变频循环泵13控制藻液流速,开启光源板12提供光照,开启鼓气系统为反应器鼓入二氧化碳。然后由电控模块11将各个工艺参数调控在适宜的范围内,让微藻在光反应器内循环生长。

[0032] 达到收获浓度后,加大通气量和藻液流速,使藻液循环槽内产生大量的微藻泡沫,并从藻液循环槽内溢出,该泡沫富集了大量微藻,收集该微藻泡沫并晒干即可得到藻粉。

[0033] 以上结合说明书附图和具体实施例对本实用新型的技术方案进行了详细阐述,所述领域的技术人员应该知悉,本实用新型的保护范围包括但不限于上述实施例,任何不脱离本实用新型创意的简单变形或等同替换,均涵盖于本实用新型,属于本实用新型的保护范围。

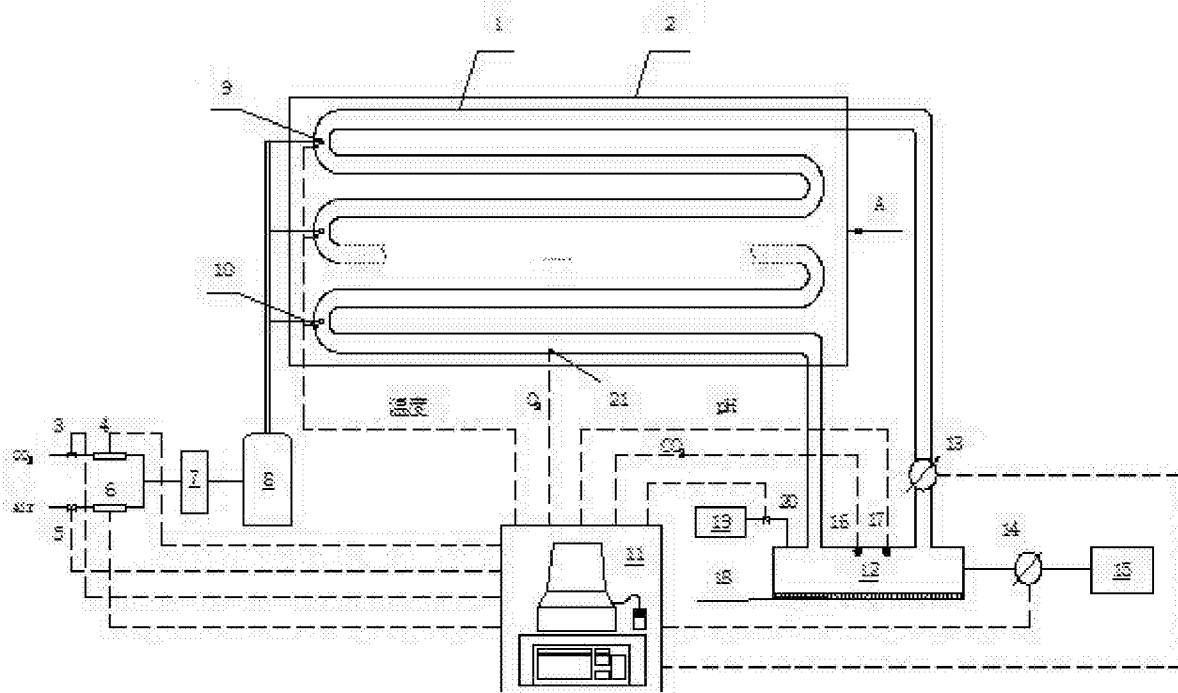


图1

A-A

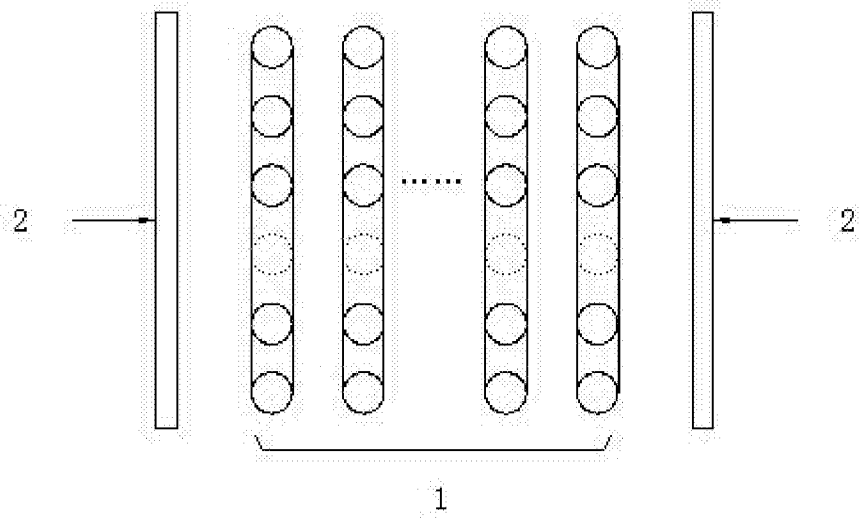


图2