



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110260567 A

(43)申请公布日 2019. 09. 20

(21)申请号 201910599686.3

(22)申请日 2019.07.04

(71)申请人 何明镜

地址 410004 湖南省长沙市井湾路352号东
联名园E栋501号

(72)发明人 何明镜 钟依庐

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通
合伙) 43008

代理人 谭武艺

(51)Int.Cl.

F25B 39/04(2006.01)

F28D 5/02(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

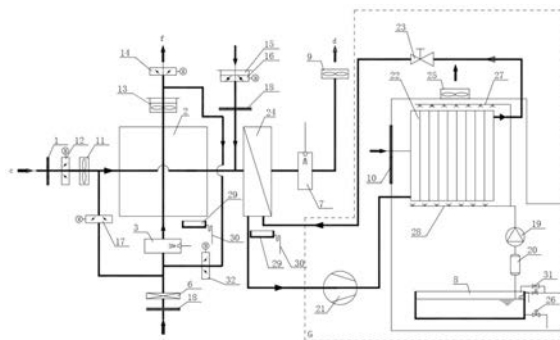
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种喷淋式冷凝器、蒸发冷制冷机、蒸发冷
空调机及其应用方法

(57)摘要

本发明公开了一种喷淋式冷凝器、蒸发冷制冷机、蒸发冷空调机及其应用方法,喷淋式冷凝器包括带横向连接通道的气-液换热器,气-液换热器上设正向喷淋组件,横向连接通道下侧设有逆向喷淋组件,逆向喷淋组件的喷水口朝向横向连接通道的底部,喷淋式冷凝器带有供水组件与正、逆向喷淋组件相连;蒸发冷制冷机包括蒸发器组件和喷淋式冷凝器;蒸发冷空调机为包括带有前述的喷淋式冷凝器、蒸发器组件的空调机本体;蒸发冷空调机的应用方法包括控制蒸发冷空调机进行多模式之一的制冷作业。本发明能防止冷凝器结垢而导致换热性能发生劣化;对于常年运行的空调系统能大幅降低空调能耗,确保系统全年安全运行,突破蒸发冷却技术应用的限制。



1. 一种喷淋式冷凝器,包括上、下部有横向连接通道的气-液换热器(22),所述气-液换热器(22)的上方设有正向喷淋组件(27),其特征在于:所述横向连接通道的下侧设有逆向喷淋组件(28),所述逆向喷淋组件(28)的喷水口朝上布置。

2. 根据权利要求1所述的喷淋式冷凝器,其特征在于:所述气-液换热器(22)包括机架(221)和串接布置的多块板式换热板(222),多块板式换热板(222)分别间隔指定距离固定在机架(221)上,使得相邻的板式换热板(222)之间间隔形成空气流道;每块板式换热板(222)内的上、下两端均设有中空的导流区(223),且上、下两端的导流区(223)之间设有的多条中空的纵向流道(224),所述气-液换热器(22)下部的横向连接通道为供液管(225)、上部的横向连接通道为集液管(226),所述板式换热板(222)的下端的导流区(223)和供液管(225)连通、上端的导流区(223)和集液管(226)连通,所述逆向喷淋组件(28)设于供液管(225)和/或集液管(226)的下侧。

3. 根据权利要求1所述的喷淋式冷凝器,其特征在于:所述气-液换热器(22)的外部具有封闭的外壳,所述外壳上分别设有进风口和出风口,且所述进风口安装有过滤器(10),所述出风口安装有至少一台排风机(25),所述外壳中安装有用于给所述正向喷淋组件(27)、逆向喷淋组件(28)供水的供水组件。

4. 一种蒸发冷制冷机,包括依次相连形成制冷回路的冷凝器、蒸发器组件、压缩机(21)及节流阀(23),其特征在于:所述冷凝器为权利要求1~3中任意一项所述的喷淋式冷凝器。

5. 一种蒸发冷空调机,其特征在于:所述蒸发冷空调机包括安装有权利要求1~3中任意一项所述的喷淋式冷凝器的空调机本体。

6. 根据权利要求5所述的蒸发冷空调机,其特征在于,所述蒸发冷空调机还包括气-气换热器(2)、蒸发器组件、压缩机(21)以及节流阀(23),所述气-气换热器(2)为板式结构的换热器,所述气-气换热器(2)具有互不相通的冷空气流道和热空气流道,所述气-气换热器(2)的热空气侧出口通过通道与蒸发器组件的热空气进口相连,所述蒸发器组件为下述两种结构中的一种:

第一种结构:所述蒸发器组件为蒸发器(24),所述蒸发器(24)、压缩机(21)、喷淋式冷凝器、节流阀(23)及连接管组成制冷回路;

第二种结构:所述蒸发器组件由冷冻水泵(4)、表冷器(5)和蒸发器(24)组成,所述冷冻水泵(4)、表冷器(5)和蒸发器(24)及连接管形成冷冻水循环回路,所述蒸发器(24)、压缩机(21)、喷淋式冷凝器、节流阀(23)及连接管组成制冷回路。

