



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102392475 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201110246577. 7

审查员 熊士昌

(22) 申请日 2011. 08. 25

(73) 专利权人 广州市香港科大霍英东研究院

地址 511458 广东省广州市南沙区南沙资讯
科技园软件北楼 203A

(72) 发明人 高福荣 姚科

(74) 专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有
限公司 44100

代理人 罗毅萍

(51) Int. Cl.

E03C 1/12 (2006. 01)

E03B 3/02 (2006. 01)

C02F 9/04 (2006. 01)

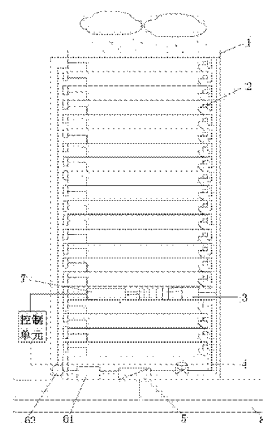
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种高层建筑中水回用系统

(57) 摘要

本发明涉及一种高层建筑中水回用系统,包括控制单元、储水模块和与储水模块相连的雨水收集装置、污水源和中水处理模块,所述储水模块的下游设置有开关阀,所述储水模块内设置有水位传感器,所述控制单元与水位传感器和开关阀相连,所述中水处理模块设置于高层建筑的底层;本发明利用中水本身的位能代替了传统方式中压缩机的能量,在对高层建筑的中水位能进行有效利用的同时节约了传统膜分离方式中压缩机加压所需要的电能;在屋顶设置雨水收集装置,实现对雨水的回收利用,增加了水源,一定程度上缓解了水资源匮乏的压力;中水处理模块采用膜分离工艺对中水进行处理,实现了对建筑物中水的回收利用,使采用该系统的建筑物达到绿色建筑的三级标准。



1. 一种高层建筑中水回用系统,其特征在于,包括控制单元、储水模块和与储水模块相连的雨水收集装置、污水源和中水处理模块,所述储水模块的下游设置有开关阀,所述储水模块内设置有水位传感器,所述控制单元与水位传感器和开关阀相连,所述中水处理模块设置于高层建筑的底层,其中:

储水模块用于收集和存储来自雨水收集装置的雨水及污水源的生活用水;

中水处理模块用于对来自储水模块的中水进行膜分离处理;

开关阀用于管理储水模块的排放过程;

控制单元用于接收水位传感器的信号并控制开关阀的通断;

所述雨水收集装置和污水源并联设置于储水模块上游,所述中水处理模块和开关阀串联设置于储水模块下游。

2. 如权利要求1所述的高层建筑中水回用系统,其特征在于,与所述中水处理模块连接还设置有用将来自中水处理模块的水输送到应用终端的中水供给模块。

3. 如权利要求2所述的高层建筑中水回用系统,其特征在于,所述中水供给模块包括储水箱,与所述储水箱相连设置有水泵,所述水泵通过管道与中水利用终端相连。

4. 如权利要求1所述的高层建筑中水回用系统,其特征在于,所述污水源的中水至少包括浴室排水、盥洗间排水、洗衣机排水、厨房排水和卫生间排水中的一种或几种。

5. 如权利要求1所述的高层建筑中水回用系统,其特征在于,所述储水模块设置有用对储水模块内的中水进行絮凝及过滤的中水预处理装置。

6. 如权利要求1所述的高层建筑中水回用系统,其特征在于,所述储水模块与中水处理模块的高度差按下式计算:

$$D=10 \times P;$$

其中:

D 为储水模块与中水处理模块的高度差;

P 为中水处理模块的膜分离工序所需的压力差。

一种高层建筑中水回用系统

技术领域

[0001] 本发明属于绿色建筑节能技术领域,更具体地,涉及一种高层建筑中水回用系统。

背景技术

[0002] 现有技术中的中水回用处理大致有三大常用技术,分别是混凝及过滤、生物处理沉淀和膜分离,其中前两者的特点是占地面积大且处理耗时长,第三种相对来讲占地少且过程快捷简单,故在实际生活中越来越多地受到人们的青睐。中水处理站可设于单体建筑物内、密度较大的建筑群内或建筑较为分散的小区内,建筑物的处理站常建于建筑物底层,建筑群的处理站则位于中心建筑的地下室或裙房内,而小区中水处理站按规划需要独立设置,一般为地下式或封闭式。

