



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104524964 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201410799690. 1

B01D 53/96(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 12. 18

(71) 申请人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源
路2号

(72) 发明人 袁振宏 郭颖 许敬亮 周卫征
梁翠谊 徐惠娟 张宇 庄新姝
王忠铭

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限
公司 44001

代理人 莫瑶江

(51) Int. Cl.

B01D 53/84(2006. 01)

B01D 53/62(2006. 01)

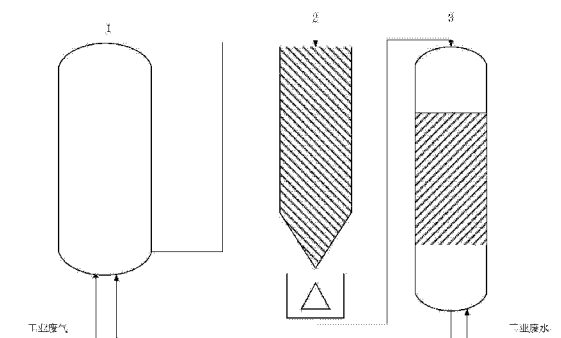
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置和方法,该装置主要包括用来培养微藻以吸收工业废气中的二氧化碳的微藻清洁二氧化碳系统、跟所述微藻清洁二氧化碳系统连通的用来收获成熟后微藻的采集产能系统、跟所述采集产能系统连通的培养液循环系统;所述培养液循环系统还跟微藻清洁二氧化碳系统连通,形成一个回路;本发明通过微藻清洁利用废气中的二氧化碳,借助培养液循环系统有效利用工业生产过程中需排放废水,有效避免工业生产时水和营养物的流失;并经采集产能系统实现微藻的经济化利用,在有限空间里最大程度的提高微藻处理二氧化碳的效率。



1. 一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置,其特征在于,该装置主要包括用来培养微藻以吸收工业废气中的二氧化碳的微藻清洁二氧化碳系统(1)、跟所述微藻清洁二氧化碳系统(1)连通的用来收获成熟后微藻的采集产能系统(2)、跟所述采集产能系统(2)连通的培养液循环系统(3);所述培养液循环系统(3)还跟微藻清洁二氧化碳系统(1)连通,形成一个回路;所述培养液循环系统(3),包括抑制成分消除和特定营养成分的添加的装置,用于将废水中抑制微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分,并添加特定营养成分;采集产能系统(2)分离的水分直接进入培养液循环系统(3)经消除抑制成分和添加特定营养成分后用来给微藻清洁二氧化碳系统(1)中的微藻生长提供培养液。

2. 根据权利要求1所述的利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置,其特征在于,所述培养液循环系统(3)还和废水处理装置耦合,跟废水处理装置中的工业废水连通。

3. 根据权利要求1或2所述的利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置,其特征在于,所述的采集产能系统(2),包括一个或一个以上的耦合的分离装置,所述分离装置选自沉降和过滤装置或絮凝装置或气浮装置或离心装置或沉降系统。

4. 根据权利要求1或2所述的利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置,其特征在于,所述的采集产能系统(2)还耦合微藻利用装置,所述微藻利用装置由微藻水热反应系统和厌氧发酵系统组成;所述微藻水热反应系统包括预热系统,活塞流动水热反应器,三相分离系统。

5. 根据权利要求1所述的利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置,其特征在于,所述的微藻清洁二氧化碳系统(1)为光生物反应器,所述光生物反应器选自发酵罐式光反应器,管式光反应器或板式光反应器中的一种。

6. 一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的方法,其特征在于,利用上述微藻清洁二氧化碳系统培养微藻以吸收工业废气中二氧化碳,所述微藻以工业废水或配置培养液作为培养液,微藻成熟后,利用采集产能系统收集微藻;采集产能系统分离的水分或工业废水进入培养液循环系统,利用上述培养液循环系统将采集产能系统分离的水分或工业废水中抑制微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分,并添加特定营养成分后用来给微藻清洁二氧化碳系统中的微藻生长提供培养液,循环用于培养微藻。

7. 根据权利要求6所述的利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的方法,其特征在于,收获的微藻水热反应后经三相分离系统分离,上清液回入微藻清洁二氧化碳系统的微藻培养系统,油相部分通过常规石化方法获得柴油或航空煤油;未能水解的残渣,直接用于厌氧发酵或气化产电。