7. 根据权利要求6所述的蒸发冷空调机,其特征在于,所述蒸发冷空调机还包括高频振荡雾化装置(3),所述高频振荡雾化装置(3)布置在气-气换热器(2)的冷空气入口前的通道内。

8. 根据权利要求7所述的蒸发冷空调机,其特征在于,所述气-气换热器(2)的热空气侧入口与其对应的第一热空气进口c间设置有第一热风侧风阀(12)和不少于一台热风侧风机(11),所述气-气换热器(2)的冷空气侧出口与其对应的冷空气出口f间设置有第一冷风侧风阀(14)和不少于一台冷风侧风机(13),所述热风侧风机(11)采用压入式设计使得气-气换热器(2)内部的热空气流道形成正压,所述冷风侧风机(13)采用吸入式设计使得气-气换热器(2)内部的冷空气流道形成负压。

9. 根据权利要求8所述的蒸发冷空调机,其特征在于,所述蒸发冷空调机包括第一热空

气通道、第二热空气通道、冷空气通道、热风引流通道的以及空气回流通道的：

第一热空气通道，包括气-气换热器(2)的热风侧入口与第一热空气进口c之间的通道、气-气换热器(2)内部的热空气流道、以及气-气换热器(2)的热风侧出口和送风口d之间的通道，所述气-气换热器(2)的热风侧出口和送风口d之间的通道上依次设有蒸发器组件、高频振荡加湿装置(7)以及至少一台送风机(9)；

第二热空气通道，包括并联至气-气换热器(2)的热风侧出口与蒸发器组件进风口之间的第一热空气通道交汇点、室内连通的第二热空气进风口e之间的通道，所述第二热空气通道上设有第二进风口(15)及第二热风侧风阀(16)；

冷空气通道，包括气-气换热器(2)的冷空气侧入口与冷空气进口f之间的通道、气-气换热器(2)内部的冷空气流道、以及气-气换热器(2)的冷空气侧出口和冷空气出口f之间的通道，所述冷空气通道通过气-气换热器(2)与第一热空气通道进行换热，所述冷空气通道位于气-气换热器(2)的冷空气侧入口前端设有辅助加热器(6)，所述冷空气通道位于气-气换热器(2)的冷空气侧出口和冷空气出口f之间依次设有第二冷风侧风阀(14)、不少于一台冷风侧直流变频风机(13)；

所述热风引流通道的为连通气-气换热器(2)的热空气侧入口和冷空气侧入口之间的通道，且所述热风引流通道上设有热风引流电动风阀(17)；

所述空气回流通道的为连接辅助加热器(6)的出口、冷风侧直流变频风机(13)的出风口之间的通道，且所述空气回流通道上设有空气回流电动风阀(32)。

10. 一种权利要求9所述蒸发冷空调机的应用方法，其特征在于，所述蒸发冷空调机被控制为执行下述第一模式～第六模式中的任意一种，且所述第一模式～第六模式所针对的环境气温依次降低：

第一模式：制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件工作，气-气换热器(2)和高频振荡雾化装置(3)不工作，完全由制冷回路提供冷源，室内回风从第二热空气进风口e进入第二热空气通道由制冷回路对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内，保持供水组件的水槽排水阀(26)关闭；

第二模式：制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、气-气换热器(2)和高频振荡雾化装置(3)同时工作，由制冷回路和气-气换热器(2)共同提供冷源，室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道，先由气-气换热器(2)进行冷却，再经制冷回路对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内，保持供水组件的水槽排水阀(26)关闭；

第三模式：制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件不工作，气-气换热器(2)和高频振荡雾化装置(3)工作，由气-气换热器(2)提供天然冷源，室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道，由气-气换热器(2)对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内，保持供水组件的水槽排水阀(26)关闭；

第四模式：制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置(3)均不工作，气-气换热器(2)工作，由气-气换热器(2)提供天然冷源；室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道，气-气换热器(2)对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内，保持供水组件的水槽排水阀(26)关闭，且当气温降至指定的结冰临界阈值时，开启供水组件的水槽排水阀(26)以防止供水组件的水槽(8)结冰；

第五模式：制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置(3)均不工作，气-气

换热器(2)工作、电动风阀(17)开启指定的开度,部分热空气因压差引流至气-气换热器(2)的冷风侧入口前的进风通道、提升冷空气入口温度防霜冻;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器(2)提供天然冷源,由气-气换热器(2)对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,开启供水组件的水槽排水阀(26)以防止供水组件的水槽(8)结冰;

第六模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置(3)均不工作,气-气换热器(2)、辅助加热器(6)工作,空气回流电动风阀(32)开启,使得冷风侧直流变频风机(13)出风口侧的部分冷空气排气回流至辅助加热器(6)出口侧前的冷空气进风通道内、与冷空气进风混合升温后再经辅助加热器(6)加热防霜冻;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器(2)提供天然冷源,由气-气换热器(2)对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,开启供水组件的水槽排水阀(26)以防止供水组件的水槽(8)结冰。

