



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103900179 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201410113571. 6

(22) 申请日 2014. 03. 25

(71) 申请人 西安工程大学

地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路
19 号

(72) 发明人 黄翔 吕伟华 宋祥龙 苏晓青

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006. 01)

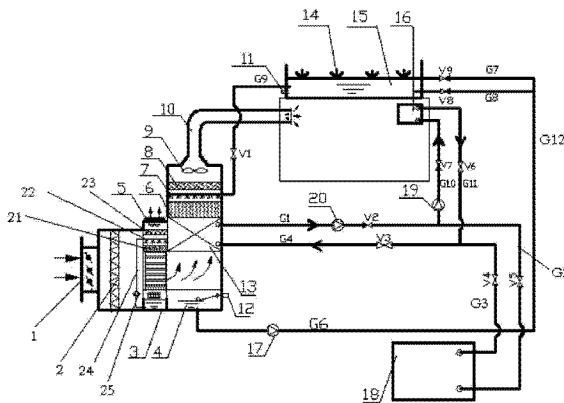
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统

(57) 摘要

本发明屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统,包括设置于室外的蒸发冷却空调机组,蒸发冷却空调机组通过水管网与设置于屋顶的屋面蓄水槽、设置于屋内的房间末端装置及设置于屋外的蓄冷水槽连接,蒸发冷却空调机组通过送风管与房间内连通。本发明的蒸发冷却空调系统,白天屋面蓄水槽有效降低了通过屋顶传热形成的冷负荷,用蓄冷水槽的冷水向房间供冷,当蓄冷水槽的冷水不能满足供冷需求时开启蒸发冷却空调机组;夜晚,能够充分利用夜间有利的天气条件进行蓄冷,将制取的冷水存储起来供白天使用,充分利用低谷电价制冷,降低运行成本;同时,晚上用蒸发冷却空调机组制取的冷风对房间通风降温蓄冷,从而延迟第二天向房间供冷的时间。



1. 屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统,其特征在于,包括有设置于室外的蒸发冷却空调机组,所述蒸发冷却空调机组分别与设置于屋顶的屋面蓄水槽(15)、设置于屋内的房间末端装置(16)及设置于屋外的蓄冷水槽(18)连接,所述蒸发冷却空调机组通过送风管(10)与房间内连通。

2. 根据权利要求1所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述蒸发冷却空调机组,包括有机组壳体,所述机组壳体一侧壁上设置有一次进风口(1),所述机组壳体内按新风进入方向依次设置有过滤器(2)、复合式间接蒸发冷却器、填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器;

所述填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器通过水管网与屋面蓄水槽(15)、房间末端装置(16)及蓄冷水槽(18)连接,所述填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器顶部对应的机组壳体顶壁上设置有送风口,所述送风口与送风管(10)连接,

所述复合式间接蒸发冷却器上部对应的机组壳体顶壁上设置有二次排风口。

3. 根据权利要求2所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述一次进风口(1)内设置有进风阀。

4. 根据权利要求2所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述复合式间接蒸发冷却器为填料与换热管复合的间接蒸发冷却器,包括有换热管组,所述换热管组由水平设置的多根换热管组成;

所述换热管组的上方依次设置有第一填料(21)、第一布水器(22)、第一挡水板(23)及二次排风机(5);

所述换热管组的下方设置有第一循环水箱(3),所述第一循环水箱(3)通过第一供水管(24)与第一布水器(22)连接,所述第一供水管(24)上设置有第一循环水泵(25),所述换热管组与第一循环水箱(3)之间形成第一风道,所述第一风道对应的机组壳体侧壁上设置有二次风入口。

5. 根据权利要求2所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器,包括有第二填料(6),所述第二填料(6)的上方依次设置有第二布水器(7)、第二挡水板(8)及送风机(9);

所述第二填料(6)的下部连接有蒸发冷却盘管(13),所述蒸发冷却盘管(13)的下方设置有第二循环水箱(4),所述蒸发冷却盘管(13)与第二循环水箱(4)之间形成第二风道,所述第二循环水箱(4)连接有补水管(12);

所述第二布水器(7)通过水管(G9)与屋面蓄水槽(15)连接,所述屋面蓄水槽(15)连接有自动补水管(G8),所述自动补水管(G8)依次通过水管(G12)、水管(G6)与所述第二循环水箱(4)连接;所述屋面蓄水槽(15)内设置有多排喷嘴(14),每排喷嘴(14)都通过水管(G7)与所述水管(G12)连接;

