

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103471061 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310414346. 1

(22) 申请日 2013. 09. 12

(71) 申请人 南京农业大学

地址 211225 江苏省南京市溧水区白马镇国家农业科技园南京农业大学基地

(72) 发明人 刘晓英 徐志刚 焦学磊

(74) 专利代理机构 南京天华专利代理有限责任公司 32218

代理人 徐冬涛

(51) Int. Cl.

F21V 29/00 (2006. 01)

F21Y 101/02 (2006. 01)

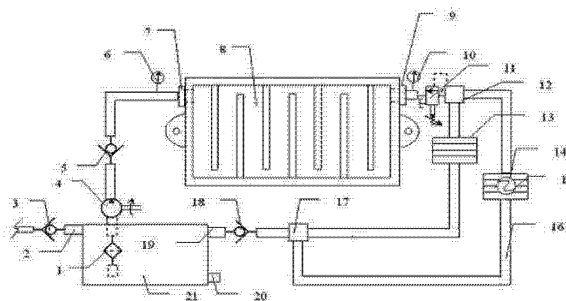
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统及方法

(57) 摘要

一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统及方法,包括:LED 面板散热装置、控制器以及温度测量仪器、热能置换系统和水路循环系统,LED 面板散热装置安装在灯板的背面,温度测量仪器安装在流进、流出散热装置水路循环系统的管道上,水路循环系统贯穿散热装置,温度测量仪器采集经过散热装置的进出水温度,控制器根据进出水温度计算热能置换系统置换水路中的热量控制散热器风机的转速,进行散热。本发明可以将 LED 产生的热能及时散失,保证 LED 的发光效率,降低光衰速率。同时,可将 LED 散失的热能加以利用,采暖季节用于植物工厂室内增温,非采暖季节及时排除室内,降低非采暖季节用于降温所产生的能耗。



1. 一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,其特征是它包括:LED 面板散热装置、控制器以及与控制器相连的温度测量仪器、热能置换系统和水路循环系统,所述的 LED 面板散热装置安装在 LED 灯板(8-2)的背面,温度测量仪器安装在流进和流出 LED 面板散热装置水路循环系统的管道上,水路循环系统贯穿 LED 面板散热装置,热能置换系统安装在水路循环系统上,所述的温度测量仪器用于采集经过 LED 面板散热装置的水路循环系统的进出水温度,控制器控制水路循环系统各阀门工作状态并记录进出水口温度,同时根据进出水温度计算热能置换系统置换水路中的热量来控制室外散热器风机(15)的转速,进行散热。

2. 根据权利要求 1 所述的循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,其特征是 LED 面板散热装置将 LED 电子和空穴复合时产生的热能置换于散热片(8-4)上,然后由水路循环系统将散热片(8-4)上的热能置换,所述的 LED 面板散热装置包括:LED 面板散热本体、进水孔(8-1)、绝缘层(8-3)、多个散热片(8-4)、出水孔(8-5)和安装耳(8-6),所述的绝缘层(8-3)安装在 LED 灯板(8-2)的背面,LED 面板散热本体安装在绝缘层(8-3)之上,多个散热片(8-4)交错布置在 LED 面板散热本体内,进水孔(8-1)和出水孔(8-5)分别位于 LED 面板散热本体的进、出水侧,通过法兰连接水路循环系统。

3. 根据权利要求 2 所述的循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,其特征是所述的散热片(8-4)为热镀锌散热片。

4. 根据权利要求 1 所述的循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,其特征是温度测量仪器包括进口测温仪(6)和出口测温仪(9),所述的进口测温仪(6)和出口测温仪(9)分别用于测量 LED 面板散热装置的进、出水口水温,分别安装在 LED 面板散热装置的进水孔(8-1)和出水孔(8-5)所连接的管路上。

5. 根据权利要求 1 所述的循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,其特征是热能置换系统包括:第一散热器(13)、第二散热器(14)、风机(15)及若干管路,LED 面板散热装置的出水孔(8-5)连接出水二位三通阀(12),出水二位三通阀(12)的两出水口分别通过管路连接第一散热器(13)和第二散热器(14)的进水口,第一散热器(13)和第二散热器(14)的出水口均连接至水路循环系统的水箱(21),所述的第二散热器(14)配套安装有用于吹风散热的风机(15)。

