



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101921045 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 11

(21) 申请号 201010290220. 4

(22) 申请日 2010. 09. 25

(73) 专利权人 福建省农业科学院农业生态研究所

地址 350013 福建省福州市晋安区新店埔档

(72) 发明人 刘润东 陈敏 杨有泉 卞祖良 刘中柱

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 3/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010218645 A1, 2010. 09. 02,

CN 101836568 A, 2010. 09. 22,

US 7686956 B1, 2010. 03. 30,

审查员 李东博

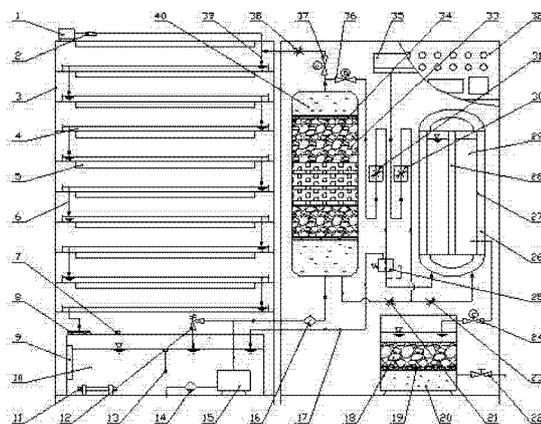
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

尿液净化处理装置

(57) 摘要

本发明为一种尿液净化处理装置,包括设置有多层红萍栽培盘 4 的栽培床架 3,所述栽培盘 4 的下方设置有设置有用为下一层栽培盘内的红萍提供光照的 LED 光源组件,其特征在于:所述位于栽培床架 3 上端部的第一层栽培盘 4 设置有尿液输入端,所述各层红萍栽培盘 4 分别设置有通向下层红萍栽培盘 4 的溢流管,所述栽培床架 3 底侧设置有流经各栽培盘培养液贮罐 10,所述培养液贮罐 10 经设置在其内部底侧的循环水泵 15 与过滤罐 40 相连接,所述过滤罐 40 的输出端一路通向第一层栽培盘 4,另一路经光催化处理罐 29 灭菌后再通往净化过滤器 18 净化处理,最后由饮用水管输出,该装置属于环保设施或设备,主要用于净化饮用水中有机污染物和其他有害物质。特别是在未来月球、火星基地,核潜艇等饮用水极度缺乏场合,将人的尿液净化处理为人的饮用水。



1. 一种尿液净化处理装置,包括设置有多层红萍栽培盘(4)的栽培床架(3),所述栽培盘(4)的下方设置有用于为下一层栽培盘内的红萍提供光照的LED光源组件,其特征在于:所述位于栽培床架(3)上端部的第一层栽培盘(4)设置有尿液输入端,所述各层红萍栽培盘(4)分别设置有通向下一层红萍栽培盘(4)的溢流管,所述栽培床架(3)底侧设置有流经各栽培盘培养液贮罐(10),所述培养液贮罐(10)经设置在其内部底侧的循环水泵(15)与过滤罐(40)相连接,所述过滤罐(40)的输出端一路通向第一层栽培盘(4),另一路经光催化处理罐(29)灭菌后再通往净化过滤器(18)净化处理,最后由饮用水管输出。

2. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述尿液输入端经微量进样器与设置在栽培架顶端的尿液贮罐相接通。

3. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述位于栽培层架底层的红萍栽培盘(4)的溢流管(6),经过滤网(8),通向培养液贮罐(10),所述培养液贮罐(10)外周部垂直设置有一水位计(9),所述培养液贮罐(10)的顶部设置有一用于添加培养液的补液口(7),所述培养液贮罐(10)的内腔中设置有用于感测培养液温度的水温探头(13),所述培养液贮罐(10)的内腔底部设置有水加热器(11)。

4. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述循环水泵(15)的输入端管道上设置有水分离器(14),所述循环水泵(15)的输出端管道上设置用于保证管路液体压力的有安全阀(12),所述安全阀(12)的溢流口通回培养液贮罐(10)中。

5. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述过滤罐(40)的输入端管路上设置有滤阀(16),所述过滤罐(40)的内腔中设置有上下两层支撑网,所述上下两层支撑网之间填充有滤料(33),所述过滤罐(40)输出端的两管路上分别设置有电磁阀a和电磁阀b,所述设置有电磁阀b的管路经转子流量计f和带溢流阀的定压减压阀(25)后与光催化处理罐(29)的底部输入端相连接,所述定压减压阀(25)的溢流口通向培养液贮罐(10)。

6. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述过滤罐(40)和光催化处理罐(29)的底部分别还设置有与臭氧发生器相连接的臭氧输入端口,所述臭氧发生器的输出端经转子流量阀e后分成两路,该两路管路分别经可调流量阀(21)、(23)调节后,与过滤罐(40)和光催化处理罐(29)的底部的臭氧输入端口相接通。

7. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述光催化处理罐(29)的腔体(26)内壁附着有TiO<sub>2</sub>膜(27),腔体中轴线垂直设置有紫外灯(28),在带溢流阀的定压减压阀(25)控制下,所述光催化处理罐(29)内待处理液体的液面与紫外灯(28)上端面的垂直距离不小于5cm,所述光催化处理罐(29)的输出端与紫外灯(28)下端面的垂直距离不小于5cm,输出端管路经电磁阀c通向净化过滤器(18)。

8. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述净化过滤器(18)内腔水平设置有支撑网(19),所述支撑网将净化过滤器(18)内腔分为位于上部的净化腔体和位于下部的饮用水腔体,所述净化腔体(18)内设置有滤料,所述饮用水腔体经设置有出水开关(22)的饮用水管向外供水。

9. 根据权利要求1所述的尿液净化处理装置,其特征在于:所述尿液净化处理装置由控制器装置控制其自动运行,所述控制器装置的输入端与水温探头(13)、转子流量计e和转子流量计f相连接,以实现信号的输入,所述控制装置的输出端与LED光源组件、水加热

器(11)、循环水泵(15)、电磁阀 a、电磁阀 b、电磁阀 c 以及紫外灯(28)相连接,以实现信号  
的输出和对该些执行机构的启闭控制。

## 尿液净化处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种尿液净化处理装置。

### 背景技术

[0002] 人类要实现在地外空间长时间飞行或在外星球建立基地长期生活,应具备基本的生存条件,也就是必须给航天员提供足够的  $O_2$ 、食物、水及其它必需的物质,并且清除废气、废物和废水。受控生态生命保障系统(Controlled Ecological Life Support System, 简称 CELSS)是目前世界上最先进的闭环回路生命保障技术。CELSS 系统应不需要地面进行补给,本身的碳、氧和水能形成一个独立、完整的闭式循环。以水为例,宇航员的尿液可以收集起来,经净化处理后,将作为宇航员的饮用水。据美国国家航空航天局(National Aeronautics and Space Administration, NASA)透露,向空间站内定期运送饮用水费用高昂,一杯水的成本高达 3000 美元,遂开发出水循环设备。2010 年 5 月, NASA 耗资约 2.5 亿美元,研制出的设备终于应用在国际空间站,站内宇航员喝下了经由尿液等提纯而成的“太空循环水”。该设备能够收集宇航员的尿液、汗液和站内空气中的水分。这些液体被收集后储存在一个大桶内,加热煮沸后再由设备吸收走全部的水蒸气,剩余的残渣就被丢弃。设备运行 6h,可生成 22L 饮用水,供 6 名宇航员使用。

[0003] 将 CELSS 应用于航天任务之前,必须在地球上进行受控条件的广泛研究,以降低了在空间实验的成本、危险性和后勤负担。世界各主要航天大国的空间生命支持系统的研究途径比较相似,都是先地面后空间,即先在地面建立密闭循环系统,开展 CELSS 模拟实验,再向空间发展。红萍生长繁殖速率高,光合放  $O_2$  和净化水体能力强,营养价值丰富,适合作为色拉型蔬菜,尤为可以多层养殖,单位空间的绿色面积很大,可望作为空间 CELSS 中的生物部件,为航天员提供  $O_2$  和新鲜蔬菜,并去除  $C O_2$  等有害物质。由红萍与鱼类等构成受控密闭试验舱的 CELSS 地面载人试验结果表明,人的呼吸作用与红萍的光合作用相辅相成,舱内大气  $O_2 - C O_2$  浓度趋于平衡;红萍还能提高循环水体中的 DO 含量,对  $NH_3-N$  和 TP 均有明显的去除效果。因此,有必要研究红萍所具有的超强植物萃取和去污净水的特征,结合  $Ti O_2$  光催化氧化技术,研制尿液净化处理装置,为 CELSS 地面载人模拟试验提供试验样机。本发明对未来设施农业的发展,尤其是对地外行星上建立长期居住基地,建立密闭循环型太空农场等有参考价值。

