



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110777054 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201911097816.X

(22)申请日 2019.11.12

(71)申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 种法政 李楠 张硕 殷月

汪海燕 梁鑫斌 张显燃 李杭蔚

(74)专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 孙根

(51) Int. Cl.

C12M 1/04(2006.01)

C12M 1/36(2006.01)

C12M 1/00(2006.01)

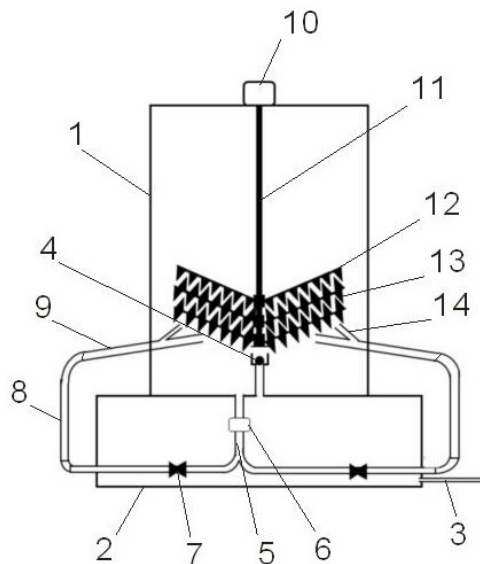
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置

(57)摘要

本发明公开了一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,包括反应器、气室、气泡发生器以及散流旋动式曝布器;所述反应器位于气室上侧,所述气泡发生器安装于气室内,其包括八爪管、水泵以及文丘里管;所述文丘里管与连接管道相连,该连接管道伸出气室后与软管相连;所述软管与气泡输送管相连,该气泡输送管伸入反应器内;所述散流旋动式曝布器包括电机、传动轴以及切割装置;所述切割装置包括间隔设置并套设在传动轴下部的三层切割盘,在上层切割盘的下侧以及中间割盘和下层切割盘的上下两侧均设置有若干凸起。本发明能够CO₂形成的气泡体积更小并分布均匀,从而大大提高了微藻的固碳和传质效率,极富节能减排理念。



1. 一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,其特征在於:包括反应器、气室、气泡发生器以及散流旋动式曝布器;所述反应器为上方开放的敞口结构,所述气室为封闭的箱体结构,该反应器位于气室上侧,并与气室固定连接;在气室的一侧设有一与该气室相连通的进气管,在进气管与气室相连的一端设有一稳压阀;在气室的顶部设有一出气管,所述出气管的下端与气室相连通,上端伸入反应器内,并在出气管的上端设有一单向阀,通过该单向阀仅能使气室内的气体进入反应器内;

所述气泡发生器安装于气室内,其包括八爪管、水泵以及文丘里管;所述八爪管包括主管和与主管同一端相连的八根支管,所述水泵的进水端通过进液管与反应器的底部相连通,其出水端与八爪管的主管的一端相连通;所述支管绕主管一周均匀分布,且支管的一端同时与主管的另一端相连通,支管的另一端与文丘里管的一端相连;所述文丘里管的另一端分别与一连接管道的一端相连,该连接管道的另一端伸出气室后与一软管的一端相连;所述软管的另一端与一气泡输送管的一端相连,该气泡输送管的另一端向上倾斜后伸入反应器内;

所述散流旋动式曝布器包括电机、传动轴以及切割装置;所述电机设于反应器上方,并通过数根支杆与反应器固定连接,其电机轴竖直朝下设置;所述传动轴的上端与电机轴固定连接,其下延伸至反应器内,并位于气泡输送管上端的上方;所述切割装置包括间隔设置并套设在传动轴下部的三层切割盘,所述切割盘上均设有若干通孔,其中,上层切割盘和下层切割盘均通过轴承与传动轴转动连接,中间切割盘与转轴固定连接;所述切割盘均呈上大下小的碗状结构,在上层切割盘的下侧以及中间切割盘和下层切割盘的上下两侧均设置有若干凸起;所述出气管的上端位于下层切割盘的中部的正下方。

2. 根据权利要求1所述的一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,其特征在於:在气泡输送管伸入反应器内的部分的上侧还设有偏流式气泡切割管,所述偏流式气泡切割管的一端与气泡输送管相连通,另一端向上向反应器一侧方向倾斜并延伸至下层切割盘的下侧;该偏流式气泡切割管的上部的上侧为开放结构形成开放段,在该开放段的下侧也设置有若干凸起。