6. 根据权利要求 1 所述的循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,其特征是水路循环系统包括水箱(21)、恒流泵(4)、第一进水单向阀(5)、进水口法兰(7)、出水口法兰(9)、顺序阀(11)、出水二位三通阀(12)、输水管道(16)、回水二位三通阀(17)、回水单向阀(18)和回水口(19),所述的恒流泵(4)安装在水箱(21)内泵水,恒流泵(4)的出水口通过管路连接第一进水单向阀(5)的进水口,第一进水单向阀(5)的出水口通过管路连接进水口法兰(7),该进水口法兰(7)安装 LED 面板散热装置的进水孔(8-1)位置,出水口法兰(9)安装在 LED 面板散热装置的出水孔(8-5)位置,出水口法兰(9)通过管路连接出水二位三通阀(12),所述的出水二位三通阀(12)连接热能置换系统进行散热,热能置换系统的输出即第一散热器(13)和第二散热器(14)的出水口均连接至回水二位三通阀(17)的两进水口,回水二位三通阀(17)的出水口通过回水单向阀(18)连接至水箱(21)的回水口(19),所述的恒流泵(4)、第一进水单向阀(5)、顺序阀(11)、出水二位三通阀(12)、回水二位三通阀(17)和回水单向阀(18)的控制信号输入端均与控制器的对应控制信号输出端相连。

7. 根据权利要求6所述的循环水冷式植物工厂LED面光源的散热管理系统,其特征是水路循环系统还包括过滤器(1)、进水口(2)、第二进水单向阀(3)和排水口(20),所述的水箱(21)上还设有进水口(2)和第二进水单向阀(3),用于连接外部水源,水箱(21)上还设有用于排水的排水口(20),所述的水箱(21)内安装过滤器(1),恒流泵(4)的进水口与过滤器(1)出水口相连。

8. 一种循环水冷式植物工厂LED面光源的散热管理方法,应用权利要求1-7之一的循环水冷式植物工厂LED面光源的散热管理系统,其特征是当非采暖季节时,将热水置换于室外,采用热能置换系统的风机(15)将流经第二散热器(14)的水风冷散热至室外后再回送至水箱(21);当处于采暖季节时,将热水置换于室内,然后通过第一散热器(13)将热量散至植物工厂内,用于植物工厂内部增温,然后回流于水箱。

9. 根据权利要求8所述的循环水冷式植物工厂LED面光源的散热管理方法,其特征是当不需采暖时,将热水置换于室外,采用热能置换系统的风机(15)将流经第二散热器(14)的水风冷散热至室外后再回送至水箱(21),所述风机(15)的转速采用下述方法计算:

首先,测温仪测量出水口和进水口温度并分段记录实时水温,计算水从LED面板散热装置散热片(8-4)置换出热量: $Q = \rho V C (t_{\text{出}} - t_{\text{进}})$, ρ 为水的密度, V 为第二散热器(14)所容纳水的体积, C 为水的比热容, $(t_{\text{出}} - t_{\text{进}})$ 为进、出水口温度差,此热量的计算主要用来控制室外风冷散热时风机的转速,风机转速: $v = Q/A$, Q 为水从散热片置换出的热量, A 为第二散热器(14)的散热面积。

一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能农业装备和节能管理领域,特别涉及一种利用循环水冷和能耗管理实现植物工厂 LED 面光源散热管理和利用的自适应系统。

背景技术

[0002] 目前,LED (Light Emitting Diode) 是一种将电能转化为光能的电子元件,由于其相较传统光源具有体积小、重量轻、结构坚固、而且工作电压低、使用寿命长、节能环保等优点,随着价格的降低,将是未来人工光利用型植物工厂的主流光源。LED 光源的形式多种多样,有点光源、条形光源及面光源等,但相较而言,面光源具有点光源和条形光源所不具备的光照均匀的突出优点,可以保证栽培作物受光的均匀性,实现植物长势一致、整齐的突出优势,所以 LED 面光源将是人工光利用型植物工厂 LED 光源的主流光源形式。

