



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104263646 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410531786. X

(22) 申请日 2014. 10. 10

(71) 申请人 国家开发投资公司

地址 100034 北京市西城区阜成门北大街 6  
号 -6 国际投资大厦

申请人 中国电子工程设计院

(72) 发明人 胡强 迟庆雷

(74) 专利代理机构 北京永新同创知识产权代理  
有限公司 11376

代理人 杨胜军

(51) Int. Cl.

C12M 3/00 (2006. 01)

C12M 1/24 (2006. 01)

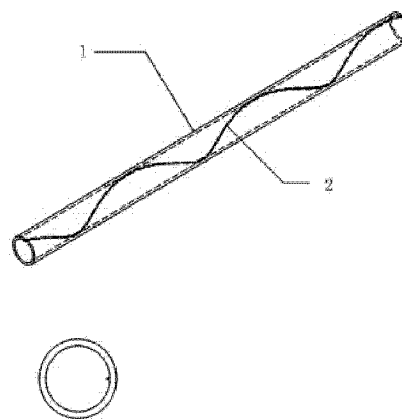
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种微藻光生物反应器用管子

(57) 摘要

本申请提供了一种微藻光生物反应器用管子,在管子内壁面有凸起,凸起沿着管子轴向呈螺旋状旋转延伸,在同等条件下,可以使藻液流动过程中进行自搅拌,呈湍流状态,避免沉降,避免藻类堆积,该结构允许有更低的流速通过管子,节省系统循环输送的能耗,低流速可以提高藻液在管子内的停留时间,增大和光接触的时间,提高生长的效率。



1. 一种微藻光生物反应器用管子,其特征在于:在管子内壁面有藻液搅拌凸起,所述凸起沿着管子轴向呈螺旋状旋转延伸且具有使藻液保持湍流状态的形状和 / 或尺寸。

2. 根据权利要求 1 所述的管子,其螺旋凸起的旋转方向为左螺旋或右螺旋,螺距  $\geq 1\text{mm}$ ,螺旋角  $\geq 0^\circ$ ,角速度  $\geq 0^\circ$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的管子,管子的截面形状可为圆形、矩形、椭圆形、花瓣形、三角形或梯形。

4. 根据权利要求 1-3 中任一所述的管子,凸起的形状近似为矩形、三角形、圆形、半圆形或梯形。

5. 根据权利要求 1-4 中任一所述的管子,管子尺寸 DN25 ~ DN500,或管子内径为  $\text{Ø}25\text{mm}\sim\text{Ø}500\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求 1-5 中任一所述的管子,管子内壁的凸起根据其形状的不同分别具有一定的高度和宽度以及倾斜角度;凸起的数量至少为 1 个,且在内壁上的分布方式为均布,或不均匀布置,也可为按照圆周角度递增或递减布置,同时凸起也可为连续或间断式延伸。

7. 根据权利要求 1-6 中任一所述的管子,管子的长度  $\geq 30\text{cm}$ ,间断式延伸的凸起每条凸起的长度  $\geq 50\text{mm}$ ,每个断开的距离为  $\geq 25\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求 1-7 中任一所述的管子,优选地管子两端为圆形管,连接结构优选采用球磨口、扩口或直口连接。

9. 根据权利要求 1-8 中任一所述的管子,管子内壁的凸起可以作为支撑筋,使管子有更高的强度;管体的材质为透明材质,选用玻璃、PVC、PC、COP、COC、PMMA、PC、PS、K Resin、PET 或 ABS。

10. 根据权利要求 1-9 中任一所述的管子,管子内壁面的凸起是管壁本身材料形成的,或是可以由其它材料制成后加在管壁上的。

## 一种微藻光生物反应器用管子

### 技术领域

[0001] 本申请涉及用于培养光合微生物或光合植物组织细胞的光生物反应器领域,具体涉及一种内壁具有螺旋凸起的管子。

### 背景技术

[0002] 微藻细胞富含糖、蛋白质、脂肪、维生素、色素和生物活性物质、和微量元素等多种高附加值的生物物质,正在成为人类食品、医药、染料、精细化工领域的重要材料来源,具有广阔的应用前景。