3. 根据权利要求1所述的一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,其特征在於:所述气泡输送管的上端位于下层切割盘的下方,并靠近下层切割盘的下侧的中部。

4. 根据权利要求1所述的一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,其特征在於:所述气泡输送管绕反应器一周均匀分布。

5. 根据权利要求1所述的一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,其特征在於:所述上层切割盘、中间切割盘和下层切割盘上的凸起均分布于与传动轴同轴心线的圆周上,相邻两层切割盘之间的凸起沿切割盘的径向交替分布。

一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置

技术领域

[0001] 本发明涉及微藻养殖技术领域,尤其涉及一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置。

背景技术

[0002] 由于人类大量发展工业排放温室气体,CO₂的过度排放现象已造成全球暖化问题日益严重,全球温度不断上升,已足以影响全球物种生存关键,因此如何减少温室气体的排放已是全球共同的目标。

[0003] 微藻生长速度快,易于大规模养殖,利用微藻生物质吸收CO₂已经得到工程应用。微藻利用CO₂形式有两种,一种是溶液中溶解的CO₂分子通过直接扩散形式进入藻细胞,另一种是CO₂分子被胞外碳酸酐酶催化转化为HCO₃⁻,通过主动运输形式进入胞内,并在胞内重新分解为CO₂用于微藻光合作用。

[0004] 传统微藻光生物反应器,主要通过将CO₂通入到微藻溶液中,但在CO₂通入到微藻溶液的过程中,多存在气泡大小不一,分布不均的问题,大大降低了CO₂的利用率;造成反应器内混合不均匀、培养条件难控制等缺陷,使微藻的生长、光能利用率和微藻固碳效率等受到影响。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的上述不足,本发明的目的在于解决CO₂形成的气泡大小不一,分布不均,造成微藻的生长慢,光能利用率和微藻固碳效率低的问题,提供一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是这样的:一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置,其特征在于:包括反应器、气室、气泡发生器以及散流旋动式瀑布器;所述反应器为上方开放的敞口结构,所述气室为封闭的箱体结构,该反应器位于气室上侧,并与气室固定连接;在气室的一侧设有一与该气室相连通的进气管,在进气管与气室相连的一端设有一稳压阀;在气室的顶部设有一出气管,所述出气管的下端与气室相连通,上端伸入反应器内,并在出气管的上端设有一单向阀,通过该单向阀仅能使气室内的气体进入反应器内;

所述气泡发生器安装于气室内,其包括八爪管、水泵以及文丘里管;所述八爪管包括主管和与主管同一端相连的八根支管,所述水泵的进水端通过进液管与反应器的底部相连通,其出水端与八爪管的主管的一端相连通;所述支管绕主管一周均匀分布,且支管的一端同时与主管的另一端相连通,支管的另一端与文丘里管的一端相连;所述文丘里管的另一端分别与一连接管道的一端相连,该连接管道的另一端伸出气室后与一软管的一端相连;所述软管的另一端与一气泡输送管的一端相连,该气泡输送管的另一端向上倾斜后伸入反应器内;

所述散流旋动式瀑布器包括电机、传动轴以及切割装置;所述电机设于反应器上方,并

通过数根支杆与反应器固定连接,其电机轴竖直朝下设置;所述传动轴的上端与电机轴固定连接,其下延伸至反应器内,并位于气泡输送管上端的上方;所述切割装置包括间隔设置并套设在传动轴下部的三层切割盘,所述切割盘上均设有若干通孔,其中,上层切割盘和下层切割盘均通过轴承与传动轴转动连接,中间切割盘与转轴固定连接;所述切割盘均呈上大下小的碗状结构,在上层切割盘的下侧以及中间切割盘和下层切割盘的上下两侧均设置有若干凸起;所述出气管的上端位于下层切割盘的中部的正下方。

[0007] 进一步地,在气泡输送管伸入反应器内的部分的上侧还设有偏流式气泡切割管,所述偏流式气泡切割管的一端与气泡输送管相连通,另一端向上向反应器一侧方向倾斜并延伸至下层切割盘的下侧;该偏流式气泡切割管的上部的上侧为开放结构形成开放段,在该开放段的下侧也设置有若干凸起。