所述蒸发冷却盘管(13)的出水端依次通过水管(G1)、水管(G2)与蓄冷水槽(18)的进水口连接,所述蒸发冷却盘管(13)的进水端依次通过水管(G4)、水管(G3)与蓄冷水槽(18)的出水口连接;

所述房间末端装置(16)的出水端口通过水管(G11)与水管(G4)连接,所述房间末端装置(16)的入水端口通过水管(G10)与水管(G1)连接。

6. 根据权利要求1、2或5所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述屋面蓄水槽(15)为顶部敞口的开式水槽;所述屋面蓄水槽(15)还分别连接有排污管(11)及水净化设

备。

7. 根据权利要求 1、2 或 5 所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述房间末端装置(16)为各种类型的室内末端、新风机组或组合式空调机组。

8. 根据权利要求 1、2 或 5 所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述蓄冷水槽(18)设置于地面下,所述蓄冷水槽(18)的外部设置有保温层。

9. 根据权利要求 8 所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述蓄冷水槽(18)为自然分层蓄冷水槽或隔膜式蓄冷水槽。

10. 根据权利要求 5 所述的蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述水管(G9)上设置有阀门(V1);所述水管(G7)上设置有阀门(V9);所述水管(G8)上设置有阀门(V8);所述水管(G1)上设置有循环水泵 c (20)和阀门(V2);所述水管(G2)上设置有阀门(V5);所述水管(G4)上设置有阀门(V3);所述水管(G3)上设置有阀门(V4);所述水管(G10)上按水流方向依次设置有循环水泵 b (19)和阀门(V7),所述水管(G11)上设置有阀门(V6)。

屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于空调制冷设备技术领域,具体涉及一种屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统。

背景技术

[0002] 目前,蒸发冷却空调的应用形式大多是采用蒸发冷却空调装置制备冷水或者冷风,同步向空调区供冷。在白天,干、湿球温度较高,机组的出风及出水温度也相对较高,此时机组的效率也相对较低;而在夜间,空气湿球温度相对较低,干、湿球温差较大,蒸发冷却空调机组的效率较高,而且制得的冷风、冷水温度较低。

[0003] 由于白天城市电网压力较大,而且白天电价较高,空调系统运行费用也就比较高,而夜晚电力处于低谷,电价也相对较低,由此想到如果利用晚间电力低谷时开启机组,将制得的冷量储存起来供白天使用,这样有利于缓解电网压力,节省运行费用。而且,夏季高温天气时,当空调系统结束一天运行后,室外温度依然很高,热量通过围护结构传入室内,使得室内余热量很大,第二天空调系统运行时,需要增加制冷量来消除这部分余热,能耗增加。

[0004] 将屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合而构成蒸发冷却空调系统,在白天通过屋面喷淋有效降低了通过屋顶传热形成的冷负荷;夜晚,该系统能够充分利用夜间有利的天气条件进行蓄冷,有效缓解白天的用电紧张,充分利用低谷电价制冷,降低运行成本;同时,晚上用蒸发冷却空调机组制取的冷风对房间通风降温蓄冷,从而延迟第二天向房间供冷的时间,具有节能、环保、经济的特点。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统,将屋面喷淋与蒸发冷却相结合,将夜间蓄存的冷量用于白天供冷,不仅可以缓解白天用电紧张,还具有节能的特点。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统,包括有设置于室外的蒸发冷却空调机组,蒸发冷却空调机组分别与设置于屋顶的屋面蓄水槽、设置于屋内的房间末端装置及设置于屋外的蓄冷水槽连接,蒸发冷却空调机组通过送风管与房间内连通。

[0007] 本发明的特点还在于,

[0008] 蒸发冷却空调机组,包括有机组壳体,机组壳体一侧壁上设置有一次进风口,机组壳体内按新风进入方向依次设置有过滤器、复合式间接蒸发冷却器、填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器;

[0009] 填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器通过水管网与屋面蓄水槽、房间末端装置及蓄冷水槽连接,填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器顶部对应的机组壳体顶壁上设置有送风口,送风口与送风管连接,

