



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104988059 B

(45)授权公告日 2019.01.04

(21)申请号 201510256337.3

C12M 1/00(2006.01)

(22)申请日 2015.05.19

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103255046 U,2013.08.21,

申请公布号 CN 104988059 A

CN 103255046 U,2013.08.21,

(43)申请公布日 2015.10.21

WO 2009069967 A2,2009.06.04,说明书10-

(73)专利权人 何忠志

12页,图1-3.

地址 010200 内蒙古呼和浩特市呼伦南路

审查员 吴漾

东达广场2506室

(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 1/24(2006.01)

C12M 1/04(2006.01)

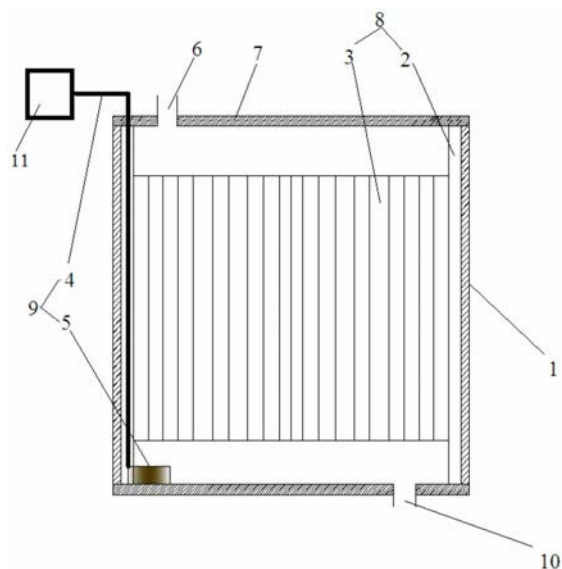
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种用于藻类养殖的光生物反应器

(57)摘要

本发明涉及生物技术领域,尤其涉及一种用于藻类养殖的光生物反应器,包括反应器主体,分隔单元和通气设备,反应器主体为封底管状,由透明材料制成;分隔单元位于所述反应器主体的内部,将反应器主体分为两个空间,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;通气设备与所述反应器主体的任一空间的底部连通,向上通气。光生物反应器通过藻液四维循环式混合,针对在微藻养殖过程中温度控制、藻液混合搅拌、碳源提供、氧气随时排放的四大问题,通过本发明得到解决。通入的气体造成前后两部分藻液比重的差异,这样增加了混合效率,增加了通气的功能,减少了气量的消耗,增加了其反应吸收碳的路径和时间,为微藻创造了适生环境。



CN 104988059 B

1. 一种用于藻类养殖的光生物反应器,包括反应器主体,分隔单元和通气设备,其特征在于:所述反应器主体为封底管状,由透明材料制成;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;所述通气设备与所述反应器主体的任一空间的底部连通,向上通气;所述反应器主体的横切面为等份梅花形;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。

2. 根据权利要求1所述的光生物反应器,其特征在于:所述透明排管结构的靠边缘位置的竖管为长管,长管与反应器主体内壁贴紧,所述透明排管结构的靠中间位置的竖管为短管,以在透明排管结构的顶部和底部形成供左、右两个空间连通的通道。

3. 根据权利要求2所述的光生物反应器,其特征在于:所述短管的长度比所述长管的长度短10%至40%;所述光源为LED灯。

4. 根据权利要求1所述的光生物反应器,其特征在于:所述反应器主体的底部设有导液口,顶部设有具有进液口的顶盖。

5. 根据权利要求2所述的光生物反应器,其特征在于:所述通气设备包括依次连接的气源、导气管和喷气嘴,所述导气管由所述反应发生器顶部沿所述长管向下通入到所述反应发生器底部与所述喷气嘴连接。

6. 根据权利要求5所述的光生物反应器,其特征在于:所述气源为相连接的风力空气压缩机和压缩空气贮藏罐,所述压缩空气贮藏罐与所述导气管连接。

7. 根据权利要求5所述的光生物反应器,其特征在于:所述喷气嘴为微孔气体分散器;所述反应器主体设有金属底座。

## 一种用于藻类养殖的光生物反应器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及生物技术领域,尤其涉及一种用于藻类养殖的光生物反应器。

### 背景技术

[0002] 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。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。