[0003] 微藻规模化培养的核心是光生物反应器,而培养藻类所用的管子内壁均为光滑的圆形内表面,藻液在流动过程中会出现分层、沉降,流速过快,减少了藻类和光接触的时间,大大降低了生长效率。

### 发明内容

[0004] 本发明通过内壁具有螺旋凸起的管子解决了在低流速下管子内藻液会出现沉降的问题,使得藻液在流动过程中可以得到良好的湍流状态,创造更好的生长条件。

[0005] 本申请提供了一种内壁具有螺旋凸起的管子,其特征在于:在管子内壁有凸起,凸起沿着管子轴向呈螺旋状旋转延伸。

[0006] 螺旋凸起的旋转方向可为左螺旋和/或右螺旋,螺距 $\geq 1\text{mm}$ ,螺旋角 $\geq 0^\circ$ ,角速度 $\geq 0^\circ$ 。通过对凸起螺旋方向的控制,改变流体的流动方向,更好的形成湍流,使藻液充分接受光照,快速成长。当管子同时具有左螺旋和右螺旋交替转换,对于形成湍流具有比单一方向的螺旋更好的效果。

[0007] 管子的截面形状可为圆形、矩形、椭圆形、花瓣形。

[0008] 凸起的形状可近似为矩形、三角形、圆形、半圆形、梯形。对于形成湍流的效果,当凸起高度相同的情况下,矩形 $>$ 梯形 $>$ 三角形 $>$ 圆形 $>$ 半圆形,因此优选近似矩形的凸起,可以湍流状态最大化,高效的培养藻液。

[0009] 管子可选用 DN25 ~ DN500 之间的任意规格尺寸,也可加工为  $\varnothing 25\text{mm} \sim \varnothing 500\text{mm}$  之间的任意尺寸。

[0010] 管子内壁的凸起根据其形状的不同分别具有一定的高度和宽度以及倾斜角度;凸起的数量至少为 1 个,且在内壁上的分布方式为均布,或不均匀布置,也可为按照圆周角度递增或递减布置,同时凸起也可为连续或间断式延伸。凸起的不均匀布置以及凸起的间断方式,可以更好的打乱单一湍流状态,形成更加复杂的流体状态,使藻液充分接受光照,快速成长。

[0011] 管子的长度 $\geq 30\text{cm}$ ,或 $\geq 40\text{cm}$ ,优选 $\geq 50\text{cm}$ ;间断式延伸的凸起每条凸起的长度 $\geq 10\text{mm}$ ,每个断开的距离为 $\geq 10\text{mm}$ ;优选间断式延伸的凸起每条凸起的长度 $\geq 50\text{mm}$ ,每个断开的距离为 $\geq 50\text{mm}$ 。

[0012] 优选地管子两端为圆形管,连接结构优选采用球磨口、扩口或直口连接。

[0013] 管子内壁的凸起可以作为支撑筋,使管子有更高的强度。

[0014] 该管子可以用于光生物反应器。

[0015] 管子的材料为透光率 $\geq 50\%$ 的透明材质,可以选用玻璃、PVC、PC、COP、COC、PMMA、PC、PS、K Resin、PET、ABS 等透明材质。

[0016] 该内壁具有螺旋凸起的管子,由于流体流动的动力学作用,避免或减少藻细胞贴壁沉积。在同等条件下,可以使藻液流动过程中进行自搅拌,呈湍流状态,避免沉降,该结构允许有更低的流速通过管子,节省系统循环输送的能耗,低流速可以提高藻液在管子内的停留时间,增大和光接触的时间,提高生长的效率。

#### 附图说明

[0017] 图 1 示出了单根螺旋凸起的管子;

[0018] 图 2 示出了具有多根螺旋凸起的管子。

#### 具体实施方式

[0019] 实施例 1:

[0020] 下面参考图 1 详细描述根据本申请的单根螺旋凸起的管子。

[0021] 图 1 示出了根据本发明的单根螺旋凸起的管子,在管子 1 内壁有一条凸起 2,凸起 2 沿着管子 1 轴向呈螺旋状旋转延伸。

[0022] 螺旋凸起 2 的旋转方向可为左螺旋和 / 或右螺旋,螺距 $\geq 1\text{mm}$ ,螺旋角 $\geq 0^\circ$ ,角速度 $\geq 0^\circ$ ,优选螺距 200、400、600、800mm,螺旋角为  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ ,角速度为  $0^\circ$ 、 $30^\circ$  等。