[0008] 进一步地,所述气泡输送管的上端位于下层切割盘的下方,并靠近下层切割盘的下侧的中部。

[0009] 进一步地,所述气泡输送管绕反应器一周均匀分布。

[0010] 进一步地,所述上层切割盘、中间切割盘和下层切割盘上的凸起均分布于与传动轴同轴心线的圆周上,相邻两层切割盘之间的凸起沿切割盘的径向交替分布。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

1、本装置中反应器采用基于八爪管的气泡发生器和基于(气泡)切割装置的散流旋动式曝布器相结合的方式,能够较好的对气泡大小进行控制,得到更小更均匀的气泡群;从而能够可大大提升微藻对CO₂的利用率;使微藻的生长更快,光能利用率和微藻固碳效率更高;并有效缓解能源危机,生产生物能源。

[0012] 2、八爪管结构的气泡发生器的出水可带动藻液循环,达到一个微动态的过程,使微藻的各个部分能均匀对光能进行吸收,达到较高的光能利用率和CO₂的利用率。

[0013] 3、反应器中的散流旋动式曝布器都具有三层切割盘,且切割盘上具有凸起,从而能使气体在溶液中形成大小均一,分布均匀的气泡群,从而与藻液充分均匀接触,利于微藻生长;较好的混合效果可得到更高品质的微藻,也利于之后生物质能的利用;并且三层结构的散流旋动式曝布器中间切割盘的转动增加气泡微团的旋转角速度从而增大气泡所受的切向应力,增大气泡表面的压强从而可有效的减小气泡直径;使气泡多次进行切割,且通过转动不仅可以有效减小气泡直径同时可以使藻液与气泡接触更加充分,起到搅拌作用的同时强化扰流,减少气泡的聚并,从而延长了气泡上升的时间,极大提高了微藻反应的传质效率和固碳效率,同时又表现出极佳的经济性。

[0014] 3、此装置整体统一稳定,各个部分分工明确,清晰合理,达到了“各司其职”的效果,整个系统装置可调动文丘里管、偏流式气泡切割管、散流旋动式曝布器、稳压阀等零部件共同工作,把各部件的功能最大化,具体效果可总结为“一传质二发泡三拓展四切割”;大大提高了微藻的固碳和传质效率,极富节能减排理念。

附图说明

[0015] 图1为本发明的结构示意图。

[0016] 图中:1—反应器,2—气室,3—进气管,4—单向阀,5—八爪管,6—水泵,7—文丘里管,8—软管,9—气泡输送管,10—电机,11—传动轴,12—切割盘,13—凸起,14—偏流式

气泡切割管。

具体实施方式

[0017] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0018] 实施例：参见图1，一种可有效提高固碳效率的可控扰流式微藻养殖装置，包括反应器1、气室2、气泡发生器以及散流旋动式曝布器。所述反应器1为上方开放的敞口结构，所述气室2为封闭的箱体结构，该反应器1位于气室2上侧，并与气室2固定连接；制作时，该反应器1为透明材质的筒状结构，这样，反应器1还有培养条件易于监测和控制等优势，在装置的检查与维修上更为方便。在气室2的一侧设有一与该气室2相连通的进气管3，在进气管3与气室2相连的一端设有一稳压阀；设置稳压阀可保持反应器1内部的气压稳定，防止反应器1炸裂及气体浪费，提高了装置的使用寿命。在气室2的顶部设有一出气管，所述出气管的下端与气室2相连通，上端伸入反应器1内，并在出气管的上端设有一单向阀4，通过该单向阀4仅能使气室2内的气体进入反应器1内。具体实施时，该单向阀4为带自调节功能的气压阀，从而实现气泡速率自动调节，达到气压恒定，同时可以有效自动控制气泡出口大小和速率，以保证气泡与藻液所需CO₂相匹配。工作过程中，需向反应器1内注入微藻培养液，然后向气室2中通入含CO₂的气体，以进行微藻的养殖以及CO₂的去除。

[0019] 所述气泡发生器安装于气室2内，其包括八爪管5、水泵6以及文丘里管7。所述八爪管5包括主管和与主管同一端相连的八根支管，所述水泵6的进水端通过进液管与反应器1的底部相连通，其出水端与八爪管5的主管的一端相连通。所述支管绕主管一周均匀分布，且支管的一端同时与主管的另一端相连通，支管的另一端与文丘里管7的一端相连。采用八根支管，能够有效提高液体的流动效率；利用文丘里原理形成微气泡，大大的提高了CO₂的传质效率。所述文丘里管7的另一端分别与一连接管道的一端相连，该连接管道的另一端伸出气室2后与一软管8的一端相连。所述软管8的另一端与一气泡输送管9的一端相连，该气泡输送管9的另一端向上倾斜后伸入反应器1内。所述气泡输送管9绕反应器1一周均匀分布；这样能够有效提高气泡的输送效率以及散流旋动式曝布器对气泡的切割效率。