[0003] 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。

[0004] 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。

[0005] 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。

[0006] 中国专利CN1668185A公开了使用光生物反应器对气体进行处理的方法和气体处理系统,按照公开的方法和装置可以使微藻达到最大生长速度,有效吸收二氧化碳/或氮氧化物。然而,该系统结构复杂,虽然采用计算机控制,但是大规模生产必然导致设备制造成本高昂,能耗高,不适于微藻生物质大量、低成本的获得。

[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] 因此,针对以上不足,需要提供一种光能利用率高、节能低碳、充分利用自然资源、微藻生产效率高的藻类养殖光生物反应器。

## 发明内容

[0009] (一) 要解决的技术问题

[0010] 本发明要解决的技术问题是解决藻类养殖过程中由于不能及时释放光合作用产生的氧气从而导致光合作用被抑制和微藻生产效率低的问题,以及自然光照面积小、光能利用率低、现有生产设备复杂、能耗高和成本高的问题。

[0011] (二) 技术方案

[0012] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种用于藻类养殖的光生物反应器,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,由透明材料制成;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;所述通气设备与所述反应器主体的任一空间的底部连通,向上通气。

[0013] 其中,所述反应器主体的横切面为等份梅花形。

[0014] 其中,所述分隔设备为透明隔板。

[0015] 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。

[0016] 其中,所述透明排管结构的靠边缘位置的竖管为长管,长管与反应器主体内壁贴紧,所述透明排管结构的靠中间位置的竖管为短管,以在透明排管结构的顶部和底部形成供左、右两个空间连通的通道。

[0017] 其中,所述短管的长度比所述长管的长度短10%至40%;所述光源为LED灯。

[0018] 其中,所述反应器主体的底部设有导液口,顶部设有具有进液口的顶盖。

[0019] 其中,所述通气设备包括依次连接的气源、导气管和喷气嘴,所述导气管由所述反应发生器顶部沿所述长管向下通入到所述反应发生器底部与所述喷气嘴连接。

[0020] 其中,所述气源为相连接的风力空气压缩机和压缩空气贮藏罐,所述压缩空气贮藏罐与所述导气管连接。

[0021] 其中,所述喷气嘴为微孔气体分散器;所述反应器主体设有金属底座。

[0022] (三) 有益效果

[0023] 本发明的上述技术方案具有如下优点:本发明由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向上通气,由于通入的气体造成此空间内的藻液比重减小,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,增加了通气功能,减少了气量的消耗。如果通入含有二氧化碳的气体也增加了其反应吸收碳的路径和时间,为微藻创造了适生环境,更重要的是利用通入的气体解决了在微藻养殖过程中随时释放氧气的难题,所以通入光生物反应器的压缩空气至少有藻液混合搅拌、碳源提供、藻液控温和随时排出氧气以及气体交换的作用;光生物反应器外形梅花异型管设计,与传统圆管设计相比大大增加了光能利用率;而且通过风力空气压缩机和内设光源的透明排管结构,将风能和光能融入光生物反应器系统,实现了微藻养殖条件可控、低碳绿色、光能利用率高的微藻高密度养殖。

[0024] 除了上面所描述的本发明解决的技术问题、构成的技术方案的技术特征以及有这些技术方案的技术特征所带来的优点之外,本发明光生物反应器的其他技术特征及这些技术特征带来的优点,将结合附图作出进一步说明。

### 附图说明

[0025] 图1是本发明实施例一用于藻类养殖的光生物反应器的总体结构图;

[0026] 图2是本发明实施例一用于藻类养殖的光生物反应器中反应器主体立体图;

[0027] 图3是本发明实施例一用于藻类养殖的光生物反应器的反应器横切面图;

[0028] 图4是本发明实施例二用于藻类养殖的光生物反应器的总体结构图;

[0029] 图5是本发明实施例二用于藻类养殖的光生物反应器的反应器横切面图。

[0030] 图中:1:反应器主体;2:边管;3:短管;4:导气管;5:喷气嘴;6:进液口;7:顶盖;8:分隔单元;9:通气设备;10:导液口;11:气源。

### 具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

#### [0032] 实施例一

[0033] 如图1所示,本发明实施例一提供的用于藻类养殖的光生物反应器,包括反应器主体1,分隔单元8和通气设备9,如图2和图3所示,反应器主体1为封底管状,横切面为等分梅花形,由透明材料制成,这样的结构与传统圆管设计大大增加了光照面积和光能利用率,使其增加50-70%;分隔单元8为透明隔板,位于反应器主体1的内部,将反应器1主体分为两个空间,透明隔板的顶部和底部均留有供左、右两个空间连通的通道,隔板为透明的可不影响光照。

