



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203878147 U

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201320810453. 1

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013. 12. 11

(73) 专利权人 大丰市佳丰油脂有限责任公司

地址 224100 江苏省镇江市大丰市生态经济  
开发区西康南路 26 号

专利权人 江苏大学

(72) 发明人 崔凤杰 霍书豪 邹彬 陈志蔚

孙文敬 林琳 蔡兆培

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

C12M 1/12(2006. 01)

C12M 1/02(2006. 01)

C12N 1/12(2006. 01)

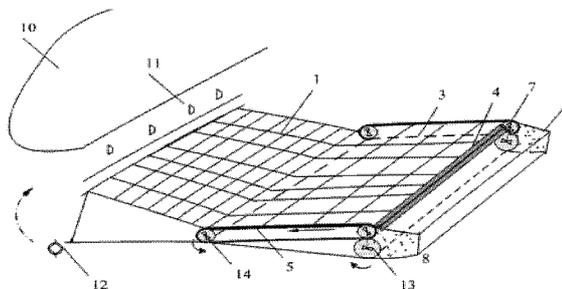
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种微藻集成装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种微藻集成装置,包括滤膜系统、热泵室和连动轴;滤膜系统是由前段斜坡式滤膜支持物系统和后段水平式滤膜系统构成,前段斜坡式滤膜支持物系统为在平面支架上铺设滤膜,后段水平式滤膜系统由电机、从动轴、主动轴和滤膜组成,后轮轴为从动轴,前轮轴为主动轴,主动轴由电机驱动,从动轴和主动轴上设有传送带,传送带上设有超吸水软体材料,超吸水软体材料外侧设有一层滤膜,主动轴处的滤膜外侧设有刮刀,刮刀下方设有热泵室,所述热泵室为漏斗状板框式结构,热泵室位于主动轴的轴向两端为吹风孔,热泵输出的热风通向两端的吹风孔。本实用新型无需添加絮凝剂,无需离心/过滤等步骤,成本低、能耗低,并可以实现水的再循环利用。



1. 一种微藻集成装置,其特征在于,包括滤膜系统(1)、热泵室(9)和连动轴(13);滤膜系统(1)是由前段斜坡式滤膜支持物系统和后段水平式滤膜系统构成,所述前段斜坡式滤膜支持物系统为在平面支架上铺设滤膜,前段斜坡式滤膜支持物系统与地面倾斜呈 $30^{\circ}$ - $90^{\circ}$ 角度,角度设置与生物种类及浓度相关;后段水平式滤膜系统由电机、从动轴(14)、主动轴(7)和滤膜组成,后轮轴为从动轴(14),前轮轴为主动轴(7),所述主动轴(7)由电机驱动;所述从动轴(14)和主动轴(7)上设有传送带(3),所述传送带(3)为齿带式,传送带(3)与从动轴(14)、主动轴(7)为齿带式配合,所述传送带(3)水平设置,所述传送带(3)上设有超吸水软体材料(5),所述超吸水软体材料(5)外侧设有一层滤膜;所述从动轴(14)靠近前段斜坡式滤膜支持物系统的下沿;所述主动轴(7)处的滤膜外侧设有刮刀(4),刮刀(4)沿主动轴(7)的轴向紧贴滤膜;所述刮刀(4)下方设有热泵室(9),所述热泵室(9)为漏斗状板框式结构,热泵室(9)位于主动轴(7)的轴向两端为吹风孔,热泵(8)输出的热风通向两端的吹风孔;所述主动轴(7)的正下方设有连动轴(13),所述连动轴(13)紧压设于主动轴(7)表面的滤膜。

2. 根据权利要求1所述的一种微藻集成装置,其特征在于,所述滤膜的材料为尼龙、纤维素酯类、聚砜类或引入共聚单体的聚烯烃类。

3. 根据权利要求1所述的一种微藻集成装置,其特征在于,所述滤膜的孔径大小可以根据不同种类藻门类进行选择,在 $1-1000\mu\text{m}$ 之间。

4. 根据权利要求1所述的一种微藻集成装置,其特征在于,所述超吸水软体材料(5)的材料为脱脂棉、海绵或聚氨酯-聚丙烯酸钠。

5. 根据权利要求1所述的一种微藻集成装置,其特征在于,所述后段水平式滤膜系统的尺寸为 $10\times 1\text{m}-50\times 2\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种微藻集成装置,其特征在于,所述热泵(8)的吹风孔的孔径 $0.5\text{mm}-10\text{mm}$ ,吹风孔出风温度为 $80^{\circ}\text{C}$ 以上。