[0003] LED 作为光电器件,其工作过程中仅有 10%-20% 的电能转换成光能,其余的电能几乎都转换成热能,且芯片面积较小,随着输入功率的增加,芯片上累积的热量将越来越多。结温是衡量 LED 封装散热性能的一个重要技术指标,当结温上升超过最大允许温度时(通常为 150℃),大功率 LED 会因过热而损坏。因此散热问题是 LED 封装必须解决的关键问题,也是近年来的研究热点,同时采用外部散热设计也是一条重要的解决思路。总体来说,LED 的散热方法主要有两种:一是通过降低内部热阻,主要通过 LED 的内部封装结构及封装材料的改进来实现;二是通过降低外部热阻,来提高外部的散热效率达到散热的目的。

[0004] 外部散热的主要方式有:(1) 风冷散热;(2) 热电制冷;(3) 热管制冷;(4) 液冷;(5) 其他散热新技术如多孔微热沉散热、液态金属散热、液体浸没散热、高压直流电冷却等方式。外部散热是一种解决 LED 散热管理的一种非常有效的方法。(1) 风冷散热依靠强制对流的方式带走热源的热量,操作简单,易于实现,缺点是风扇转动时会产生噪声,散热能力有限。(2) 热电制冷是利用珀尔贴效应制成的散热器,无需冷源,具有体积小、安静的特点,缺点是热电转化效率低、加工成本高。应用于室外的 LED 产品,存在使用环境恶劣时要求较高的静电防护、防水和防尘,制作高效率散热技术成本高等不少应用问题。(3) 热管制冷是依靠自身内部工作液体相来实现传热的散热方式,具有极高的传热效率,但会存在黏性限制、音速限制、飞散限制、毛细管限制和沸腾限制等诸多不利。(4) 液冷通过流体泵强制实现液体的循环流动而带走热源热量的一种散热方式,与风冷散热相比,效率更高、噪声小、对环境的依赖性小,缺点是附件多、安装复杂。(5) 其他散热技术都是 LED 散热的新技术,正在积极地尝试。以上的散热技术都起到了一定的散热作用,有效地降低了 LED 结温,但是,这些散热技术都没有考虑将 LED 发热量加以利用。在人工光利用型的植物工厂中,人工光源散失的热量是非常可观的,这些热量的积累不仅会引起光源寿命和效率的降低,还会引起植物工厂内温度升高,在非采暖季节会附加非常大降温能耗。本着解决功率型 LED 散热问题,并将其发热量加以利用的目的,本发明利用循环水冷和能耗管理系统实现植物工厂 LED 面光源散热管理和利用。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对目前, LED 光源散失的热量是非常可观, 没有加以利用的问题, 提出一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统及方法。此系统不仅能够有效地将 LED 产生的热量及时散出, 保证结温在较低的温度水平, 同时可以将 LED 发热量置换为水的热能, 分季节将热能置换于室内或者室外。采暖季节, 置换于室内, 用于植物工厂增温, 减少加温能耗; 非采暖季节时置换于室外, 减少降温能耗, 经冷却后循环使用。

[0006] 本发明的技术方案是:

一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统, 它包括: LED 面板散热装置、控制器以及与控制器的温度测量仪器、热能置换系统和水路循环系统, 所述的 LED 面板散热装置安装在 LED 灯板的背面, 温度测量仪器安装在流进和流出 LED 面板散热装置水路循环系统的管道上, 水路循环系统贯穿 LED 面板散热装置, 热能置换系统安装在水路循环系统上, 所述的温度测量仪器用于采集经过 LED 面板散热装置的水路循环系统的进出水温度, 控制器控制水路循环系统各阀门工作状态并记录进出水口温度, 同时根据进出水温度计算热能置换系统置换水路中的热量来控制室外散热器风机的转速, 进行散热。

[0007] 本发明的 LED 面板散热装置将 LED 电子和空穴复合时产生的热能置换于散热片上, 然后由水路循环系统将散热片上的热能置换, 所述的 LED 面板散热装置包括: LED 面板散热本体、进水孔、绝缘层、多个散热片、出水孔和安装耳, 所述的绝缘层安装在 LED 灯板的背面, LED 面板散热本体安装在绝缘层之上, 多个散热片交错固定 LED 面板散热本体内, 进水孔和出水孔分别位于 LED 面板散热本体的进、出水侧, 通过法兰连接水路循环系统。