- [0010] 复合式间接蒸发冷却器上部对应的机组壳体顶壁上设置有二次排风口。
- [0011] 一次进风口内设置有进风阀。
- [0012] 复合式间接蒸发冷却器为填料与换热管复合的间接蒸发冷却器,包括有换热管组,换热管组由水平设置的多根换热管组成;
- [0013] 换热管组的上方依次设置有第一填料、第一布水器、第一挡水板及二次排风机;
- [0014] 换热管组的下方设置有第一循环水箱,第一循环水箱通过第一供水管与第一布水器连接,第一供水管上设置有第一循环水泵,换热管组与第一循环水箱之间形成第一风道,第一风道对应的机组壳体侧壁上设置有二次风入口。
- [0015] 填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器,包括有第二填料,第二填料的上方依次设置有第二布水器、第二挡水板及送风机;
- [0016] 第二填料的下部连接有蒸发冷却盘管,蒸发冷却盘管的下方设置有第二循环水箱,蒸发冷却盘管与第二循环水箱之间形成第二风道,第二循环水箱连接有补水管;
- [0017] 第二布水器通过水管 G9 与屋面蓄水槽连接,屋面蓄水槽连接有自动补水管 G8,自动补水管 G8 依次通过水管 G12、水管 G6 与第二循环水箱连接;屋面蓄水槽内设置有多排喷嘴,每排喷嘴都通过水管 G7 与水管 G12 连接;
- [0018] 蒸发冷却盘管的出水端依次通过水管 G1、水管 G2 与蓄冷水槽的进水口连接,蒸发冷却盘管的进水端依次通过水管 G4、水管 G3 与蓄冷水槽的出水口连接;
- [0019] 房间末端装置的出水端口通过水管 G11 与水管 G4 连接,房间末端装置的入水端口通过水管 G10 与水管 G1 连接。
- [0020] 屋面蓄水槽为顶部敞口的开式水槽;屋面蓄水槽还分别连接有排污管及水净化设备。
- [0021] 房间末端装置为各种类型的室内末端、新风机组或组合式空调机组。
- [0022] 蓄冷水槽设置于地面下,蓄冷水槽的外部设置有保温层。
- [0023] 蓄冷水槽为自然分层蓄冷水槽或隔膜式蓄冷水槽。
- [0024] 水管 G9 上设置有阀门 V1;水管 G7 上设置有阀门 V9;所述水管 G8 上设置有阀门 V8;水管 G1 上设置有循环水泵 c 和阀门 V2;水管 G2 上设置有阀门 V5;水管 G4 上设置有阀门 V3;水管 G3 上设置有阀门 V4;水管 G10 上按水流方向依次设置有循环水泵 b 和阀门 V7,水管 G11 上设置有阀门 V6。
- [0025] 本发明屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统与现有的蒸发冷却空调系统相比,具有以下特点,
- [0026] 1) 本发明的蒸发冷却空调系统充分利用夜间湿球温度较低,干、湿球温差大的特点进行蓄冷,机组效率高;而且,经过屋面喷淋,水与空气充分的辐射换热,温度较低的水进入蒸发冷却空调机组制冷,能够使系统出水温度很低,蓄冷量大。
- [0027] 2) 本发明的蒸发冷却空调系统在夜晚对空调区通风降温蓄冷,有助于延迟第二天的供冷时间,降低空调能耗。
- [0028] 3) 本发明的蒸发冷却空调系统将屋面喷淋与蒸发冷却相结合,将夜间蓄存的冷量用于白天供冷,可以缓解白天用电紧张,具有节能,经济的特点。
- [0029] 4) 本发明的蒸发冷却空调系统采用白天屋面喷淋的方式,不仅有效降低了通过屋顶传热形成的冷负荷,而且,当蓄冷水槽的冷水不能满足供冷需求时,开启蒸发冷却空调