## 一种微藻集成装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及生物工程领域,尤其涉及微藻培养、收获与干燥的装置。

### 背景技术

[0002] 微藻是制取的生物能源的理想来源,与其他陆生生物质资源相比其具有如下优势:光合作用效率高、生长周期短、油脂含量高,微藻单位面积产油量是油料作物 30 倍,并且它不占耕地、产品附加值高,在淡水,海水甚至污染水域生长,能利用水体中的有机物,在制造生物能源的同时解决水体富营养化等环境难题等。如今能源微藻的研究已经成为世界生物质能源科技发展的新趋势和新热点。

[0003] 微藻采收是能源微藻规模化生产的另一个亟待解决的瓶颈问题。微藻个体微小(1—30  $\mu\text{m}$ ),培养液中浓度低(通常为 0.5—3.0 g/L)。再者,藻细胞表面多带负电,个体在培养液中可以较均匀地分散悬浮,形成稳定的分散体系,很难沉降。这些都给微藻收获增加难度,造成收获成本很高。通常采用物理/化学/生物法先对微藻培养液进行絮凝预处理,然后气浮、离心、膜分离或微滤法对其收集。但微藻培养液浓度低和颗粒细的特性使得微藻采收的成本占其培养成本(包括培养和采收)的 20%—30%。即使通过以上两种步骤采收到的微藻,其含水量仍高达 80%以上。根据全生命周期分析(Life cycle analysis, LCA),若将如此高含水量微藻干燥后生产微藻生产能源产品,其过程能耗高,加工效率底,整体能量“入不敷出”,显著降低了微藻能源的经济效益。

[0004] 针对目前能源微藻收获与干燥过程存在的难题,本发明创新性地集成微藻培养、收集、脱水和干燥等工艺和装置,设计出国内原创性的微藻采收与干燥成套装备,这一集成装置结构简单,操作容易,占地面积小,可以有效降低微藻收获干燥能耗与成本投入,易于投入生产使用。为提高能源微藻规模化生产过程的经济性提供可能。

### 发明内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种微藻培养、收获与干燥的集成装置。本发明针对目前微藻类生物质含水量高,收获难度大,微藻干燥过程能耗高,加工效率底,整体能量“入不敷出”的现状,提供一种新的低耗能收获与干燥集成的装置及方法。该装备收集微藻及方法,无需经添加絮凝剂、离心/过滤、喷雾干燥等步骤。本发明的装置为包括滤膜系统、转轴装置、传送带系统、干燥装置;滤膜系统是上段斜坡式滤膜支持物系统构成,它与地面倾斜呈 30°—90° 角度,角度设置与生物种类及浓度相关;下段水平式滤膜由一组具滑轮转轴装置传送带组成,滑轮装置左侧轮为从动轴,右侧轮为主动轴,由电机驱动,传送中,转轴由齿带与传送带扣合连接,超吸水软体材料靠连动轴与主动轴挤压脱水。滤膜系统的微孔滤膜材料孔径大小可以根据不同种类藻门类进行选择,在 1—1000  $\mu\text{m}$  之间。滤膜材料可以选择尼龙、纤维素酯类、聚矾类、引入共聚单体的聚烯烃类以及其它符合要求的新制膜材料。传送带系统为下表面紧密贴敷软体吸水材料的滤膜传送带,富含水的微藻水分子被吸入超吸水软体材料带中,材料可以选择天然或简单加工的脱脂棉、海绵等及经合成的超吸水性聚