[0008] 本发明的散热片为热镀锌散热片。

[0009] 本发明的温度测量仪器包括进口测温仪和出口测温仪, 所述的进口测温仪和出口测温仪分别用于测量 LED 面板散热装置的进、出水口水温, 分别安装在 LED 面板散热装置的进水孔和出水孔所连接的管路上。

[0010] 本发明的热能置换系统包括: 第一散热器、第二散热器、风机及若干管路, LED 面板散热装置的出水孔连接出水二位三通阀, 出水二位三通阀的两出水口分别通过管路连接第一散热器和第二散热器的进水口, 第一散热器和第二散热器的出水口均连接至水路循环系统的水箱, 所述的第二散热器配套安装有用于吹风散热的风机。

[0011] 本发明的水路循环系统包括水箱、恒流泵、第一进水单向阀、进水口法兰、出水口法兰、顺序阀、出水二位三通阀、输水管道、回水二位三通阀、回水单向阀和回水口, 所述的恒流泵安装在水箱内泵水, 恒流泵的出水口通过管路连接第一进水单向阀的进水口, 第一进水单向阀的出水口通过管路连接进水口法兰, 该进水口法兰安装 LED 面板散热装置的进水孔位置, 出水口法兰安装在 LED 面板散热装置的出水孔位置, 出水口法兰通过管路连接出水二位三通阀, 所述的出水二位三通阀连接热能置换系统进行散热, 热能置换系统的输出即第一散热器和第二散热器的出水口均连接至回水二位三通阀的两进水口, 回水二位三通阀的出水口通过回水单向阀连接至水箱的回水口, 所述的恒流泵、第一进水单向阀、顺序阀、出水二位三通阀、回水二位三通阀和回水单向阀的控制信号输入端均与控制器的对应控制信号输出端相连。

[0012] 本发明的水路循环系统还包括过滤器、进水口、第二进水单向阀和排水口, 所述的

水箱上还设有进水口和第二进水单向阀,用于连接外部水源,水箱上还设有用于排水的排水口,所述的水箱内安装过滤器,恒流泵的进水口与过滤器出水口相连。

[0013] 一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理方法,应用循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,当非采暖季节时,将热水置换于室外,采用热能置换系统的风机将流经第二散热器的水风冷散热至室外后再回送至水箱;当处于采暖季节时,将热水置换于室内,然后通过第一散热器将热量散至植物工厂内,用于植物工厂内部增温,然后回流于水箱。

[0014] 本发明中,当不需采暖时,将热水置换于室外,采用热能置换系统的风机将流经第二散热器的水风冷散热至室外后再回送至水箱,所述风机的转速采用下述方法计算:

首先,测温仪测量出水口和进水口温度并分段记录实时水温,计算水从 LED 面板散热装置散热片置换出热量: $Q=\rho VC(t_{\text{出}}-t_{\text{进}})$, ρ 为水的密度, V 为第二散热器所容纳水的体积, C 为水的比热容, $(t_{\text{出}}-t_{\text{进}})$ 为进、出水口温度差,此热量的计算主要用来控制室外风冷散热时风机的转速,风机转速: $v=Q/A$, Q 为水从散热片置换出的热量, A 为第二散热器的散热面积。

[0015] 本发明的有益效果:

本发明可以将 LED 产生的热能及时散失,保证 LED 的发光效率,降低光衰速率。同时,可将 LED 散失的热能加以利用,采暖季节用于植物工厂室内增温,非采暖季节及时排除室内,降低非采暖季节用于降温所产生的能耗。

[0016]

附图说明

[0017] 图 1 为本发明中植物工厂 LED 面光源的散热管理系统总图。

[0018] 图中:1、过滤器 2、进水口 3、单向阀 4、恒流泵 5、进水单向阀 6、进口测温仪 7、进水口法兰 8、LED 面板与 LED 面板散热装置 9、出水口法兰 10、出口测温仪 11、顺序阀 12、出水二位三通阀 13、散热器 14、散热器 15、风机 16、输水管道 17、回水二位三通阀 18、回水单向阀 19、回水口 20、排水口 21、水箱