[0023] 管子 1 的截面形状优选为圆形,也可为矩形、椭圆形、花瓣形、三角形、梯形或其他已知常规形状或其简单的演变形状。

[0024] 凸起 2 的形状可优选近似为梯形,也可近似为矩形、三角形、圆形、半圆形、梯形或其他已知常规形状或其简单的演变形状。

[0025] 管子 1 型号优选为 DN50、DN70、DN100、DN 200、DN 300 或 DN 400,管子 1 可选用 DN25 ~ DN500 之间的任意规格尺寸;或管子 1 内径可加工为 $\geq \text{Ø}25\text{mm}$ ,优选内径为 50mm、60mm、70mm、100mm 或 200mm。

[0026] 管子 1 内壁的凸起 2 根据其形状的不同分别具有一定的高度和宽度以及倾斜角度,倾斜角度为  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ ,通常为  $0 \sim 90^\circ$  之间;凸起 2 的数量为 1 个,凸起 2 的高度和宽度可根据实际自由设定,也可设计为与管内径成 $\leq 1:2$ 的比例关系,同时凸起为连续延伸。

[0027] 管子 1 的长度为 1m、1.5m、2m 或 3m,其长度通常选用 $\geq 50\text{mm}$ 的规格。

[0028] 优选地管子 1 两端为圆形管,也可为矩形、椭圆形、花瓣形或其他已知常规形状或其简单的演变形状,连接结构优选采用球磨口、扩口或直口连接。

[0029] 管子 1 内壁的凸起 2 可以作为支撑筋,使管子有更高的强度。

[0030] 该管子 1 可以用于光生物反应器,光生物反应器可为直管式、螺旋管、弧形管、异形管等结构,也可用于其他管式结构。

[0031] 实施例 2:

[0032] 图 2 示出了根据本发明的具有多根螺旋凸起的管子 1,在管子 1 内壁均布有 4 条凸

起 2, 凸起 2 沿着管子 1 轴向呈螺旋状旋转延伸。

[0033] 螺旋凸起 2 的旋转方向可为左螺旋和 / 或右螺旋, 螺距  $\geq 1\text{mm}$ , 螺旋角  $\geq 0^\circ$ , 角速度  $\geq 0^\circ$ , 优选螺距 200、400、600、800mm, 螺旋角为  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ , 角速度为  $0^\circ$ 、 $30^\circ$  等。

[0034] 管子 1 的截面形状优选为圆形, 也可为矩形、椭圆形、花瓣形或其他已知常规形状或其简单的演变形状。

[0035] 凸起 2 的形状可优选近似为梯形, 也可近似为矩形、三角形、圆形、半圆形、梯形或其他已知常规形状或其简单的演变形状。

[0036] 管子 1 型号优选为 DN50、DN70、DN100、DN 200、DN 300 或 DN 400, 管子 1 可选用 DN25 ~ DN500 之间的任意规格尺寸; 或管子 1 内径可加工为  $\geq \text{Ø}25\text{mm}$ , 优选内径为 50mm、60mm、70mm、100mm 或 200mm。

[0037] 管子 1 内壁的凸起 2 根据其形状的不同分别具有一定的高度和宽度以及倾斜角度, 倾斜角度为  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ , 通常为  $0 \sim 90^\circ$  之间; 凸起 2 的数量为 1 个, 凸起 2 的高度和宽度可根据实际自由设定, 也可设计为与管内径成  $\leq 1:2$  的比例关系, 同时凸起为连续延伸。