[0020] 具体实施时，在气泡输送管9伸入反应器1内的部分的上侧还设有偏流式气泡切割管14，所述偏流式气泡切割管14的一端与气泡输送管9相连通，另一端向上倾斜并延伸至下层切割盘12的下层。该偏流式气泡切割管14的上部的上侧为开放结构形成开放段，在该开放段的下侧也设置有若干凸刺13。其中，该偏流式气泡切割管14与气泡输送管9之间形成30°夹角，这样，偏流式气泡切割管14向上将气泡切割送出，使气泡经切割后仍可保证有充足的动能进入散流式曝气器，在切割气泡的同时又保证了气泡在反应装置中的均匀分布。

[0021] 所述散流旋动式曝布器包括电机10、传动轴11以及(气泡)切割装置。所述电机10设于反应器1上方，并通过数根支杆与反应器1固定连接，其电机10轴竖直朝下设置；所述传动轴11的上端通过联轴器与电机10轴固定连接，其下延伸至反应器1内，并位于气泡输送管9上端的上方。所述切割装置包括间隔设置并套设在传动轴11下部的三层切割盘12，所述切割盘12上均设有若干通孔，以供气泡穿过；其中，上层切割盘12和下层切割盘12均通过轴承与传动轴11转动连接，中间切割盘12与转轴固定连接；所述切割盘12均呈上大下小的碗状结构，在上层切割盘12的下侧以及中间切割盘和下层切割盘12的上下两侧均设置有若干凸刺13。散流旋动式曝布器都具有三层切割盘12，且切割盘12上具有凸刺13，在中间层切割盘12

的转动过程中,增加了切割次数,并使气泡尽可能减小,从而能使气体在溶液中形成大小均一,分布均匀的气泡群,从而与藻液充分均匀接触,利于微藻生长;较好的混合效果可得到更高品质的微藻,也利于之后生物质能的利用;并且三层结构的散流旋动式曝布器中间切割盘12的转动增加气泡微团的旋转角速度从而增大气泡所受的切向应力,增大气泡表面的压强从而可有效的减小气泡直径;使气泡多次进行切割,且通过转动不仅可以有效减小气泡直径同时可以使藻液与气泡接触更加充分,起到搅拌作用的同时强化扰流,减少气泡的聚并,从而延长了气泡上升的时间,极大提高了微藻反应的传质效率和固碳效率,同时又表现出极佳的经济性。具体实施时,所述上层切割盘12、中间切割盘12和下层切割盘12上的凸刺13均分布于与传动轴11同轴心线的圆周上,相邻两层切割盘12之间的凸刺13沿切割盘12的径向交替分布;从而避免相邻两层切割盘12之间的凸出形成干涉。为进一步提高气泡切割效率,所述气泡输送管9的上端位于下层切割盘12的下方,并靠近下层切割盘12的下侧的中部;所述出气管的上端位于下层切割盘的中部的正下方,从而使产生的气泡能够快速、直接地进入气泡切割装置内。工作过程中,气泡首先被下层切割盘12下侧的凸刺13切割,然后穿过下层切割盘12进入到下层切割盘12与中间切割盘12之间,并在中间切割盘12的转动下被中间切割盘12和下层切割盘12之间的凸刺13切割,然后再穿过中间切割盘12上的通孔进入到中间切割盘12与上层切割盘12之间,再次被中间切割盘12和上层切割盘12之间的凸刺13切割,最后穿过上层切割盘12后形成直径更小,更均匀的气泡。

[0022] 本装置中,反应器1采用基于八爪管5的气泡发生器和基于切割装置的散流旋动式曝布器相结合的方式,能够较好的对气泡大小进行控制,得到更小更均匀的气泡群,既增强了传质过程,也实现了较好的混合效果;从而能够可大大提升微藻对CO₂的利用率;让生产出的微藻品质更高,从而有利于微藻生物质能的提取和利用。八爪管5结构的气泡发生器的出水可带动藻液循环,达到一个微动态的过程,使微藻的各个部分能均匀对光能进行吸收,达到较高的光能利用率和CO₂的利用率;使微藻的生长更快,光能利用率和微藻固碳效率高。