合材料如聚氨酯-聚丙烯酸钠等,传送带转动速度可调,转速因不同藻类含水量有差异。连动轴挤压吸水材料,实现对吸水材料的脱水。水平式滤膜系统脱水后微藻生物质经刮刀,刮刀由硬质橡胶材料组成,藻泥或高浓度藻液刮落至热泵室干燥。干燥装置为热泵干燥装置设计为斗型板框式结构,两侧为吹风孔,为蜂窝状或点阵状小孔,孔径 0.5 mm-10mm,出风温度能够达到 80℃ 以上的空气源热泵。整个脱水过程中产生的水可以经泵,泵回培养池,循环利用。本发明的装置及方法原理:

[0006] (1) 依据重力势能原理,首先微藻经培养装置排放口排放藻液,微藻经倾斜式滤膜材料上脱水,滤膜截留藻细胞,利用水分重力作用脱去水产品中大部分的自由水,若水产品如微藻细胞直径小于 5 μm 较难沉降收集,控制排放口阀门,适当减小排放速度。

[0007] (2) 进一步经由水平式滤膜下表面贴敷软体吸水材料传送带,利用毛细管作用,水分子被吸入超吸水软体材料带中。超吸水复合软体材料主动轴与从动轴挤压脱除重力不能去掉的水,传送带转动缓慢,能耗低;

[0008] (3) 水平式滤膜系统脱水后微藻生物质经刮刀落至热泵室干燥室,干燥后的藻类生物质随传送带向前输送收集到含水量更低的微藻;

[0009] (4) 收获过程中脱去的含营养水可以回流到培养池中循环利用。连续培养中,微藻收获后培养基再次倒会培养系统中;批式培养中水产品收获后培养基质营养素仍有残留,直接排放不仅可以造成环境污染,而且造成营养物的浪费。营养水循环利用能提高过程的经济性。

[0010] 本实用新型针对不同水产品的细胞特性选择复合吸水材料以及微孔膜结合组件以及干燥转轴等,针对不同生物质的特性确定吸水最佳上样量,干燥转轴温度及整体运行时间、处理量、耗能等,获得一站式微藻采收和干燥的新型装备及方法。

## 附图说明

[0011] 图 1 是本实用新型一种微藻集成装置示意图。

[0012] 其中:1- 滤膜系统,3- 传送带,4- 刮刀,5- 超吸水软体材料,7- 主动轴,8- 热泵,9- 热泵室,10- 培养装置,11- 排放口,12- 泵,13- 连动轴,14- 从动轴。

## 具体实施方式

[0013] 结合附图,本发明包括滤膜系统 1、热泵室 9 和连动轴 13;滤膜系统 1 是由前段斜坡式滤膜支持物系统和后段水平式滤膜系统构成,所述前段斜坡式滤膜支持物系统为在平面支架上铺设滤膜,前段斜坡式滤膜支持物系统与地面倾斜呈 30°-90° 角度,角度设置与生物种类及浓度相关;后段水平式滤膜系统由电机、从动轴 14、主动轴 7 和滤膜组成,后轮轴为从动轴 14,前轮轴为主动轴 7,所述主动轴 7 由电机驱动;所述从动轴 14 和主动轴 7 上设有传送带 3,所述传送带 3 为齿带式,传送带 3 与从动轴 14、主动轴 7 为齿带式配合,所述传送带 3 水平设置,所述传送带 3 上设有超吸水软体材料 5,所述超吸水软体材料 5 外侧设有一层滤膜;所述从动轴 14 靠近前段斜坡式滤膜支持物系统的下沿;所述主动轴 7 处的滤膜外侧设有刮刀 4,刮刀 4 沿主动轴 7 的轴向紧贴滤膜;所述刮刀 4 下方设有热泵室 9,所述热泵室 9 为漏斗状板框式结构,热泵室 9 位于主动轴 7 的轴向两端为吹风孔,热泵 8 输出的热风通向两端的吹风孔;所述主动轴 7 的正下方设有连动轴 13,所述连动轴 13 紧压设于主动

轴 7 表面的滤膜。下面通过实施例进一步描述本发明。

[0014] 实施方案 1

[0015] 以收获干燥栅藻 *Scenedesmus quadricauda* (购于武汉中国淡水藻种库) 为例, 该藻隶属于绿藻门 (Chlorophyta), 绿球藻目 (Chlorococcales), 真集结亚目 (Eucoenobianae)。该栅藻可以在污水中生长, 对水体净化中有一定作用, 是污水氧化塘中的优势种类之一。