一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置和方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及微藻培养工程领域及其环保领域，具体涉及一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置和方法。

背景技术：

[0002] 化石燃料过快消耗导致工业废气过量聚集，据统计，全球含碳废气排放已超过 970 亿吨 / 年；其中以合成氨工业，石油炼制工业，钢铁厂，木浆造纸工业等能量密集型行业排放碳氧化合物的问题尤为突出。这些行业排放的碳氧化物给环境造成沉重负担。‘温室效应’等严重地影响我们赖以生存的环境，研发有效的工业废气减排技术已刻不容缓。

[0003] 微藻是一类能快速利用 CO_2 ，并同时产生油脂的生物，它被广泛的用于生产生物柴油。除了微藻本身脂类成分，它还有丰富的糖类可供利用，因而微藻是一种极其适合能源化 CO_2 的生物。

[0004] 现阶段，工业二氧化碳废气处理主要有物理填埋，化学吸收和生物处理三类方法。物理填埋对地壳潜在影响危害未能排除；常用的化学吸附试剂 monoethanolamine (MEA) 及其衍生化学物质存在：选择性小，腐蚀性大，应用设备复杂，降低燃烧效率等缺陷（约需增加 30% 的燃料）。物理和化学方法的这些潜在不利因素，正限制他们的广泛应用。作为维持地球圈碳循环的重要缓冲阀，以微藻为代表光合作用生物，能快速吸收二氧化碳；为我们解决尾气中碳排放，利用提供了很好的思路。微藻处理工业二氧化碳废气主要有 3 方面优点，1 光合利用效率高；2 转化率高，有潜力将二氧化碳全部转化为氧气和糖；3 现阶段微藻能源化路径比较成熟，进一步利用简便易行。生物在工业尾气处理二氧化碳减排方面具有很大的应用前景。因而，开发利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的方法，对二氧化碳减排和改善生存环境具有重要现实意义。

发明内容：

[0005] 微生物由于其温和特性，反应速度不及物理化学方法，处理废气所需微藻量和培养液都及其庞大；而微藻常规培养系统，则不具有集约和高效的功能，现阶段，很难应用已有单一装置经济地处理工业废气。本发明的目的是提供一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置和方法，通过微藻清洁利用废气中的二氧化碳，并借助培养液循环系统有效避免工业生产过程中水和营养物的流失，同时经采集产能系统实现培养得到的微藻的经济化利用，在有限空间里最大程度的提高微藻处理二氧化碳的效率。

[0006] 本发明是通过以下技术方案予以实现的：

[0007] 一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置：该装置主要包括用来培养微藻以吸收工业废气中的二氧化碳的微藻清洁二氧化碳系统、跟所述微藻清洁二氧化碳系统连通的用来收获成熟后微藻的采集产能系统、跟所述采集产能系统连通的培养液循环系统；所述培养液循环系统还跟微藻清洁二氧化碳系统连通，形成一个回路；所述培养液循环系统，包括抑制成分消除和特定营养成分的添加的装置，用于将废水中抑制微藻生长的抑制成分

氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分,并添加特定营养成分;采集产能系统分离的水分直接进入培养液循环系统经消除抑制成分和添加特定营养成分后用来给微藻清洁二氧化碳系统中的微藻生长提供培养液。

[0008] 特别地,所述培养液循环系统在需要排放废水的工厂还和废水处理装置耦合,跟废水处理装置中的工业废水连通,通过将工业废水中微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分后用来给微藻清洁二氧化碳系统中的微藻生长提供培养液。该系统避免工业生产过程中营养和水分的流失并实现培养液组分循环利用。

[0009] 所述抑制成分消除的装置,用于将微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分。

[0010] 所述的采集产能系统,包括一个或一个以上的耦合的分离装置,所述分离装置选自沉降和过滤装置或絮凝装置或气浮装置或离心装置或沉降系统。

[0011] 所述的采集产能系统还耦合微藻利用装置;所述微藻利用装置由微藻水热反应系统和厌氧发酵系统组成;所述微藻水热反应系统包括预热系统,活塞流动水热反应器,三相分离系统。