[0004] 随着国民经济的快速发展,人民生活水平不断提高,各种农药、石油化工产品广泛使用,水环境已受到相当严重的污染,特别是有机污染,目前已成为全社会普遍关注的一大热点。为解决这一问题,除采取严格的措施控制污染物的使用和排放等政府行为外,亟需研究高效、简单、价廉又无二次污染的水处理方法。本发明提供的饮用水净化方法和处理设备,经深入研究和产业化开发后,将有很好的市场前景和商业价值。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种尿液净化处理装置,该装置属于环保设施或设备,采

用红萍对尿液进行吸收和进化,除此之外,还可用于净化饮用水中有机污染物和其他有害物质。特别是在未来月球、火星基地,核潜艇等饮用水极度缺乏场合,将人的尿液净化处理为人的饮用水,具有广阔的市场前景。

[0006] 本发明的技术方案在于:一种尿液净化处理装置,包括设置有多层红萍栽培盘 4 的栽培床架 3,所述栽培盘 4 的下方设置有设置有用为下一层栽培盘内的红萍提供光照的 LED 光源组件,其特征在于:所述位于栽培床架 3 上端部的第一层栽培盘 4 设置有尿液输入端,所述各层红萍栽培盘 4 分别设置有通向下一层红萍栽培盘 4 的溢流管,所述栽培床架 3 底侧设置有流经各栽培盘培养液贮罐 10,所述培养液贮罐 10 经设置在其内部底侧的循环水泵 15 与过滤罐 40 相连接,所述过滤罐 40 的输出端一路通向第一层栽培盘 4,另一路经光催化处理罐 29 灭菌后再通往净化过滤器 18 净化处理,最后由饮用水管输出。

[0007] 上述尿液输入端经微量进样器与设置在栽培架顶端的尿液贮罐相接通。

[0008] 上述位于栽培层架底层的红萍栽培盘 4 的溢流管经滤网通向培养液贮罐 10,所述培养液贮罐 10 外周部垂直设置有一水位计 9,所述培养液贮罐 10 的顶部设置有一用于添加培养液的补液口 7,所述培养液贮罐 10 的内腔中设置有用于感测培养液温度的水温探头,所述培养液贮罐 10 的内腔底部设置有水加热器 11。

[0009] 上述循环水泵 15 的输入端管道上设置有水分离器 14,所述循环水泵 15 的输出端管道上设置用于保证管路液体压力的有安全阀 12,所述安全阀 12 的溢流口通回培养液贮罐 10 中。

[0010] 上述过滤罐 40 的输入端管路上设置有滤阀 16,所述过滤罐 40 的内腔中设置有上下两层支撑网,所述上下两层支撑网之间填充有滤料 33,所述过滤罐 40 输出端的两管路上分别设置有电磁阀 a 和电磁阀 b,所述设置有电磁阀 b 的管路经转子流量计 f 和带溢流阀的定压减压阀 25 后与光催化处理罐 29 的底部输入端相连接,所述定压减压阀 25 的溢流口通向培养液贮罐 10。

[0011] 上述过滤罐 40 和光催化处理罐 29 的底部分别还设置有与臭氧发生器相连接的臭氧输入端口,所述臭氧发生器的输出端经转子流量阀 e 后分成两路,该两路管路分别经可调流量阀 21、23 调节后与过滤罐 40 和光催化处理罐 29 的底部的臭氧输入端口相接通。