一种喷淋式冷凝器、蒸发冷制冷机、蒸发冷空调机及其应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空气处理设备,具体涉及一种喷淋式冷凝器、蒸发冷制冷机、蒸发冷空调机及其应用方法。

背景技术

[0002] 据相关部门统计,空调系统的用电量已达到全社会总用电量的15%以上,某些发热量大、温湿度要求高,常年需要制冷的行业和场所,其能耗占比高达40%以上。因此,空调系统节能意义重大。

[0003] 空调系统能耗由制冷能耗、冷媒输送能耗和风机能耗组成,制冷能耗占比最高。冷凝器是制冷循环中的一个重要部件,除了压缩机形式,冷凝器的冷却方式与系统能耗及经济性高度相关。风冷系统:系统简单,但制冷能耗高,污染环境中冷凝器易腐蚀;水冷系统:压缩机能耗低,但输送能耗、水耗高,且占地大,水系统投资大,冬季运行需添加防冻剂,其泄漏量大且有微毒性。理论上蒸发冷却方式效率最高,其模块化特性可兼具风冷和水冷系统的优势,但以下两个原因限制了其应用。

[0004] 1、冷凝器易结垢且不易清除。

[0005] 目前常用的管式冷凝器,喷淋水自上而下产生大面积背水面,溅水在背水面易产生干点,形成严重结垢,降低换热效率且不易清除。

[0006] 2、使用受气候条件的限制。

[0007] 当室外气温降至0℃时,排风中水雾易造成排风口和进风口的过滤器表面结冰,堵塞流道以致无法正常运行,意味着在长江流域以北和长江流域大部地区,上述场合使用蒸发冷却技术制冷受到限制。

[0008] 因此,如何降低空调系统能耗,尤其上述常年运行的空调系统能耗,突破蒸发冷却技术应用限制,已经成为一项亟待解决的关键技术问题。

发明内容

[0009] 针对现有技术的上述问题,本发明提供一种喷淋式冷凝器、蒸发冷制冷机、蒸发冷空调机及其应用方法。本发明的喷淋式冷凝器、蒸发冷制冷机以及蒸发冷空调机包括横向连接通道的下侧设有逆向喷淋组件,逆向喷淋组件的喷水口朝上布置,通过逆向喷淋组件降低了冷凝器结垢的可能性,降低了冷凝器及其横向连接通道底部结垢风险,能够防止因为冷凝器结垢而导致换热性能发生劣化。本发明还提供一种蒸发冷空调机的应用方法,可实现六种适应不同气候条件的工作模式,确保蒸发冷空调机可适应不同气候和不同季节,且使得蒸发冷空调机能耗最低。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

本发明提供一种喷淋式冷凝器,包括上、下部有横向连接通道的气-液换热器,所述气-液换热器的上方设有正向喷淋组件,所述横向连接通道的下侧设有逆向喷淋组件,所述逆

向喷淋组件的喷水口朝上布置。

[0011] 所述气-液换热器包括机架和串接布置的多块板式换热板,多块板式换热板分别间隔指定距离固定在机架上,使得相邻的板式换热板之间间隔形成空气流道;每块板式换热板内的上、下两端均设有中空的导流区,且上、下两端的导流区之间设有与之连通的多条中空的纵向流道,所述气-液换热器下部的横向连接通道为供液管、上部的横向连接通道为集液管,所述板式换热板的下部的导流区和供液管连通、上部的导流区和集液管连通,所述逆向喷淋组件设于供液管和/或集液管的下侧。

[0012] 所述气-液换热器的外部具有封闭的外壳,所述外壳上分别设有进风口和出风口,且所述进风口安装有过滤器,所述出风口安装有至少一台排风机,所述外壳中安装有用于给所述正向喷淋组件、逆向喷淋组件供水的供水组件。

[0013] 本发明还提供一种蒸发冷制冷机,包括依次相连形成制冷回路的冷凝器、蒸发器组件、压缩机及节流阀,所述冷凝器为前述的喷淋式冷凝器。

[0014] 本发明还提供一种蒸发冷空调机,所述蒸发冷空调机包括安装有前述的喷淋式冷凝器的空调机本体。

[0015] 所述蒸发冷空调机还包括气-气换热器、蒸发器组件、压缩机以及节流阀,所述气-气换热器为板式结构,具有互不相通的冷空气流道和热空气流道,所述气-气换热器的热空气侧出口通过通道与蒸发器组件的热空气进口相连,所述蒸发器组件为下述两种结构中的一种:

第一种结构:所述蒸发器组件为蒸发器,所述蒸发器、压缩机、喷淋式冷凝器、节流阀及连接管组成制冷回路;

第二种结构:所述蒸发器组件由冷冻水泵、表冷器和蒸发器组成,所述冷冻水泵、表冷器和蒸发器及连接管形成冷冻水循环回路,所述蒸发器、压缩机、喷淋式冷凝器、节流阀及连接管组成制冷回路。