[0016] 浓度 1.0-3.0 g/L 藻液首先在斜面滤膜 1 上 (10  $\mu$ m) 利用重力脱去微藻中大部分的自由水, 继续流经到毛细管带区, 即超吸水软体材料 5 进一步脱水, 利用毛细管作用, 水分子被吸入超吸水软体材料 5 带中。集成封闭的传送带系统 3 由孔径约 2  $\mu$ m 滤膜传送带贴附以宽度 50cm, 厚 10cm 的吸水性强的超吸水软体材料超吸水海绵材料 5, 超吸水复合软体材料带经主动轴 7 与从动轴 13 挤压装置脱除重力不能去掉的水, 传送带转动缓慢, 能耗低。脱出的水经泵 12 回流到微藻培养装置中循环利用。超吸水复合软体材料 5 传送带经刮刀 4, 将藻泥刮落至热泵 9 干燥装置中, 热泵处干燥 1 h, 干燥后的微藻随传送带向前输送收集到含水量低于 15% 的微藻干粉。

[0017] 实施方案 2

[0018] 以 *Spirulina* sp. 螺旋藻收获干燥藻种为例。开放式培养该藻, 其含丰富的蛋白质, 可达 1.0-2.5 g/L, 使用斜面纱网 1 过滤 (孔径 1000  $\mu$ m), 利用重力脱去螺旋藻中大部分的自由水, 继续流经到毛细管带区 (即超吸水软体材料 5) 进一步脱水, 海绵材料 (宽度 50cm, 厚 10cm) 由。超吸水软体材料 5 由主动轴 7 与从动轴 13 挤压脱出的水回流到微藻培养装置中循环利用。脱水后的螺旋藻经刮刀 4 推送至热泵处干燥约 2.0 h, 干燥后的螺旋藻随传送带向前输送收集到含水量低于 10% 的干藻。

[0019] 以上对本发明的较佳实施例进行了详细说明, 但所述内容仅为本发明的较佳实施例, 不能被用于限定本发明的实施范围。凡依本发明申请范围所作的均等变化与任何改进修饰等, 均应仍归属于本发明的专利涵盖范围之内。

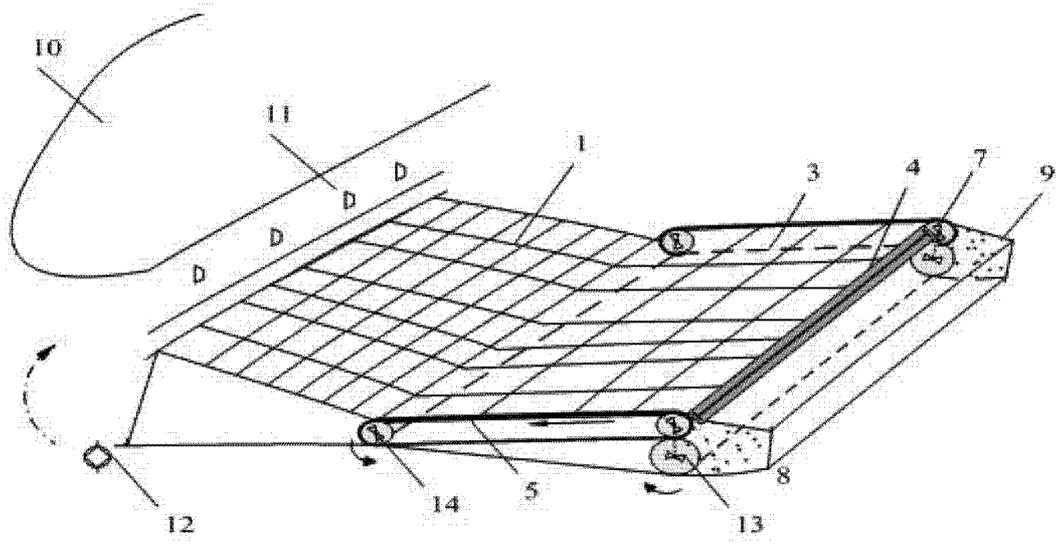


图 1