[0012] 上述光催化处理罐 29 的腔体 26 内壁附着有  $TiO_2$  膜 27,腔体中轴线垂直设置有紫外灯 28,在带溢流阀的定压减压阀 25 控制下,所述光催化处理罐 29 内待处理液体的液面与紫外灯 28 上端面的垂直距离不小于 5cm,所述光催化处理罐 29 的输出端与紫外灯 28 下端面的垂直距离不小于 5cm,输出端管路经电磁阀 c 通向净化过滤器 18。

[0013] 上述净化过滤器 18 内腔水平设置有支撑网 19,所述支撑网将净化过滤器 18 内腔分为位于上部的净化腔体和位于下部的饮用水腔体,所述净化腔体内设置有滤料 18,所述饮用水腔体经设置有出水开关 22 的饮用水管向外供水。

[0014] 上述尿液净化处理装置由控制器装置控制其自动运行,所述控制器装置的输入端与水温探头 13、转子流量计 e 和转子流量计 f 相连接,以实现信号的输入,所述控制装置的输出端与 LED 光源组件、水加热器 11、循环水泵 15、电磁阀 a、电磁阀 b、电磁阀 c 以及紫外灯 28 相连接,以实现信号的输出和对该些执行机构的启闭控制。

[0015] 本发明的优点在于:该装置属于环保设施或设备,其不仅结合传统的依靠滤料、臭氧和紫外线的净化杀菌结构,而且采用了红萍作为生物净化的物,通过红萍放氧和植物

对水体氨氮的吸收,控制水环境,红萍生长繁殖速度快,活体对重金属有很强的富集离子能力,干萍体对重量金属元素具有强烈的吸附作用,并能将硒盐转化为挥发态硒,具有超强的植物萃取和净化能力。红萍自身存在吸氮的优势,其叶腔中共生着一种固氮蓝藻,能够将大气中的氨气转化为植物体可吸收的氮类物质。一般来说,氨氮的去除主要取决于红萍的供氧能力,红萍输送氧至根区,在根茎部产生好氧环境消耗污染物,在这种环境下,氨氮被氧化为 $\text{NO}^{-2}$ 和 $\text{NO}^{-3}$ 主要用于净化饮用水中有机污染物和其他有害物质。特别是在未来月球、火星基地,核潜艇等饮用水极度缺乏场合,将人的尿液净化处理为人的饮用水,具有广阔的市场前景。

### 附图说明

[0016] 图1为尿液净化处理装置结构示意图。

[0017] 图中:1.尿液贮罐;2.微量进样器;3.栽培层架;4.红萍栽培盘;5.LED光源组件;6.溢流管;7.补液口;8.滤网;9.水位计;10.培养液贮罐;11.水加热器;12.安全阀;13.水温探头;14.水分离器;15.循环水泵;16.滤阀;17.回水管路;18.滤料;19.支撑网;20.饮用水腔体;21.可调流量阀;22.出水开关;23.可调流量阀;24.电磁阀c;25.带溢流阀的定压减压阀;26.腔体;27. $\text{TiO}_2$ 膜;28.紫外灯;29.光催化处理罐;30.转子流量计e;31.转子流量计f;32.控制装置;

[0018] 33.滤料;34.支撑网;35.臭氧发生器;36.电磁阀b;37.电磁阀a;38.可调流量阀;39.进样口;40.过滤罐。

### 具体实施方式

[0019] 下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明创造。

[0020] 参考附图,本发明为一种尿液净化处理装置,包括设置有多层红萍栽培盘4的栽培床架3,所述栽培盘4的下方设置有用为下一层栽培盘内的红萍提供光照的LED光源组件,其特征在于:所述位于栽培床架3上端部的第一层栽培盘4设置有尿液输入端,所述各层红萍栽培盘4分别设置有通向下一层红萍栽培盘4的溢流管,所述栽培床架3底侧设置有流经各栽培盘培养液贮罐10,所述培养液贮罐10经设置在其内部底侧的循环水泵15与过滤罐40相连接,所述过滤罐40的输出端一路通向第一层栽培盘4,另一路经光催化处理罐29灭菌后再通往净化过滤器18净化处理,最后由饮用水管输出。