[0016] 所述蒸发冷空调机还包括高频振荡雾化装置,所述高频振荡雾化装置布置在气-气换热器的冷空气入口前的通道内。

[0017] 所述气-气换热器的热空气侧入口与其对应的第一热空气进口c间设置有第一热风侧风阀和不少于一台热风侧风机,所述气-气换热器的冷空气侧出口与其对应的冷空气出口f间设置有第一冷风侧风阀和不少于一台冷风侧风机,所述热风侧风机采用压入式设计使得气-气换热器内部的热空气流道形成正压,所述冷风侧风机采用吸入式设计使得气-气换热器内部的冷空气流道形成负压。

[0018] 所述蒸发冷空调机包括第一热空气通道、第二热空气通道以及冷空气通道;

第一热空气通道,包括气-气换热器的热风侧入口与第一热空气进口c之间的通道、气-气换热器内部的热空气流道、以及气-气换热器的热风侧出口和送风口d之间的通道,所述气-气换热器的热风侧出口和送风口d之间的通道上依次设有蒸发器组件、高频振荡加湿装置以及至少一台送风机;

第二热空气通道,包括并联至气-气换热器的热风侧出口与蒸发器组件进风口之间的第一热空气通道交汇点、室内连通的第二热空气进风口e之间的通道,所述第二热空气通道上设有第二进风口及第二热风侧风阀;

冷空气通道,包括气-气换热器的冷空气侧入口与冷空气进口f之间的通道、气-气换热

器内部的冷空气流动、以及气-气换热器的冷空气侧出口和冷空气出口f之间的通道,所述冷空气通道通过气-气换热器与第一热空气通道进行换热,所述冷空气通道位于气-气换热器的冷空气侧入口前端设有辅助加热器,所述冷空气通道位于气-气换热器的冷空气侧出口和冷空气出口f之间依次设有第二冷风侧风阀、不少于一台冷风侧直流变频风机。

[0019] 所述蒸发冷空调机还包括热风引流通道的和空气回流通道的:所述热风引流通道的为连通气-气换热器的热空气侧入口和冷空气侧入口之间的通道,且所述热风引流通道上设有热风引流电动风阀;所述空气回流通道的为连接辅助加热器的出口、冷风侧直流变频风机的出风口之间的通道,且所述空气回流通道上设有空气回流电动风阀。

[0020] 本发明提供一种前述蒸发冷空调机的应用方法,所述蒸发冷空调机被控制为执行下述第一模式~第六模式中的任意一种,且所述第一模式~第六模式所针对的环境气温依次降低:

第一模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件工作,气-气换热器和高频振荡雾化装置不工作,完全由制冷回路提供冷源,室内回风从第二热空气进风口e进入第二热空气通道由制冷回路对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀关闭;

第二模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、气-气换热器和高频振荡雾化装置同时工作,由制冷回路和气-气换热器共同提供冷源,室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,先由气-气换热器进行冷却,再经制冷回路对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀关闭;

第三模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件不工作,气-气换热器和高频振荡雾化装置工作,由气-气换热器提供天然冷源,室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀关闭;

第四模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置均不工作,气-气换热器工作,由气-气换热器提供天然冷源;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,气-气换热器对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀关闭,且当气温降至指定的结冰临界阈值时,开启供水组件的水槽排水阀以防止供水组件的水槽结冰;

第五模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置均不工作,气-气换热器工作、电动风阀开启指定的开度,部分热空气因压差引流至气-气换热器的冷风侧入口前的进风通道、提升冷空气入口温度防霜冻;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器提供天然冷源,由气-气换热器对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,开启供水组件的水槽排水阀以防止供水组件的水槽结冰;

第六模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置均不工作,气-气换热器、辅助加热器工作,空气回流电动风阀开启,使得冷风侧直流变频风机出风口侧的部分冷空气排气回流至辅助加热器出口侧前的冷空气进风通道内、与冷空气进风混合升温后再经辅助加热器加热防霜冻;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器提供天然冷源,由气-气换热器对流的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,开启供水组件的水槽排水阀以防止供水组件的水槽结冰。

[0021] 和现有技术相比,本发明的喷淋式冷凝器具有以下优点:本发明的喷淋式冷凝器设有正向喷淋组件和逆向喷淋组件,蒸发冷却效率高,降低了机械制冷的能耗;逆向喷淋组件降低了冷凝器及其横向连接通道底部结垢风险,能够防止因结垢导致的换热性能发生劣化。