[0034] 具体地,通气设备9包括依次连接的气源11、导气管4和喷气嘴5;进一步地气源11为相连接的空气压缩机和压缩空气贮藏罐,压缩空气贮藏罐与导气管4连接,导气管4由反应器主体1顶部向下通入到反应器主体1底部与喷气嘴5连接,喷气嘴9可选择微孔气体分散器,均匀连续向上通气;设置压缩空气贮藏罐可以对气体进行存贮。

[0035] 一般地,反应器主体1的底部设有导液口10,养殖好的藻液可通过该导液口流出,进入下一步工序;顶部设有具有进液口6的顶盖7,可以防止杂物落入反应器主体1中,随藻液造成污染;反应器主体1使用时可设金属底座,将反应器放置在金属底座上。

[0036] 由于通入的气体造成前后两部分空间内藻液比重的差异,运行到顶部进入另一半空间内且随着向下的液流向下运行,这样大为增加了混合效率,减少了气量的消耗。如果通入含有二氧化碳的气体也增加了其反应吸收碳的路径和时间,更重要的是利用通入的气体解决了在藻类养殖过程中温度控制和随时释放氧气的难题。

#### [0037] 实施例二

[0038] 如图4和图5所示,本发明实施例二提供的一种用于藻类养殖的光生物反应器与实施例一主要区别在于分隔单元8为一排竖管依次连接形成的透明排管结构,位于反应器主

体1的内部,将反应器1主体分为两个空间,透明排管结构的顶部和底部均留有供左、右两个空间连通的通道,各竖管上、下端密封,靠中间位置的竖管内设置光源,光源可以为LED灯,使反应器主体1内部得到均匀的光照,有利于藻类更好的光合作用,且该光源可控,使微藻处于良好的光照条件下。

[0039] 具体的,透明排管结构的靠边缘位置的竖管为长管2,长管2与反应器主体1内壁贴紧,其内部可以设置光源,也可以不设置光源,因为靠近边缘,具有相应的自然光照环境,导气管由反应发生器顶部沿该长管向下通入到反应发生器底部与喷气嘴连接;透明排管结构的靠中间位置的竖管为短管3,以在透明排管结构的顶部和底部形成供左、右两个空间连通的通道,短管3的长度比长管2的长度短10%至40%。

[0040] 综上所述,本发明由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向上通气,这半个空间形成了含有大量微气泡的藻液向上运行,通气这一半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的一半空间,进而运行到底部通过两个空间底部留有的通道,随着液流进入通气的空间,就这样液体不断向下补充,形成藻液循环的状态,达到藻丝均匀混合、排出氧气、藻液调控温度和消除反应器内营养、光照和温度的梯度的作用。