[0021] 上述尿液输入端经微量进样器与设置在栽培架顶端的尿液贮罐相接通。

[0022] 上述位于栽培层架底层的红萍栽培盘4的溢流管经滤网通向培养液贮罐10,所述培养液贮罐10外周部垂直设置有一水位计9,所述培养液贮罐10的顶部设置有一用于添加培养液的补液口7,所述培养液贮罐10的内腔中设置有用为感测培养液温度的水温探头,所述培养液贮罐10的内腔底部设置有水加热器11。

[0023] 上述循环水泵15的输入端管道上设置有水分离器14,所述循环水泵15的输出端管道上设置有用为保证管路液体压力的有安全阀12,所述安全阀12的溢流口通回培养液贮罐10中。

[0024] 上述过滤罐40的输入端管路上设置有滤阀16,所述过滤罐40的内腔中设置有上下两层支撑网,所述上下两层支撑网之间填充有滤料33,所述过滤罐40输出端的两管路上

分别设置有电磁阀 a 和电磁阀 b, 所述设置有电磁阀 b 的管路经转子流量计 f 和带溢流阀的定压减压阀 25 后与光催化处理罐 29 的底部输入端相连接, 所述定压减压阀 25 的溢流口通向培养液贮罐 10。

[0025] 上述过滤罐 40 和光催化处理罐 29 的底部分别还设置有与臭氧发生器相连接的臭氧输入端口, 所述臭氧发生器的输出端经转子流量计 e 后分成两路, 该两路管路分别经可调流量阀 21、23 调节后与过滤罐 40 和光催化处理罐 29 的底部的臭氧输入端口相接通。

[0026] 上述光催化处理罐 29 的腔体 26 内壁附着有  $TiO_2$  膜 27, 腔体中轴线垂直设置有紫外灯 28, 在带溢流阀的定压减压阀 25 控制下, 所述光催化处理罐 29 内待处理液体的液面与紫外灯 28 上端面的垂直距离不小于 5cm, 所述光催化处理罐 29 的输出端与紫外灯 28 下端面的垂直距离不小于 5cm, 输出端管路经电磁阀 c 通向净化过滤器 18。

[0027] 上述净化过滤器 18 内腔水平设置有支撑网 19, 所述支撑网将净化过滤器 18 内腔分为位于上部的净化腔体和位于下部的饮用水腔体, 所述净化腔体内设置有滤料 18, 所述饮用水腔体经设置有出水开关 22 的饮用水管向外供水。

[0028] 上述尿液净化处理装置由控制器装置控制其自动运行, 所述控制器装置的输入端与水温探头 13、转子流量计 e 和转子流量计 f 相连接, 以实现信号的输入, 所述控制装置的输出端与 LED 光源组件、水加热器 11、循环水泵 15、电磁阀 a、电磁阀 b、电磁阀 c 以及紫外灯 28 相连接, 以实现信号的输出和对该些执行机构的启闭控制。

[0029] 更具体的实施例如下:

[0030] 本发明的一种能产出饮用水的尿液净化处理装置。该装置由红萍养殖系统和光催化氧化处理系统等组成。

### [0031] 1、红萍养殖系统

[0032] 红萍养殖系统的栽培床架 3 设置 9 层, 红萍栽培盘 4 置于各层栽培架上, 并由三节导轨支承, 根据需要拉出或推进, 以便于操作和管理。每层养殖盘的有效红萍养殖面积  $0.63m^2$ , 水层高度为可调式, 通常控制在  $2 \sim 2.5cm$ 。超高亮度白色 LED 光源组件 5 按一定间距固定在各层栽培架的下方, 为下一层栽培盘内的红萍提供光照。每层 LED 光源均设有独立的稳压电源及开关控制。红萍培养液贮罐 10 位于栽培床架下方底座的内腔, 贮罐内设有水温探头 13、水加热器 11 和水位计 9, 当培养液不足时, 可从补液口 7 补给。红萍培养液经水分离器 14、循环水泵 15、水过滤阀 16、过滤罐 40、电磁阀 a37、可调流量阀 38 和进样口 39, 进入顶层红萍栽培盘。过滤罐体为立式圆柱体, 腔体内设上下两层不锈钢撑网 34, 撑网之间填充过滤棉、多孔材料、生化球、活性炭等组成的滤料 33。尿液贮罐 1 内尿液, 经微量进样器 2 和进样口, 也进入顶层红萍栽培盘。带有尿液的红萍培养液通过各层溢流管 6 的逐层溢流, 供各层栽培盘内的红萍生长繁殖之用。流经栽培盘的培养液再经滤网 8 流回培养液贮罐, 这样形成闭合的培养液循环系统。该系统采用间歇式循环法, 由控制面板 32 程序控制。