[0003] 参见图一,根据《建筑中水设计规范》的要求,膜分离工艺流程主要分为预处理和膜分离两个步骤,其中预处理部分用于改善水质,该步骤的两个常见工艺为混凝及沉淀和絮凝及过滤,相对而言,絮凝及过滤虽然只适用于水质较好的污水,但其具有需时短和占地面积小的优点,通常建筑物内主要来自于生活用水的中水水质都能合乎该工艺的要求。

[0004] 膜分离工艺一般是由压缩机提供高压环境,并将污水推向滤膜来实现,在日常生活中选择超滤膜(约 2-50 纳米)即能隔走悬浮粒子、细菌以及病毒以达到中水回用要求,更具体地,现阶段的膜分离工艺可分为微滤膜(约 50-5000 纳米)、超滤膜(约 2-50 纳米)、纳米滤膜(小于 2 纳米)及反渗透滤膜,各滤膜能阻隔的污染物及所要求的压力并不相同,例如微滤膜能隔走细菌和悬浮物质,但不能隔走病毒,而超滤膜不仅能隔走细菌和悬浮物质,还能隔走病毒,纳米滤膜和反渗透滤膜则除能分离以上所有污染物外,还可各自分离出多价离子和单价离子。一般地,从各种虑膜所需压力和成本来比较,微滤膜和超滤膜的实施成本较低,且其回收的水量也较多,表一对采用不同滤膜进行膜分离时的需用压力、能源损耗以及成本做了比较如下。

[0005]

滤膜	压力 (bar)	耗电量 (W/m ³)	成本 (Yuan/m ³)
微滤膜 / 超滤膜	0.5-2	0.1-0.2	0.5-0.9
纳米滤膜	5-10	0.3-0.5	1.4-2.3
反渗透滤膜	10-20	0.5-1.0	2.3-4.7

[0006] 在现有技术中,一方面膜分离处理中滤膜过滤所需的压力均由压缩机提供,其工作过程是先将电能转换成动能,再以此增加流体的压力,不过该过程中有不少能源损耗,另一方面,高层大厦污水的位能往往很高,其水体自身重量亦会对位置较低的水施加压力,不过大多数情况下人们都将污水直接排放至公共污水渠中,没有利用污水的位能,这在一定程度上造成了能源的浪费。此外,现在的楼房普遍没有对降落到楼房的雨水进行回收,而通

常是对其加以引导并排往公共污水渠,鉴于未经处理的雨水水质很多时候都能达到日常条件下的用水要求,如果能对这些雨水进行有效地回收利用,可以在一定程度上缓解城市水资源供应日益紧张和人们对水的需求量不断增长的矛盾。

发明内容

[0007] 本发明的目的,就是克服现有技术的不足,提供一种高层建筑中水回用系统,本系统在对高层建筑的中水本身具有的位能对中水进行膜分离处理,节约了传统膜分离方式中用于提供水压的压缩机的能源损耗。

[0008] 为了达到上述目的,采用如下技术手段:

[0009] 一种高层建筑中水回用系统,包括控制单元、储水模块和与储水模块相连的雨水收集装置、污水源和中水处理模块,所述储水模块的下游设置有开关阀,所述储水模块内设置有水位传感器,所述控制单元与水位传感器和开关阀相连,所述中水处理模块设置于高层建筑的底层,其中:

[0010] 储水模块用于收集和存储来自雨水收集装置的雨水及污水源的生活用水;

[0011] 中水处理模块用于对来自储水模块的中水进行膜分离处理;

[0012] 开关阀用于管理储水模块的排放过程;

[0013] 控制单元用于接收水位传感器的信号并控制开关阀的通断。

[0014] 进一步地,与所述中水处理模块连接还设置有利于将来自中水处理模块的水输送到应用终端的中水供给模块。

[0015] 作为一种具体实施例,所述中水供给模块包括储水箱,与所述储水箱相连设置有水泵,所述水泵通过管道与中水利用终端相连。

[0016] 进一步地,所述雨水收集装置和污水源并联设置于储水模块上游,所述中水处理模块和开关阀串联设置于储水模块下游。

[0017] 更进一步地,所述污水源的中水至少包括浴室排水、盥洗间排水、洗衣机排水、厨房排水和卫生间排水中的一种或几种。

[0018] 再进一步地,所述储水模块设置有利于对储水模块内的中水进行絮凝及过滤的中水预处理装置。

[0019] 还更进一步地,所述储水模块与中水处理模块的高度差按下式计算:

[0020] $D = 10 * P$;

[0021] 其中:

[0022] D 为储水模块与中水处理模块的高度差;

[0023] P 为中水处理模块的膜分离工序所需的压力差。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0025] 在中水处理模块的上方设置储水模块,利用中水本身的重力势能代替了传统方式中压缩机的能量,在对高层建筑的中水位能进行有效利用的同时节约了传统方式进行膜分离时压缩机所消耗的电能;在储水设置上有与储水模块连通的雨水收集装置,实现了对雨水的回收利用,增加了水源,一定程度上缓解了水资源匮乏的压力;中水处理模块采用膜分离工艺对中水进行处理,实现了对建筑物中水的回收利用,使采用该系统的建筑物达到绿色建筑三级标准。

附图说明

[0026] 图 1 是现有技术中中水处理膜分离工艺流程图。

[0027] 图 2 是本发明所述高层建筑中水回用系统的结构示意图。

[0028] 图中：1- 雨水收集装置；2- 污水源；3- 中水预处理装置；4- 开关阀；5- 中水处理模块；6- 中水供给模块；61- 中水储水箱；62- 水泵；7- 储水模块；8- 公共污水渠。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及具体实施例，对本发明做出进一步说明。

[0030] 由于本发明是针对高层建筑的高能效中水回用技术，其整套处理系统将建于建筑物内，而考虑到占地以及气味等问题，系统中水处理部分采用膜分离工艺。基于以上前提，本发明所述的高层建筑中水回用系统，包括控制单元、储水模块 7 和与储水模块 7 相连的雨水收集装置 1、污水源 2 和中水处理模块 5，其中储水模块 7 的下游设置有开关阀 4，储水模块 7 内设置有水位传感器，水位传感器和开关阀 4 与控制单元相连，中水处理模块 5 设置于高层建筑的底层，其中：

[0031] 储水模块 7 用于收集和存储来自雨水收集装置 1 的雨水及污水源 2 的生活用水；

[0032] 中水处理模块 5 用于对来自储水模块 7 的水进行膜分离处理；

[0033] 开关阀 4 用于管理储水模块 7 的排放过程；

[0034] 控制单元用于接收水位传感器的信号并控制开关阀 4 的通断。

[0035] 与上述中水处理模块 5 连接还设置有用将来自中水处理模块 5 的水输送到应用终端的中水供给模块 6，作为一种具体实施例，中水供给模块 6 包括储水箱 61，与储水箱 61 相连设置有水泵 62，该水泵 62 通过管道与中水利用终端相连。

[0036] 雨水收集装置 1 和污水源 2 并联设置于储水模块 7 上游，中水处理模块 5 和开关阀 4 串联设置于储水模块 7 下游，其中污水源的中水主要为高层建筑内的生活用水，其至少包括浴室排水、盥洗间排水、洗衣机排水、厨房排水和卫生间排水中的一种或几种。

[0037] 在实际中，因雨量会随四季发生变化，建设针对雨水的处理设施难以预算处理容积，而且单纯的降雨亦不足以满足家居对非饮用水的需求，所以专门为雨水建设处理设施实际并不划算，作为折中方案，本发明将雨水收集装置 1 设置于建筑物屋顶，该装置收集下雨时落在屋顶的雨水后通过管道运送到位于建筑物中层的储水模块 7 与家居中水混合（该混合后的水可以称为混合中水），经膜分离技术处理过后，实现对雨水进行有效利用。

[0038] 储水模块 7 设置有用对储水模块 7 的水进行絮凝及过滤的中水预处理装置 3，所述中水预处理装置 3 主要用于去除中水中的大体积垃圾及固体尘埃，使混合中水能够达到膜分离的要求，让来自储水模块 7 的主管道可以直接接驳到超滤膜，不用压缩机即能提供高压环境以完成膜分离工序，处理后的水再经过消毒处理后，便可加以使用。

[0039] 本发明利用中水自身的重力来代替压缩机的压力，具体地说，因为储水模块 7 和中水处理模块 5 之间通过管道连通，位于中水处理模块 5 中的水承受来自上层中水的压力，该水压正比于水深（每 10 米增加 1bar 水压），储水模块 7 所在楼层将根据膜分离工序所要求的压力来设置，如位置过高，则减少了可利用中水的水量，如位置过低，则不能满足膜处理工艺所要求的压力。在本专利中，储水模块 7 与中水处理模块 5 的高度差按下式计算：