[0041] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

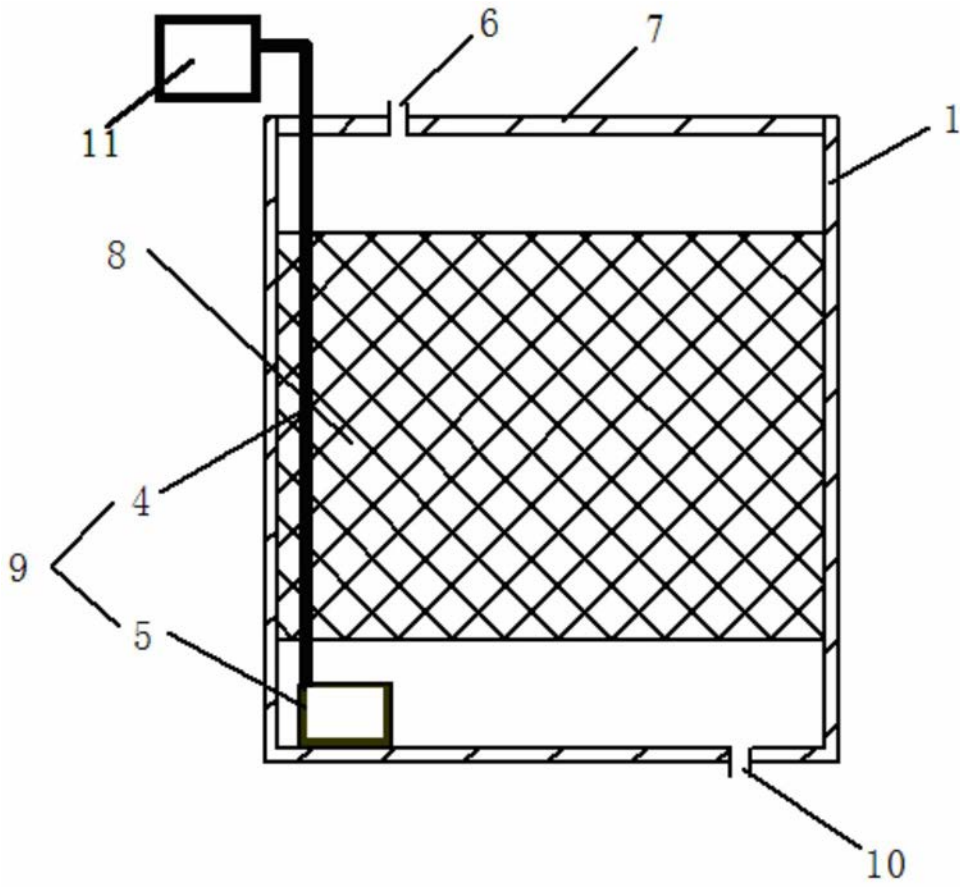


图1

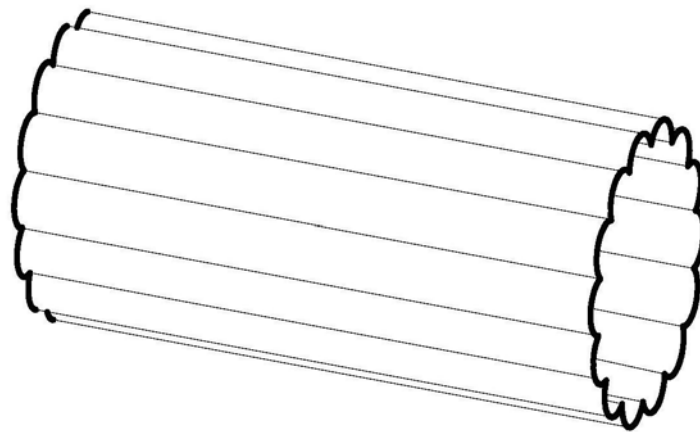