图 2-a 为本发明中 LED 面板与 LED 面板散热装置的主视图。

[0019] 图 2-b 为本发明中 LED 面板与 LED 面板散热装置的俯视图。

[0020] 图中:8-1、进水孔 8-2、LED 灯板 8-3、绝缘层 8-4、散热片 8-5、出水孔 8-6、安装耳

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0022] 如图 1 所示,一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统,主要包括:

(1)LED 面板散热装置,此装置主要将 LED 电子和空穴复合时产生的热能置换于热镀锌散热片,达到散热的目的。

[0023] (2) 温度测量仪器,此测量仪器可以用来测量 LED 面板散热装置的进水口温度和出水口温度,主要用来计算水经过 LED 面板散热装置所带走的热量,通过测算的热量来调控室外风机的转速,达到风机转速匹配散热量的目的,避免散热量过小时风机转速过高而

造成的不必要的能耗。

[0024] (3) 控制器, 此装置主要用于控制经 LED 面板散热出水的问题, 当不需采暖时, 将热水置换于室内, 通过风冷散热后再回送至水箱; 当处于采暖季节时, 将热水置换于室内, 然后通过散热器将热量散至植物工厂, 然后回流于水箱。

[0025] (4) 热能置换装置, 根据 LED 灯的数量, 在植物工厂内、外配置匹配数量的散热器。采暖季节通过散热器将热能释放于植物工厂内, 非采暖季节通过室内的风冷散热方式将水置换的热能散失于室外空气, 达到利用 LED 所产生的热能在采暖季节用于植物工厂增温, 非采暖季节将热能置换于室外, 减少 LED 散热增加室内温度从而降低降温能耗的目的。

[0026] (5) 水路循环系统, 此系统主要完成将温度较低的水输送到 LED 面板散热装置, 并流经 LED 面板散热装置, 带走 LED 灯板置换于散热片所积累的热能, 并将温度较高的水经过散热装置将热量置换于室内或室外, 再将水温变低后回流于水箱, 达到不断循环使用, 完成 LED 面板外部散热的目的。

[0027] 一种循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理方法, 应用循环水冷式植物工厂 LED 面光源的散热管理系统, 当非采暖季节时, 将热水置换于室外, 采用热能置换系统的风机将流经第二散热器的水风冷散热至室外后再回送至水箱; 当处于采暖季节时, 将热水置换于室内, 然后通过第一散热器将热量散至植物工厂内, 用于植物工厂内部增温, 然后回流于水箱。

[0028] 本发明中, 当不需采暖时, 将热水置换于室外, 采用热能置换系统的风机将流经第二散热器的水风冷散热至室外后再回送至水箱, 所述风机的转速采用下述方法计算:

首先, 测温仪测量出水口和进水口温度并分段记录实时水温, 计算水从 LED 面板散热装置散热片置换出热量: $Q = \rho V C (t_{\text{出}} - t_{\text{进}})$, ρ 为水的密度, V 为第二散热器所容纳水的体积, C 为水的比热容, $(t_{\text{出}} - t_{\text{进}})$ 为进、出水口温度差, 此热量的计算主要用来控制室外风冷散热时风机的转速, 风机转速: $v = Q/A$, Q 为水从散热片置换出的热量, A 为第二散热器的散热面积。