[0023] 本装置中反应器1通过水泵6,八爪管5与气泡输送管9形成一个培养液跑道,达到循环培养液的目的,并借助于气泡上升的浮力带动藻液以达到强化扰流获得较好的混合效果。反应器1中的散流旋动式曝布器可以使气体在培养液中形成大小均一,分布均匀的气泡群,从而与藻液充分均匀接触,利于微藻生长;较好的混合效果可得到更高品质的微藻,也利于之后生物质能的利用。

[0024] 本装置发泡均匀、传质效率高,且加入转动不仅起到搅拌的作用同时可有效减小气泡直径以产生更多使反应达到效率最大的气泡直径;可有效切割气泡减小气泡直径,从而使固碳效率更高。

[0025] 此装置整体统一稳定,各个部分分工明确,清晰合理,达到了“各司其职”的效果,整个系统装置可调动文丘里管7、偏流式气泡切割管14、散流旋动式曝布器、稳压阀等零部件共同工作,把各部件的功能最大化,具体效果可总结为“一传质二发泡三拓展四切割”;大大提高了微藻的固碳和传质效率,极富节能减排理念。微藻固碳后的生物质能可再次利用,如发电或制油或制氢等等,节约二次反应所需能源。

[0026] 最后需要说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制技术方案,本领域的普通技术人员应当理解,那些对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而

不脱离本技术方案的宗旨和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

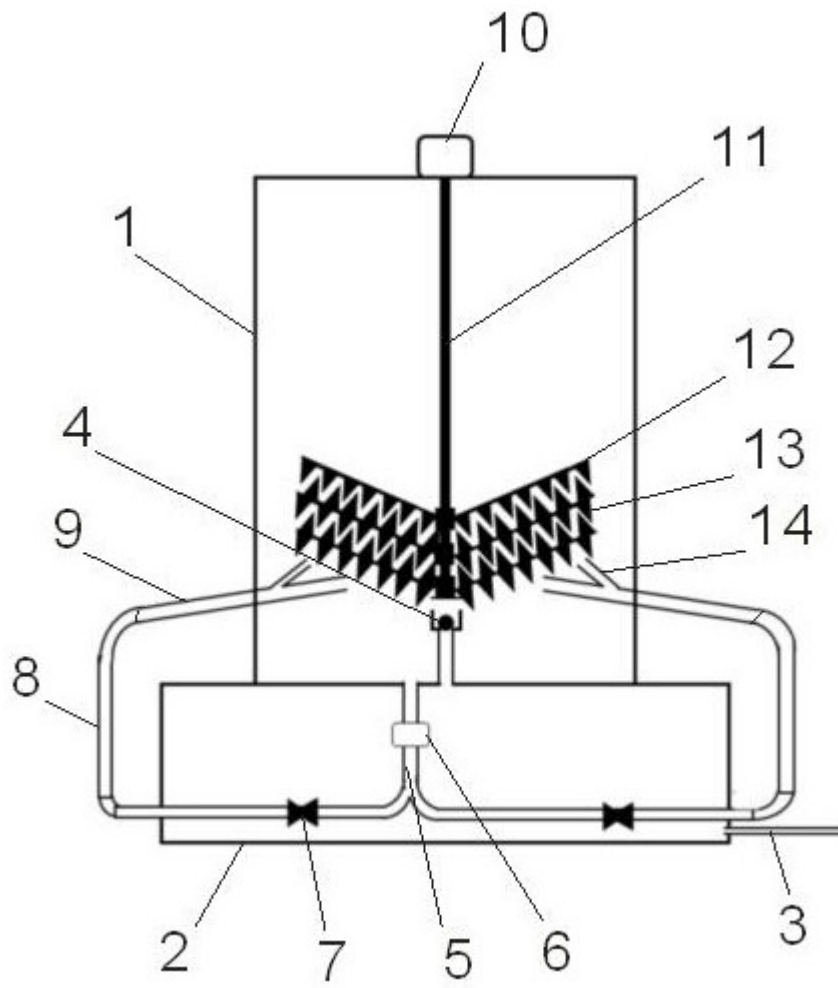


图1