[0040] $D = 10 * P$;

[0041] 其中 :

[0042] D 为储水模块与中水处理模块的高度差 ;

[0043] P 为中水处理模块的膜分离工序所需的压力差。

[0044] 由于中水处理模块设置于楼层底端,故上述高度差 D 可看成储水模块与底面的实际高度,将高度差 D 折算成楼层后,即可将储水模块 7 置于此位置。

[0045] 基于以上模块的结构和设置,本发明的工作原理如下 :

[0046] 日常生活中,高层建筑的住户产生的家居用水由管道输送至储水模块 7,如果是下雨天,雨水收集装置 1 收集到的雨水也流至位于高层建筑中层附近的储水模块 7 进行存储,当储水模块 7 中的水量到达一定值后,控制单元通过水位传感器的反馈驱动开关阀 4 打开,则储水模块 7 中的混合中水由管道向下放泄,在排放过程中,因混合中水自身重量所施加的压力造成中水处理模块 5 中超滤膜两侧的压力差,超滤膜即自动对中水进行过滤,经过滤后的混合中水会传送到中水供给模块 6,并由设置于中水供给模块 6 内的水泵 62 输送至使用终端,如用于冲厕、清洗街道、灌溉、清洗汽车、冷冻塔、防火装置,以及自然景观等,由于上述应用目前普遍使用饮用水,故广泛使用中水可大大节约了饮用水的利用,从而节省了水资源。当储水模块 7 中的水位下降到某一水位时,控制单元指令开关阀 4 关闭以便再次达到足够的水量,以上过程重复循环,达到对雨水和生活用水进行回收处理的目的。当然,关于中水的利用方式,作为具体实施例,也可以在大厦各层设置单独储水池,当水泵 62 将处理后的中水抽送至这些储水池后,再由大厦各层分别根据需要加以利用。为了使储水模块 7 中的水能够流畅地放泄到中水处理模块 5,由储水模块 7 到高层建筑底层的管道其选材和制作均需要充分考虑到污水的巨大压强及污水流动时的冲击力,同时还要防止水管生锈、渗漏,例如选择硬度较高的塑料材料,同时,管道内壁应当尽量光滑,以减少摩擦损耗和紊流发生的机会。

[0047] 下面从另一个角度来说明本发明在实用性。一般超滤膜过滤过程的能耗约为每立方米 0.2 千瓦时,考虑一座 70 层和一座 30 层的大厦,若储水模块 7 安装于 25 米,那么其底部的净压力便能达到 2.5bar,根据高层建筑及城市住区委员会 (CTBUH) 所建议的公式,可大致上计算得到楼层与高度的关系如下 :

[0048]

$$H_{住宅} = 3.1s + 7.75 + 1.55\left(\frac{s}{30}\right);$$

[0049] 其中 : s 为楼层, H 为 s 楼层对应的住宅高度。

[0050] 因储水模块安装于 25 米,其相对应楼层为第 6 层,所以第 6 层以上的中水能经由本发明所述系统进行处理,假设每层有 20 户,每户有 5 人,每人每天 2 排放中水量为 168 升,那么每层一天所需处理污水的总量为每层 16800 升,以一座 70 层和一座 30 层的大厦计,其每天的中水总处理量为 1075200 升和 403200 升,即 1075 立方米和 403 立方米。以膜分离所需的电量为标准,如利用传统压缩机提供压力,则每天的能耗为 215 千瓦时和 80 千瓦时,而按照本发明的方式去除压缩机后,上述两栋大楼每年所能节省能耗分别为 78500 千瓦时和 29200 千瓦时,以 1 千瓦时的电力售价约 1 元计,则每年各自便能节省约 78500 元和 29200。

[0051] 当然,以上公式和假设只为估算用途,现实中每座大厦结构各异,当中的公式和假设必须加以改良。

[0052] 应该理解,本发明所保护范围并不限于以上具体实施例,凡属于本领域技术人员无需创造性劳动即可实施的基于本发明的技术方案和技术手段的修改均应落入本发明的保护范围之内。