图2

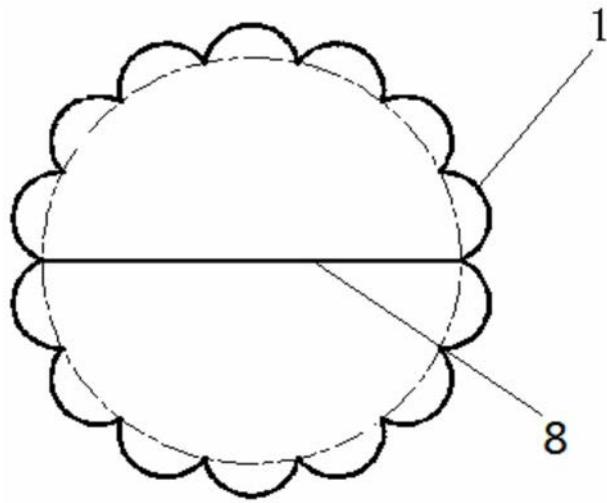


图3

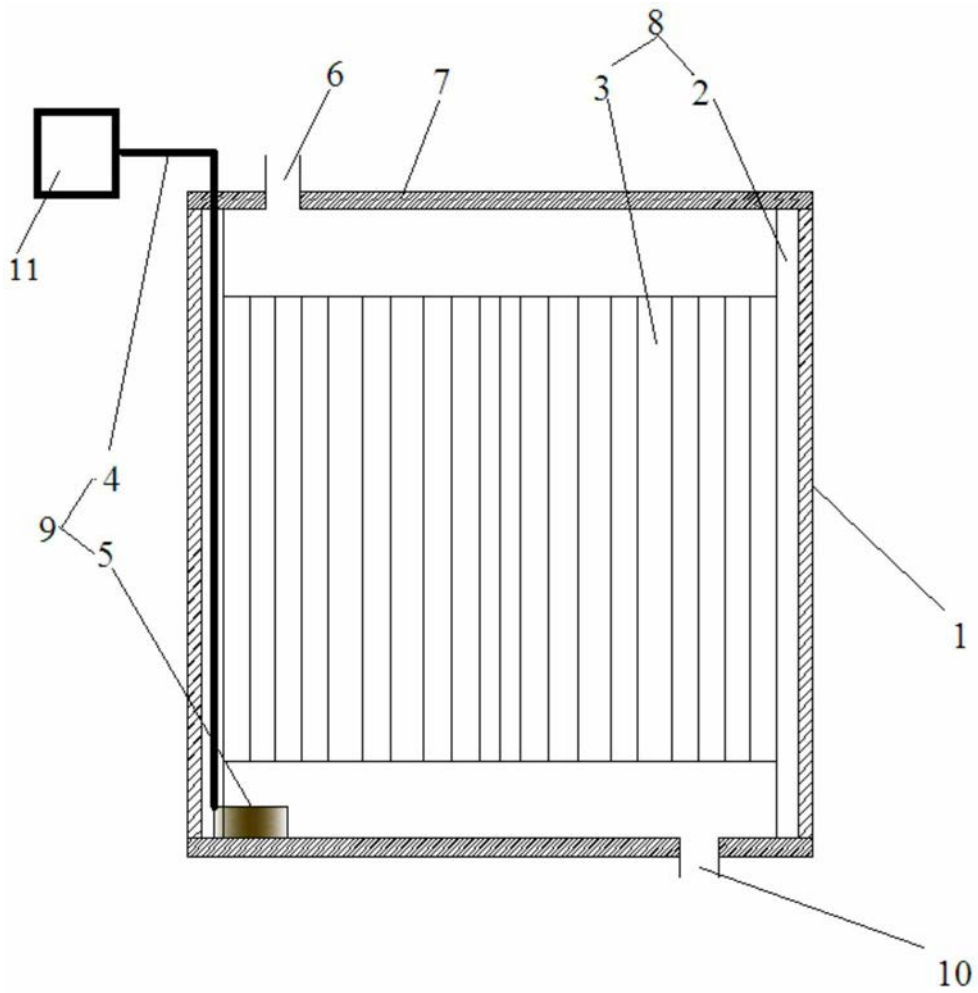


图4



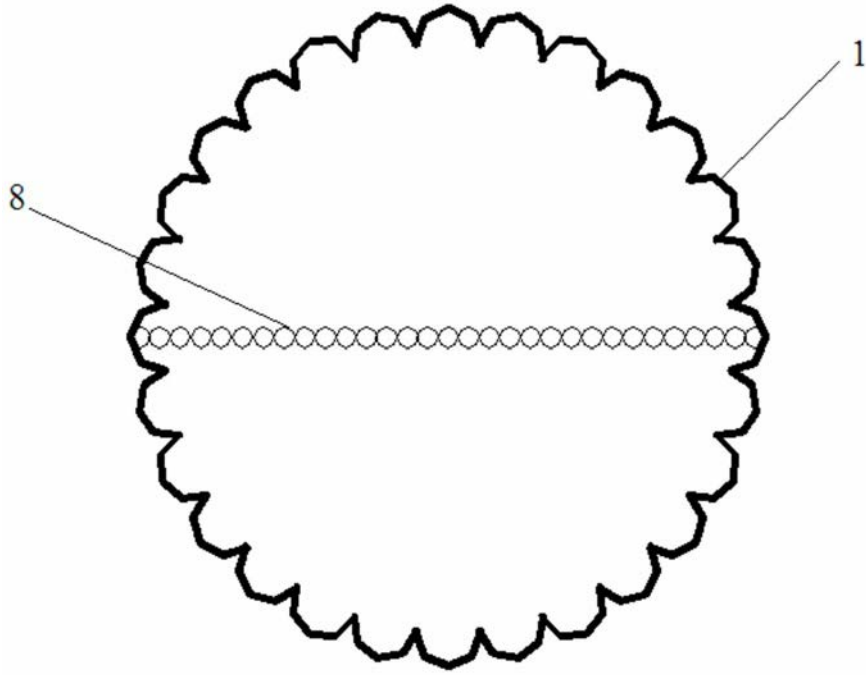


图5