[0038] 管子 1 的长度为 1m、1.5m、2m 或 3m, 其长度通常选用  $\geq 50\text{mm}$  的规格。

[0039] 优选地管子 1 两端为圆形管, 也可为矩形、椭圆形、花瓣形或其他已知常规形状或其简单的演变形状, 连接结构优选采用球磨口、扩口或直口连接。

[0040] 管子 1 内壁的凸起 2 可以作为支撑筋, 使管子有更高的强度。

[0041] 该管子 1 可以用于光生物反应器, 光生物反应器可为直管式、螺线管、弧形管、异形管等结构, 也可用于其他管式结构。

[0042] 综上所述, 该内壁具有螺旋凸起的管子, 可用于任何光生物反应器, 或其他对于流体流动有需要改进的设备, 由于流体流动的动力学作用, 避免或减少藻细胞贴壁沉积, 使藻液流动过程中进行自搅拌, 呈湍流状态, 避免沉降, 该结构允许有更低的流速通过管子, 节省系统循环输送的能耗, 可以提高藻液在管子内的停留时间, 增大和光接触的时间, 提高生长的效率。

[0043] 上面仅以示例方式描述本发明的原理, 但不意于限制本发明的保护范围。相反, 这里描述的结构可以体现为许多其它形式。在不偏离由权利要求限定的实质和范围的情况下, 本领域内的技术人员可以对上述实施例进行各种替代和修改。

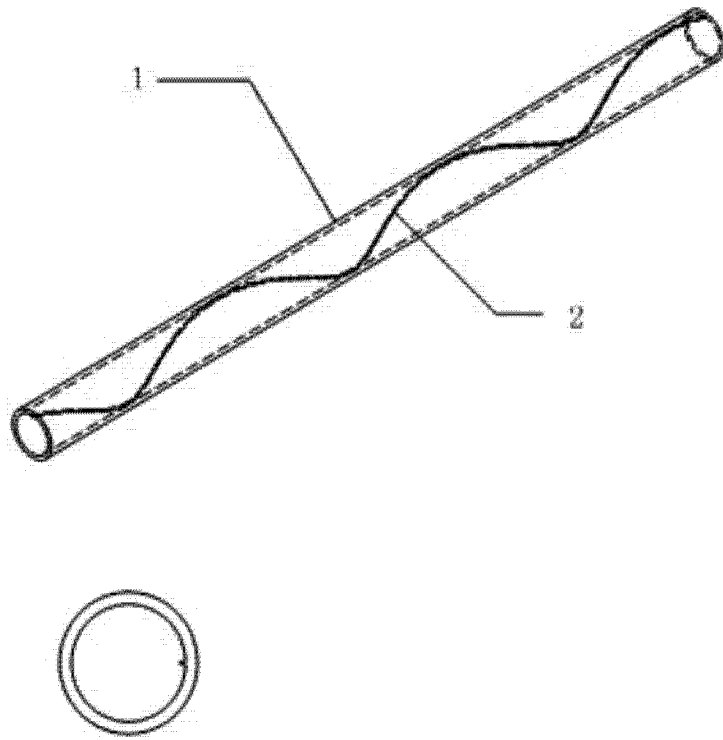


图 1

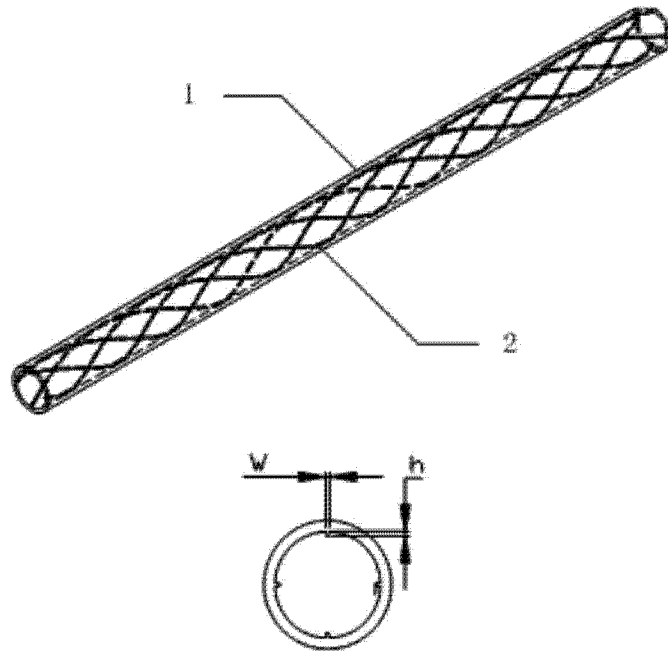


图 2