[0012] 所述的微藻清洁二氧化碳系统为光生物反应器,所述光生物反应器跟工业废气连通,所述光生物反应器中微藻的培养液来源于工业废水或配置培养液。

[0013] 所述光生物反应器选自发酵罐式光反应器,管式光反应器或板式光反应器中的一种,优选为能密集培养的简易反应装置。

[0014] 所述的采集产能系统也可以只收集微藻然后将微藻仅厌氧发酵;还可以直接将富集微藻运送特定微藻利用工厂进一步利用。具体藻液下游开发工艺本领域技术人员可以根据本领域的公知常识去进行选择并实施。

[0015] 本发明还提供一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的方法,利用上述微藻清洁二氧化碳系统培养微藻以吸收工业废气中二氧化碳,所述微藻以工业废水或配置培养液作为培养液,微藻成熟后,利用采集产能系统收集微藻;采集产能系统分离的水分或工业废水进入培养液循环系统,利用上述培养液循环系统将采集产能系统分离的水分或工业废水中抑制微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分,并添加特定营养成分后用来给微藻清洁二氧化碳系统中的微藻生长提供培养液,循环用于培养微藻。

[0016] 特别地,耦合微藻利用装置时,收获的微藻水热反应后经三相分离系统分离,上清液可回入微藻清洁二氧化碳系统的微藻培养系统,油相部分通过常规石化方法获得柴油,航空煤油等;未能水解的残渣,可直接用于厌氧发酵,或气化产电等。

[0017] 所述的微藻包含广泛意义藻类,经一定时间驯化能有效适应工业废气中二氧化碳浓度及工业废气中微量氮氧化物硫氧化物组分并快速生长的藻类。

[0018] 本发明具有如下有益效果:本发明通过微藻清洁利用废气中的二氧化碳,借助培养液循环系统可以有效利用工业生产过程中需排放废水,有效避免工业生产时水和营养物的流失;并经采集产能系统实现微藻的经济化利用,在有限空间里最大程度的提高微藻处理二氧化碳的效率。

附图说明:

[0019] 图1是本发明的结构示意图;

[0020] 其中,1、微藻清洁二氧化碳系统,2、采集产能系统,3、培养液循环系统。

具体实施方式：

[0021] 以下是对本发明的进一步说明,而不是对本发明的限制。

[0022] 如图 1 所示,一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置:该装置主要包括用来培养微藻以吸收工业废气中的二氧化碳的微藻清洁二氧化碳系统 1、跟所述微藻清洁二氧化碳 1 系统连通的用来收获成熟后微藻的采集产能系统 2、跟所述采集产能系统 2 连通的培养液循环系统 3;所述培养液循环系统 3 还跟微藻清洁二氧化碳系统 1 连通,形成一个回路;所述培养液循环系统 3,包括抑制成分消除和特定营养成分的添加的装置,用于将废水中抑制微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分,并添加特定营养成分;采集产能系统 2 分离的水分直接进入培养液循环系统 3 经消除抑制成分和添加特定营养成分后用来给微藻清洁二氧化碳系统 1 中的微藻生长提供培养液。

[0023] 一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的方法,利用上述微藻清洁二氧化碳系统培养微藻以吸收工业废气中二氧化碳,所述微藻以处理后工业废水作为培养溶液,利用上述培养液循环系统将废水中抑制微藻生长的抑制成分氧化还原成营养组分或直接分离相关抑制成分,并添加特定营养成分,微藻成熟后,利用采集产能系统收集微藻;采集产能系统分离的水分进入培养液循环系统,循环用于培养微藻,或作为工业用水循环使用。

[0024] 实施例 1：

[0025] 一种利用微藻清洁工业废气中二氧化碳的装置,所述光生物反应器选用温度光照适宜的管式微藻培养系统,所述培养液循环系统和废水处理装置耦合,用经培养液循环系统处理后工业废水作为培养溶液,选用耐热性的小球藻 *Chorella* sp. 作为培养微藻。

[0026] 所述的采集产能系统利用气浮装置沉淀收集微藻。所述的采集产能系统还耦合微藻利用装置,所述微藻利用装置由微藻水热反应系统和厌氧发酵系统组成。所述微藻水热反应系统包括预热系统,活塞流动水热反应器,三相分离系统。