[0029] 本发明未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

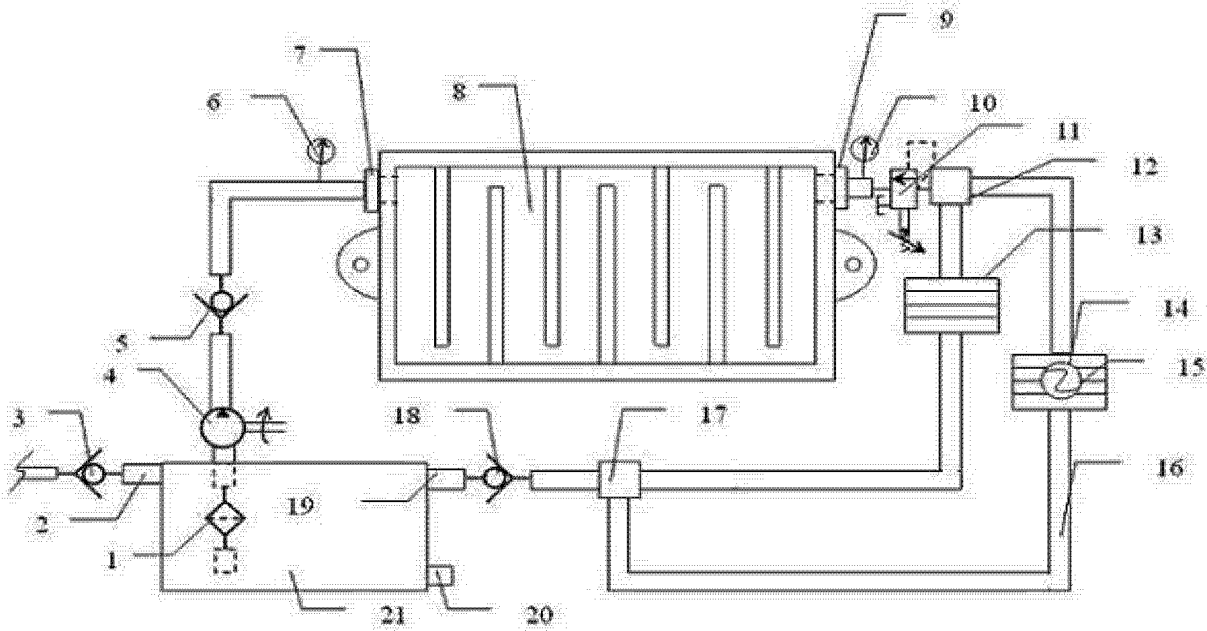


图 1

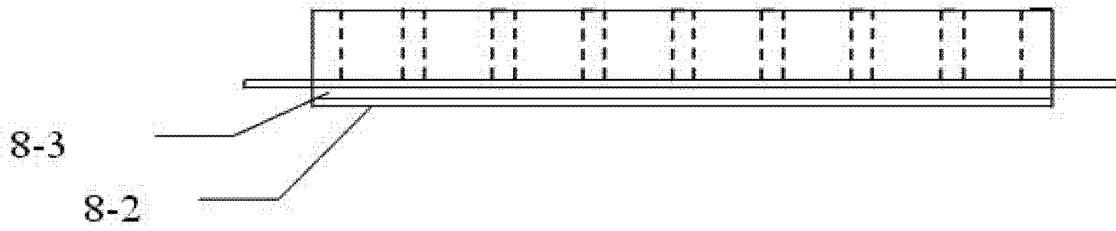


图 2-a

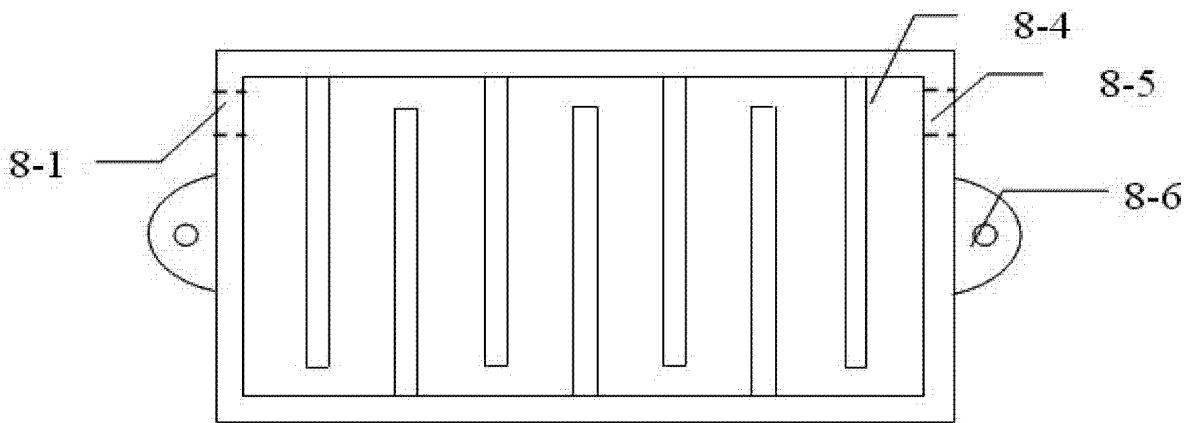


图 2-b