[0022] 本发明的蒸发冷制冷机以及蒸发冷空调机均包括本发明的喷淋式冷凝器,因此同样也具有本发明的喷淋式冷凝器的前述优点。而且,本发明的蒸发冷空调机除了本发明前述喷淋式冷凝器的优点以外,本发明的蒸发冷空调机还进一步采用气-气换热器、高频振荡喷雾装置和蒸发器组件相结合的冷却方式,在上述常年需要运行空调系统的场合,利用天然冷源,大幅降低空调系统能耗;室外气温降至0℃左右时,气-气换热器可获取100%的天然冷源,避免了0℃开启制冷回路供冷的情况出现,从而突破了以上场景利用蒸发冷空调机的地域限制。本发明的蒸发冷空调机热风侧双进风口双风机双流道设计,节约了风机的输送动能;气-气换热器冷热通道的压差设计和引流通道的,能够防渗透和防霜冻;本发明的蒸发冷空气回流通道在严寒地区防霜冻时节约能源。采用高频振荡喷雾装置和高频振荡加湿器,机组内无积水,不滋生细菌,无需考虑冬季停机喷淋水系统的防冻,减轻了维护工作量;采用高频振荡加湿器,能耗比干法加湿降低85%左右,且能提供负离子,具有净化空气和改善空气质量的功能。

[0023] 本发明的蒸发冷空调机的应用方法具有下述优点:本发明的蒸发冷空调机的应用方法将蒸发冷空调机被控制为执行第一模式~第六模式中的任意一种,且第一模式~第六模式所针对的环境气温依次降低,具有本发明的蒸发冷空调机及喷淋式冷凝器的前述优点,而且还能够确保蒸发冷空调机的全年正常运行,使得每一种模式下运行的能耗能够降到最低。

附图说明

[0024] 图1为本发明喷淋式冷凝器一种实施方式的结构示意图。

[0025] 图2为本发明喷淋式冷凝器一种实施方式的剖视结构示意图。

[0026] 图3为本发明喷淋式冷凝器另一种实施方式的结构示意图。

[0027] 图4为本发明喷淋式冷凝器另一种实施方式的剖视结构示意图。

[0028] 图5为本发明蒸发冷空调机的一种实施方式示意图。

[0029] 图6为本发明蒸发冷空调机的另一种实施方式示意图。

[0030] 图例说明:1、第一热空气过滤器;2、气-气换热器;3、高频振荡雾化装置;4、冷冻水泵;5、表冷器;6、辅助加热器;7、高频振荡加湿装置;8、水槽;9、送风机;10、过滤器;11、热风侧风机;12、第一热风侧风阀;13、风机;14、冷风侧风阀;15、第二进风口;16、第二热风侧风阀;17、电动风阀;18、第二热空气过滤器;19、喷淋水泵;20、水过滤器;21、压缩机;22、气-液换热器;221、机架;222、板式换热板;223、导流区;224、纵向流道;225、供液管;226、集液管;23、节流阀;24、蒸发器;25、排风机;26、水槽排水阀;27、正向喷淋组件;28、逆向喷淋组件;29、滴水盘;30、水封;31、截止阀;32、空气回流电动风阀。

具体实施方式

[0031] 如图1和图2所示,本实施例提供一种喷淋式冷凝器,包括上、下部有横向连接通道

的气-液换热器22,气-液换热器22的上方设有正向喷淋组件27,横向连接通道的下侧设有逆向喷淋组件28,逆向喷淋组件28的喷水口朝上(包括正上方、斜上方)布置。通过逆向喷淋组件28向气-液换热器22的底部逆向喷水,使得喷水作业范围除从上往下的常规喷淋作业以外还同时覆盖横向连接通道的底部形成了全方位覆盖,可以防止在横向连接管道的底部形成水垢,能够防止喷淋式冷凝器的散热性能因为结垢而发生劣化。

[0032] 如图1和图2所示,气-液换热器22包括机架221和串接布置的多块板式换热板222,多块板式换热板222分别间隔指定距离固定在机架221上,使得相邻的板式换热板222之间间隔形成空气流道;每块板式换热板222内的上、下两端均设有中空的导流区223,且上、下两端的导流区223之间设有与之连通的多条中空的纵向流道224(不限于直线形的结构),气-液换热器22下部的横向连接通道为供液管225(参见图1,入口为a)、上部的横向连接通道为集液管226(参见图1,出口为b),板式换热板222的下端的导流区223和供液管225连通、上端的导流区223和集液管226连通,逆向喷淋组件28设于供液管225和集液管226的下侧。现有的气-液换热器多为来回弯曲的管状结构,喷淋冷却时存在大量背水面,换热效果不佳,溅水在背水面形成干点造成严重结垢,且结垢难以清除。本实施例气-液换热器22包括机架221和串接布置的多块板式换热板222,喷淋冷却时水流从上而下覆盖板式换热板222,过水面积更大,使得热交换效果更好。气-液换热器22采用板式结构大幅减少了其背水面面积,降低了冷凝器结垢的可能性,能够防止因为喷淋式冷凝器结垢而导致换热性能发生劣化。

[0033] 参见图2,本实施例中,供液管225下部的左右两侧均设有一个逆向喷淋组件28,集液管226的下部设有一个逆向喷淋组件28。此外也可以根据需求选择仅仅在供液管225或集液管226的下侧布置逆向喷淋组件28。

[0034] 作为一种实施方式,如图1和图2所示,供液管225、集液管226可以采用与各块板式换热板222直连的结构;此外,作为另一种实施方式,供液管225、集液管226还可以分别通过支路管与各块板式换热板222相连,如图3和图4所示。