[0027] 所述微藻富集液经微藻利用工艺进一步利用。

[0028] 具体运行过程如下：

[0029] 培养液循环系统将已处理的钢厂废水中相关抑制成分氧化,并添加微量元素和维生素,将其注入温度光照适宜的管式微藻培养系统。微藻在培养系统成熟后,通入采集产能系统经气浮装置沉淀。将收集的微藻通入水热反应系统:包括预热系统,活塞流动水热反应器,三相分离系统。经三相分离系统分离后,上清液可回入光生物反应器的微藻培养系统;油相部分通过常规石化方法获得柴油,航空煤油等;未能水解的残渣,可直接用于厌氧发酵,或气化产电等。气浮装置分离的水分进入培养液循环系统,可循环用于培养微藻,或作为工业用水循环使用。

[0030] 实施例 2：

[0031] 本实施例的光生物反应器选用温度光照适宜的柱式微藻培养系统,微藻为耐热性的小球藻 *Chorella* sp.。培养液循环系统将已处理的钢厂废水中相关抑制成分氧化,并添加微量元素和维生素,将其注入温度光照适宜的微藻培养系统成熟后,通入采集产能系统经气浮装置沉淀。沉淀微藻直接通入微藻厌氧发酵系统,厌氧发酵产沼气。采集产能系统分离的水分进入培养液循环系统,可循环用于培养微藻,或作为工业用水循环使用。

[0032] 实施例 3：

[0033] 本实施例的光生物反应器选用温度光照适宜的柱式微藻培养系统，微藻为耐热性的小球藻 *Chorella* sp.。将 BG11 培养液注入温度光照适宜的柱式微藻培养系统。微藻在培养系统成熟后，通入采集产能系统经气浮装置沉淀。将收集的微藻直接通入微藻厌氧发酵系统厌氧发酵产沼气。培养液循环系统处理经采集产能系统分离的培养液，消除其中的相关抑制成分，添加微量元素和维生素等营养物质；将培养液循环回柱式微藻培养系统。

[0034] 本实施例微藻能有效清洁利用工业废气中的二氧化碳组分，还进一步清洁了工业废水中的有机氮磷组分，该方法在有限空间里最大程度的提高微藻处理二氧化碳的效率。

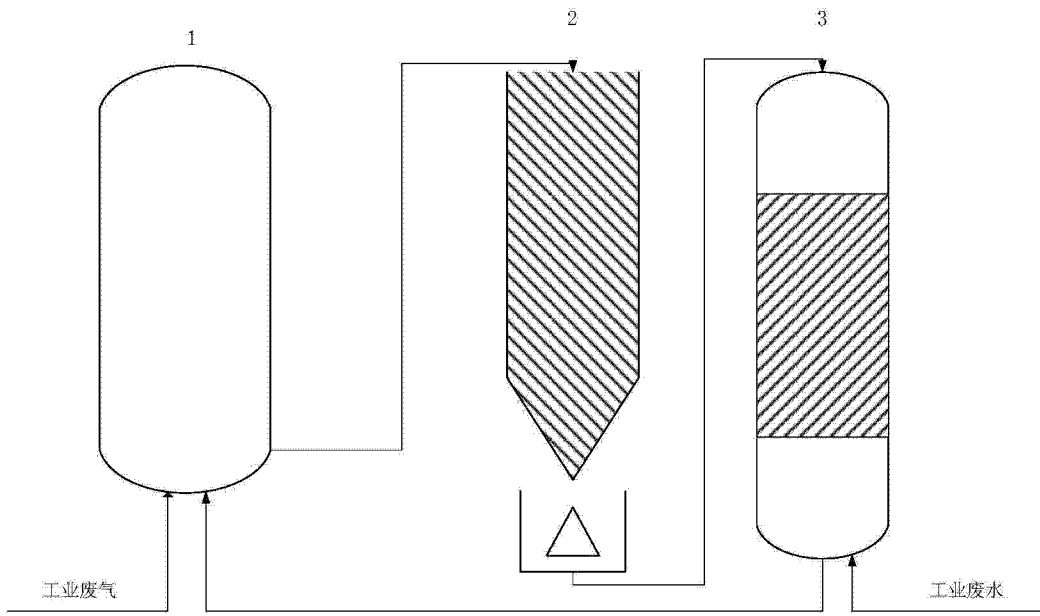


图 1