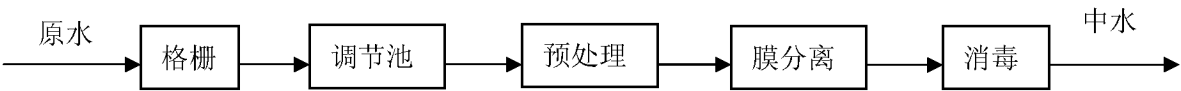


图 1

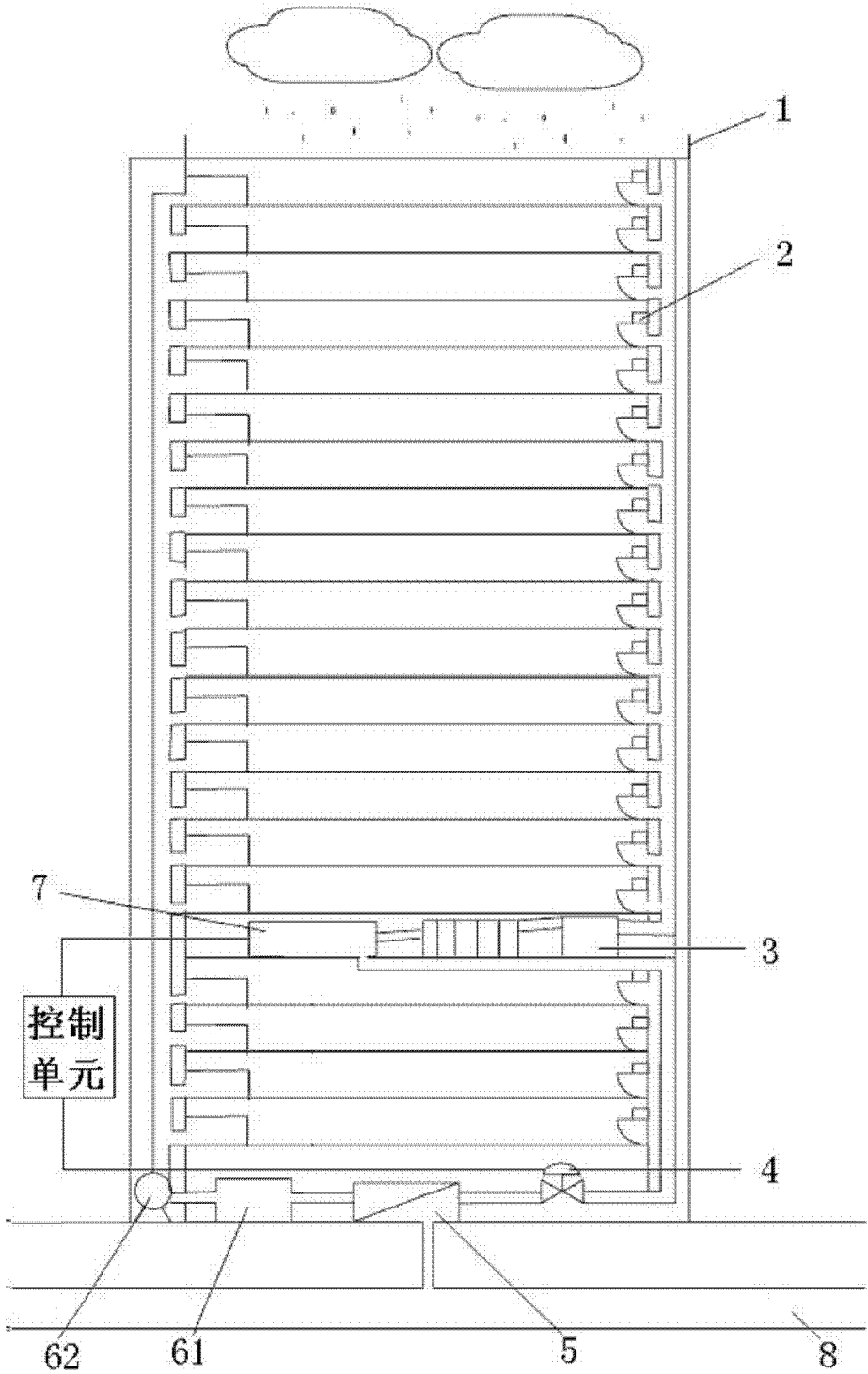


图 2