机组,经屋面喷淋降温的循环水进入机组制冷,能够提高机组的制冷效率,制得温度更低的水,满足用户空调冷水的需求。

[0030] 5) 本发明的蒸发冷却空调系统采用屋面蓄水槽,屋面蓄水槽设计有雨水收集的功能,有效利用天然降水,提高水资源利用率。

附图说明

[0031] 图 1 是本发明的蒸发冷却空调系统的结构示意图。

[0032] 图中,1. 一次进风口,2. 过滤器,3. 第一循环水箱,4. 第二循环水箱,5. 二次排风机,6. 第二填料,7. 第二布水器,8. 第二挡水板,9. 送风机,10. 送风管,11. 排污管,12. 补水管,13. 蒸发冷却盘管,14. 喷嘴,15. 屋面蓄水槽,16. 房间末端装置,17. 循环水泵 a,18. 蓄冷水槽,19. 循环水泵 b,20. 循环水泵 c,21. 第一填料,22. 第一布水器,23. 第一挡水板,24. 第一供水管,25. 第一循环水泵。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0034] 本发明屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统,其结构如图 1 所示,包括有设置于室外的蒸发冷却空调机组,蒸发冷却空调机组分别与设置于屋顶的屋面蓄水槽 15、设置于屋内的房间末端装置 16 及设置于屋外的蓄冷水槽 18 连接,蒸发冷却空调机组通过送风管 10 与房间内连通。

[0035] 蒸发冷却空调机组,包括有机组壳体,机组壳体一侧壁上设置有一次进风口 1,机组壳体内按新风进入方向依次设置有过滤器 2、复合式间接蒸发冷却器、填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器;填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器通过水管网与屋面蓄水槽 15、房间末端装置 16 及蓄冷水槽 18 连接;

[0036] 复合式间接蒸发冷却器上部对应的机组壳体顶壁上设置有二次排风口,填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器顶部对应的机组壳体顶壁上设置有送风口,送风口连接有送风管 10。

[0037] 一次进风口 1 内设置有进风阀。

[0038] 复合式间接蒸发冷却器 3 为填料与换热管复合的间接蒸发冷却器,包括有换热管组,换热管组由水平设置的多根换热管组成,换热管组的上方依次设置有第一填料 21、第一布水器 22、第一挡水板 23 及二次排风机 5;换热管组的下方设置有第一循环水箱 3,第一循环水箱 3 通过第一供水管 24 与第一布水器 22 连接,第一供水管 24 上设置有第一循环水泵 25,换热管组与第一集水箱 3 之间形成第一风道,第一风道对应的机组壳体侧壁上设置有二次风入口。

[0039] 填料与蒸发冷却盘管复合的冷却器,包括有第二填料 6,第二填料 6 的上方依次设置有第二布水器 7、第二挡水板 8 及送风机 9,第二填料 6 的下部连接有蒸发冷却盘管 13,蒸发冷却盘管 13 的下方设置有第二循环水箱 4,蒸发冷却盘管 13 与第二集水箱 4 之间形成第二风道,第二循环水箱 4 连接有补水管 12;

[0040] 第二布水器 7、蒸发冷却盘管 13、第二循环水箱 4 通过水管网与屋面蓄水槽 15、房间末端装置 16 及蓄冷水槽 18 连接,具体连接方式为:

[0041] 第二布水器 7 通过水管 G9 与屋面蓄水槽 15 连接,屋面蓄水槽 15 连接有自动补水管 G8,自动补水管 G8 依次通过水管 G12、水管 G6 与第二循环水箱 4 连接;屋面蓄水槽 15 内设置有多排喷嘴 14,每排喷嘴 14 都通过水管 G7 与水管 G12 连接;

[0042] 蒸发冷却盘管 13 的出水端依次通过水管 G1、水管 G2 与蓄冷水槽 18 的进水口连接,蒸发冷却盘管 13 的进水端依次通过水管 G4、水管 G3 与蓄冷水槽 18 的出水口连接;

[0043] 房间末端装置 16 的出水端口通过水管 G11 与水管 G4 连接,房间末端装置 16 的入水端口通过水管 G10 与水管 G1 连接。

[0044] 水管 G9 上设置有阀门 V1;水管 G7 上设置有阀门 V9;水管 G8 上设置有阀门 V8;水管 G1 上设置有循环水泵 c20 和阀门 V2;水管 G2 上设置有阀门 V5;水管 G4 上设置有阀门 V3;水管 G3 上设置有阀门 V4;水管 G10 上按水流方向依次设置有循环水泵 b19 和阀门 V7;水管 G11 上设置有阀门 V6。