[0035] 参见图5,气-液换热器22的外部具有封闭的外壳,外壳上分别设有进风口和出风口,且进风口安装有过滤器10(可防止杂物进入外壳13内),出风口安装有至少一台排风机25,外壳中安装有用于给所述正向喷淋组件27、逆向喷淋组件28供水的供水组件。过滤器10、排风机25构成冷却组件,通风加速喷淋水的蒸发,水蒸发吸热降低水和空气温度,从而获得更好冷却效果。如图5所示,供水组件包括水槽8、喷淋水泵19、水过滤器20、水槽排水阀26以及截止阀31,喷淋水泵19的进水口通过水过滤器20与水槽8连通、出水口通过管道分别与正向喷淋组件27、逆向喷淋组件28连通,水槽排水阀26设于水槽8的排水管上,截止阀31设于水槽8的进水管上。在气温较低的时候为了防止水槽8中的水结冰,可根据需求将水槽排水阀26打开将水槽8中的水排出。

[0036] 此外,本实施例还提供一种蒸发冷制冷机,包括依次相连形成制冷回路的冷凝器、蒸发器组件、压缩机21及节流阀23,该冷凝器为本实施例前述的喷淋式冷凝器。

[0037] 如图5所示,本实施例还提供一种蒸发冷空调机,蒸发冷空调机包括安装有前述的喷淋式冷凝器的空调机本体。需要说明的是,该蒸发冷空调机既可以采用一体式结构,也可以采用分体式结构(例如图5和图6中方框G标记部分)。由于蒸发冷空调机包括本实施例前述喷淋式冷凝器,喷淋式冷凝器不容易结垢,使用喷淋式冷凝器的冷凝效果更佳。作为一种

实施方式示例,本实施例中的蒸发冷空调机采用一体式结构。

[0038] 本实施例中,蒸发冷空调机还包括气-气换热器2、蒸发器组件、压缩机21以及节流阀23,气-气换热器2为板式结构(换热面积更大、换热效果更好),气-气换热器2具有互不相通的冷空气流道和热空气流道,气-气换热器2的热空气侧出口通过通道与蒸发器组件的热空气进口相连,蒸发器组件为下述两种结构中的一种:

第一种结构:参见图5,蒸发器组件为蒸发器24,蒸发器24、压缩机21、喷淋式冷凝器、节流阀23及连接管组成制冷回路;

第二种结构:参见图6,蒸发器组件由冷冻水泵4、表冷器5和蒸发器24组成,冷冻水泵4、表冷器5和蒸发器24及连接管形成冷冻水循环回路,蒸发器24、压缩机21、喷淋式冷凝器、节流阀23及连接管组成制冷回路。

[0039] 本实施例的蒸发冷空调机还包括高频振荡雾化装置3,高频振荡雾化装置3布置在气-气换热器2的冷空气入口前的通道内。利用高频振荡雾化装置3向冷空气通道喷雾,水雾蒸发吸热降低了冷空气和换热壁面的温度,增强了冷热空气的换热效率,延长了利用自然冷源的时间,高频振荡雾化装置3具有能耗极低、加湿均匀、灵敏度高的特点,其高频振荡雾化装置产生的 $1\sim 5\mu\text{m}$ 超微水粒子,能瞬间蒸发,不会造成机组内积水,避免滋生细菌,无需考虑冬季停机时喷淋水系统的防冻,减轻了维护工作量。

[0040] 本实施例的蒸发冷空调机同时具备气-气换热器2、蒸发器组件,两者可以组合形成针对热空气的多种不同冷却方式,且还可进一步结合高频振荡雾化装置3的工作与否,针对热空气实现更多中的冷却方式,因此可以根据气象条件变化控制空调机在不同模式下运行,能够在确保安全运行的前提下,最大限度利用天然冷源,从而大幅降低了空调系统能耗;上述常年需要运行空调系统的场合,采用这种组合的冷却方式,夏季可利用更高效的蒸发冷却技术降低制冷能耗,冬季气温降至 0°C 左右时,可利用气-气换热器2获取100%的天然冷源,避免了 0°C 需开启制冷回路供冷的情况出现,从而突破了以上场景利用本实施例的蒸发冷空调机的地域限制。

[0041] 本实施例中,气-气换热器2的冷空气侧进/出口和热空气侧进/出口之间通过隔板与空调机本体的一体式箱体相连,冷热风进出口、隔板与空调机本体的一体式箱体形成设4个小室,具有稳定气流的作用。

[0042] 如图5所示,气-气换热器2的热空气侧入口与其对应的第一热空气进口c间设置有第一热风侧风阀12和不少于一台热风侧风机11,气-气换热器2的冷空气侧出口与其对应的冷空气出口f间设置有第一冷风侧风阀14和不少于一台冷风侧风机13,热风侧风机11采用压入式设计使得气-气换热器2内部的热空气流道形成正压,冷风侧风机13采用吸入式设计使得气-气换热器2内部的冷空气流道形成负压,通过上述结构使得,气-气换热器2的热空气流道、冷空气流道之间形成的压差,在污染环境中可防止室外空气渗入,而且还有利于减少不必要的能耗损耗。