### [0033] 2、光催化氧化处理系统

[0034] 光催化氧化处理系统包括了光催化处理罐 29、臭氧发生器 35 和饮用水腔体 20。关闭电磁阀 a37, 开启电磁阀 b36, 光催化氧化处理系统开始工作。由过滤罐流出的水体经电磁阀 b、转子流量计 f31 和带溢流阀的定压减压阀 25, 进入光催化处理罐 29。光催化处理罐腔体 26 内壁附着有  $TiO_2$  膜 27, 腔体中轴线设有紫外灯 28。定压减压阀可以准确控制处理

罐内水位,溢流水体经回水管路 17 流回培养液贮罐。臭氧发生器 35 置于处理罐的上方,所产生的臭氧经转子流量计 e30,由可调流量阀 21 和 23 分配,分别进入光催化处理罐和过滤罐。当设定的光催化处理时间到,电磁阀 c24 自动打开,经光催化处理的水体流入饮用水腔体 20,贮罐内设有竹炭等滤料 18、不锈钢撑网 19,及饮用水出水开关 22。上述的流量阀均可在线调整;电磁阀开启和关闭时间,动作持续和间隙时间均由控制面板程序控制。

[0035] 本发明不局限上述最佳实施方式,任何人在本发明的启示下都可以得出其他各种形式的尿液净化处理装置。凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

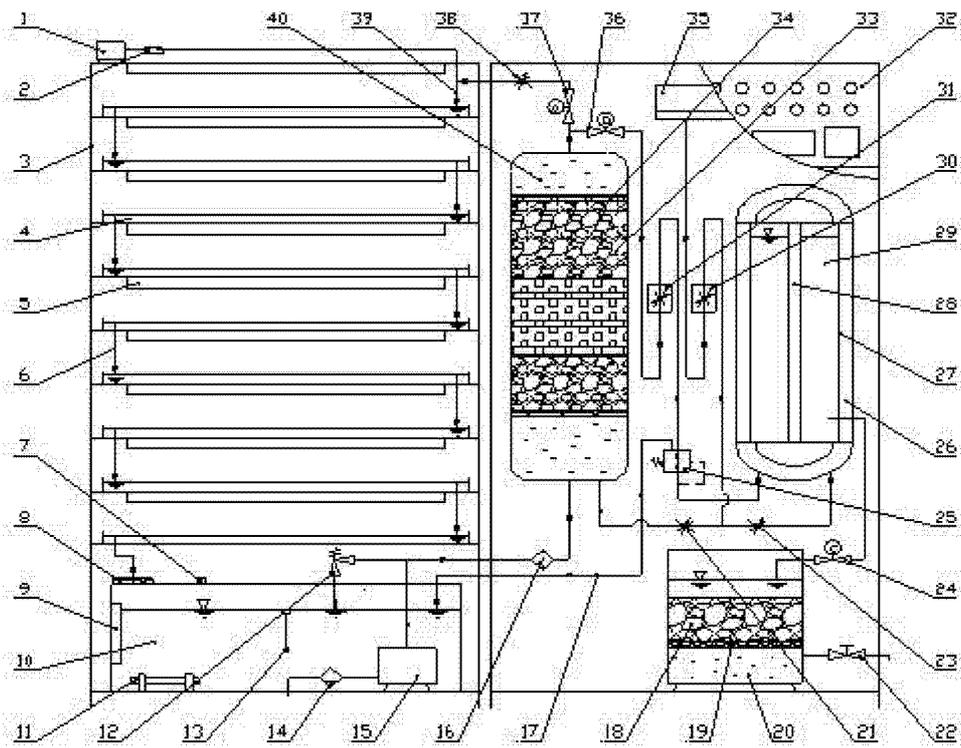


图 1