[0045] 屋面蓄水槽 15 为顶部敞口的开式水槽;屋面蓄水槽 15 还分别连接有排污管 11 及水净化设备。

[0046] 蓄冷水槽 18 可埋于地下,蓄冷水槽 18 的外部有保温层,做有保温措施,蓄冷水槽 18 为自然分层蓄冷水槽、隔膜式蓄冷水槽。

[0047] 空调房间内设置的房间末端装置 16 可以是各种类型的室内末端、新风机组或组合式空调机组。

[0048] 本发明屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统,在夜间,该系统能够充分利用有利的天气条件进行蓄冷,经过屋面喷淋,水与空气充分的辐射换热,温度较低的水进入蒸发冷却空调机组内制冷,将制得的冷水存储起来供白天使用,能够缓解白天的用电紧张,充分利用低谷电价制冷,降低运行成本。同时,晚上用蒸发冷却空调机组制取的冷风对房间通风降温蓄冷,从而延迟第二天向房间供冷的时间,具有节能、环保及经济的特点。

[0049] 在白天,通过屋面喷淋有效降低了通过屋顶传热形成的冷负荷,用蓄冷水槽 18 的冷水向房间供冷,缓解电网压力,当蓄冷水槽 18 内的冷水不能满足供冷需求时,开启蒸发冷却空调机组,经屋面喷淋降温的循环水进入蒸发冷却空调机组制冷,能够提高蒸发冷却空调机组的制冷效率,制得温度更低的水,满足用户空调冷水的需求。

[0050] 本发明屋面喷淋降温与夜间蓄冷相结合的蒸发冷却空调系统的工作过程,可分为以下四种模式,具体如下:

[0051] 1) 夜间蓄冷模式:

[0052] 夜间蓄冷时,开启阀门 V1、阀门 V2、阀门 V3、阀门 V4、阀门 V5、阀门 V8 及阀门 V9,关闭阀门 V6 及阀门 V7,开启循环水泵 a17,循环水沿水管 G6、水管 G12 及水管 G7 送往屋面蓄水槽 15 内的多排喷嘴 14,经屋面喷淋后,温度降低的水沿水管 G9 送往第二布水器 7 进行喷淋;室外的一次空气经过复合式间接蒸发冷却器预冷后,再经蒸发冷却盘管 13,在蒸发冷却盘管 13 的管外与水膜进行热湿交换,使蒸发冷却盘管 13 外的喷淋循环水水温趋近于预冷空气的湿球温度;蒸发冷却盘管 13 内的水通过管壁与管外的喷淋循环水换热,制取温度为夜间室外空气亚湿球温度的冷水,冷水通过水管 G1、水管 G2,将冷量储存在蓄冷水槽 18 中;当屋面蓄水槽 15 内的水位下降到规定水位下限时,通过自动补水管 G8 自动向屋面蓄水槽 15 内补水;同时,温度降低的一次空气由送风机 9 沿送风管 10 送入空调房间内,

对空调房间进行通风降温蓄冷。

[0053] 2) 蓄冷水槽供冷模式：

[0054] 白天由蓄冷水槽 18 供冷时,蒸发冷却空调机组停止运行,开启阀门 V4、阀门 V5、阀门 V6、阀门 V7,关闭 V2 及阀门 V3,开启循环水泵 b19,冷水沿水管 G1、水管 G10 送往空调房间内设置的房间末端装置 16,回水沿水管 G11、水管 G4 返回到蓄冷水槽 18 中;屋面蓄水槽 15 起到降低屋顶传热引起的冷负荷的作用。

[0055] 3) 蒸发冷却空调机组供冷模式：

[0056] 白天由蒸发冷却空调机组供冷时,启动蒸发冷却空调机组,开启阀门 V1、阀门 V2、阀门 V3、阀门 V6、阀门 V7、阀门 V8、阀门 V9,关闭阀门 V4 及阀门 V5,开启循环水泵 b19,由蒸发冷却空调机组制取的冷水沿水管 G1、水管 G10 送到空调房间内设置的房间末端装置 16,消除房间余热余湿,回水沿水管 G11、水管 G4 返回蒸发冷却空调机组的蒸发冷却盘管 13;开启循环水泵 a17,循环水在屋顶喷淋,有效降低屋顶传热引起的房间冷负荷;室外一次空气经过多级蒸发冷却降温处理后,由送风机 9 经送风管 10 送入空调房间。