[0043] 如图5所示,蒸发冷空调机包括第一热空气通道、第二热空气通道以及冷空气通道;

第一热空气通道,包括气-气换热器2的热风侧入口与第一热空气进口c之间的通道、气-气换热器2内部的热空气流道、以及气-气换热器2的热风侧出口和送风口d之间的通道,气-气换热器2的热风侧出口和送风口d之间的通道上依次设有蒸发器组件、高频振荡加湿

装置7以及至少一台送风机9;本实施例中第一热空气通道在第一热空气进口c后还设有第一热空气过滤器1,已确保室内回流的热空气洁净;由于热空气经过第一热空气通道后会由于制冷回路的制冷使得湿度降低,利用高频振荡加湿装置7可对热空气进行自适应的加湿以保持室内空气的湿度恒定,高频振荡加湿装置7具有能耗极低、加湿均匀、灵敏度高的特点,还可产生负离子净化空气,改善空气品质、净化空气,其高频振荡雾化装置产生的1~5 μ m超微水粒子,能瞬间蒸发,不会造成机组内积水,避免滋生细菌,无需考虑冬季停机喷淋水系统的防冻,减轻了维护工作量,能耗比传统的干法加湿低85%~90%。

[0044] 第二热空气通道,包括并联至气-气换热器2的热风侧出口与蒸发器组件进风口之间的第一热空气通道交汇点、与室内连通的第二热空气进风口e之间的通道,第二热空气通道上设有第二进风口15及第二热风侧风阀16;本实施例中第二热空气通道在第二热空气进风口e后还设有第二热空气过滤器18,以确保室内回流的热空气洁净度;在气-气换热器2不工作的情况下,通过第二热空气通道向送风口d送风,系统阻力更小,风机能耗更低;

冷空气通道,包括气-气换热器2的冷空气侧入口与冷空气进口f之间的通道、气-气换热器2内部的冷空气流道、以及气-气换热器2的冷空气侧出口和冷空气出口f之间的通道,冷空气通道位于气-气换热器2的冷空气侧入口前端设有辅助加热器6,冷空气通道位于气-气换热器2的冷空气侧出口和冷空气出口f之间依次设有第二冷风侧风阀14、不少于一台冷风侧直流变频风机13。冷、热空气分别在气-气换热器2内部的冷、热空气流道中进行间接换热,获取天然冷源,降低制冷能耗。严寒天气开启辅助加热器6,能够防止气-气换热器2的热空气侧入口结冻,堵塞流道甚至毁坏设备。辅助加热器6由于加热区域较小,因此整体能耗不高,为了实现进一步节能,可优先利用废热(尤其适合有废热输出的工厂)。

[0045] 如图5所示,蒸发冷空调机还包括热风引流通道的和空气回流通道:

热风引流通道的为连通气-气换热器2的热空气侧入口和冷空气侧入口之间的通道,且热风引流通道上设有热风引流电动风阀17,用于控制热风引流通道的通断及开度。利用气-气换热器2热空气入口侧通道与冷空气入口侧通道之间的压差,引导热空气从气-气换热器2的热空气入口侧通道流向和冷空气入口侧通道,提升冷空气温度,无需耗热达到防霜冻目的,适合寒冷地区使用。

[0046] 空气回流通道为连接辅助加热器6的出口、冷风侧直流变频风机13的出风口之间的通道,且空气回流通道上设有空气回流电动风阀32,用于控制空气回流通道的通断及开度。冷空气经气-气换热器与热空气换热后有一定温升,严寒地区利用冷风侧直流变频风机13的出风口的正压,使部分升温后的冷空气回流至冷空气入口通道内,与冷空气混合,提升冷空气入口温度,严寒地区与辅助加热器6配合使用,达到降低能耗防霜冻的目的。

[0047] 本实施例中,气-气换热器2、蒸发器组件(蒸发器24或表冷器5)的下部均带有滴水盘29,通过滴水盘29可承接少量冷凝水,且滴水盘29上带有水封30,滴水盘29有坡度坡向水封30,可实现不间断排水。

[0048] 综上所述,本实施例的蒸发冷空调机除了前述提到的:利用前述喷淋冷凝器防结垢、增强换热效率,降低了制冷能耗;在常年运行空调系统的场所,利用气-气换热器、高频振荡喷雾装置、蒸发器联合供冷方式,获取自然冷源大幅降低制冷能耗;通过多种运行模式的转化可确保空调机全年运行安全及在每种模式下运行能耗较低,并突破了蒸发冷却空调机的应用限制。其还有以下优点:空调机热风侧采用双进风口双风机双流道设计,节约了风