[0057] 4) 蓄冷水槽 18 与蒸发冷却空调机组联合供冷模式

[0058] 当蓄冷水槽 18 蓄存的冷量不能够满足供冷需求时,可以同时开启蒸发冷却空调机组,开启循环水泵 a17 及循环水泵 b19,调节阀门 V2 及阀门 V5,蒸发冷却空调机组制取的冷水与蓄冷水槽 18 的水以一定的比例混合后,沿水管 G10 送至空调房间内设置的房间末端装置 16;开启送风机 9,将蒸发冷却空调机组制取的冷风经送风管 10 送往空调房间;屋面喷淋系统可有效降低屋顶传热引起的冷负荷。

[0059] 本发明的蒸发冷却空调系统将屋面喷淋与蒸发冷却相结合,将夜间蓄存的冷量用于白天供冷,不仅可以缓解白天用电紧张,还具有节能的特点。

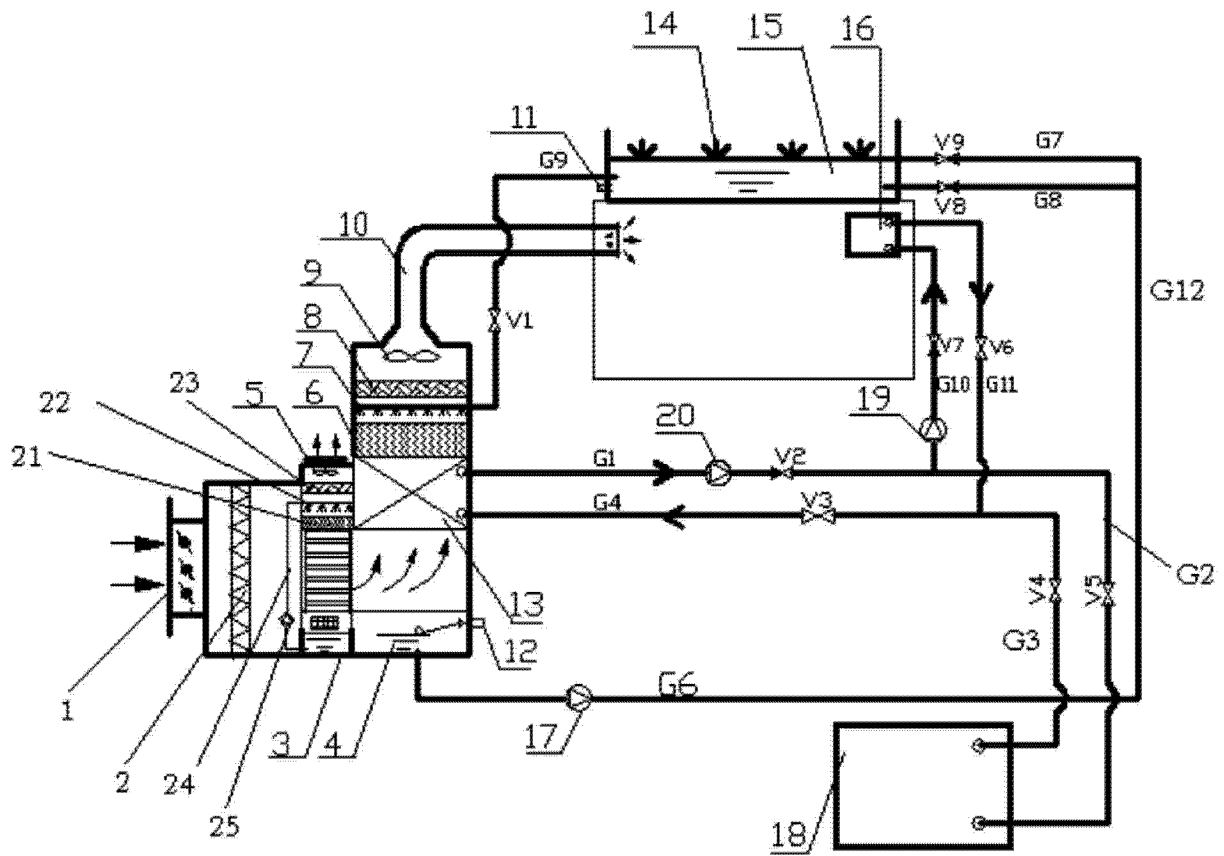


图 1