机的输送动能;气-气换热器冷热通道的压差设计能够防渗透及引导热空气防霜冻;空气回流通道在严寒地区防霜冻时节约能源。采用高频振荡喷雾和加湿,机组内无积水,避免细菌滋生,冬季停机无需排水防冻,减少维护工作量;采用高频振荡加湿器,其能耗比干法加湿降低85%左右,能提供负离子净化空气和改善空气质量。

[0049] 本实施例提供一种前述蒸发冷空调机的应用方法,蒸发冷空调机被控制为执行下述第一模式~第六模式中的任意一种,且第一模式~第六模式所针对的环境气温依次降低:

第一模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件工作,气-气换热器2和高频振荡雾化装置3不工作,完全由制冷回路提供冷源,室内回风从第二热空气进风口e进入第二热空气通道由制冷回路对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀26关闭;

第二模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、气-气换热器2和高频振荡雾化装置3同时工作,由制冷回路和气-气换热器2共同提供冷源,室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,先由气-气换热器2进行冷却,再经制冷回路对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀26关闭;

第三模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件不工作,气-气换热器2和高频振荡雾化装置3工作,由气-气换热器2提供天然冷源,室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器2对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀26关闭;

第四模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置3均不工作,气-气换热器2工作,由气-气换热器2提供天然冷源;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,气-气换热器2对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,保持供水组件的水槽排水阀26关闭,且当气温降至指定的结冰临界阈值时,开启供水组件的水槽排水阀26以防止供水组件的水槽8结冰;

第五模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置3均不工作,气-气换热器2工作、电动风阀17开启指定的开度,部分热空气因压差引流至气-气换热器2的冷风侧入口前的进风通道、提升冷空气入口温度防霜冻;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器2提供天然冷源,由气-气换热器2对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,开启供水组件的水槽排水阀26以防止供水组件的水槽8结冰;

第六模式:制冷回路、喷淋式冷凝器、供水组件、高频振荡雾化装置3均不工作,气-气换热器2、辅助加热器6工作,空气回流电动风阀32开启,使得冷风侧直流变频风机13出风口侧的部分冷空气排气回流至辅助加热器6出口侧前的冷空气进风通道内、与冷空气进风混合升温后再经辅助加热器6加热防霜冻;室内回风从第一热空气进口c进入第一热空气通道,由气-气换热器2提供天然冷源,由气-气换热器2对流经的室内回风进行冷却后经过送风口d返回室内,开启供水组件的水槽排水阀26以防止供水组件的水槽8结冰。

[0050] 本实施例的第一模式~第六模式可实现全地域、全气候条件:高温天气、中温天气、中低温天气、低温天气、寒冷天气(约-5~-10℃)、严寒天气的覆盖,从而使得本实施例的蒸发冷空调机突破了场景利用蒸发冷空调机的地域限制,而且可以确保本实施例的蒸发冷空调机在任一工作模式下实现最大限度的降耗,本实施例中,第一模式~第六模式实际上

是从夏至冬可逐级转换的多种模式,上述模式可以通过预置的方式进行手工切换,还可进一步根据需要设计成全智能化的自动切换方式。

[0051] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

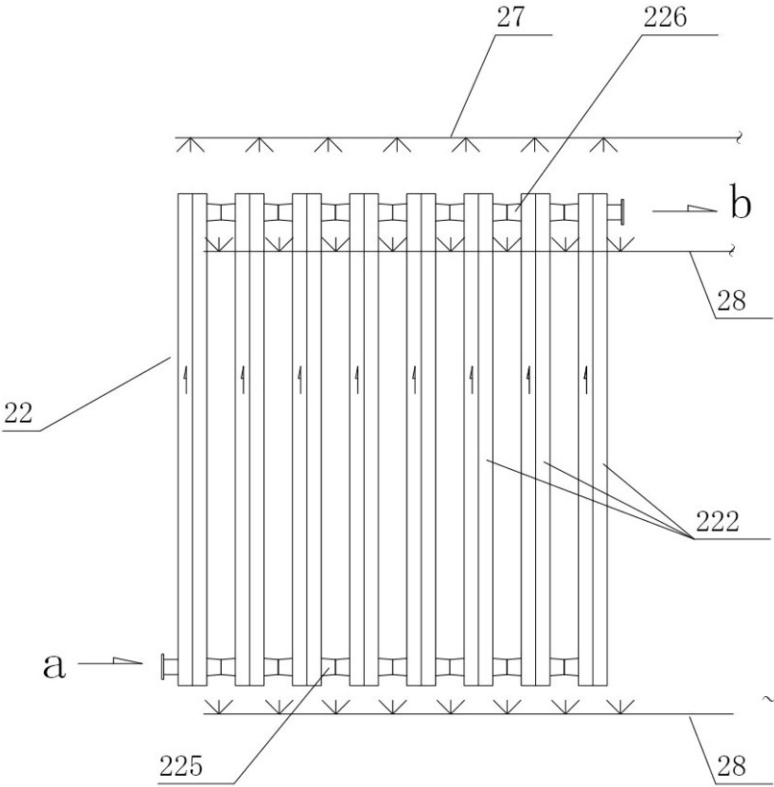


图 1

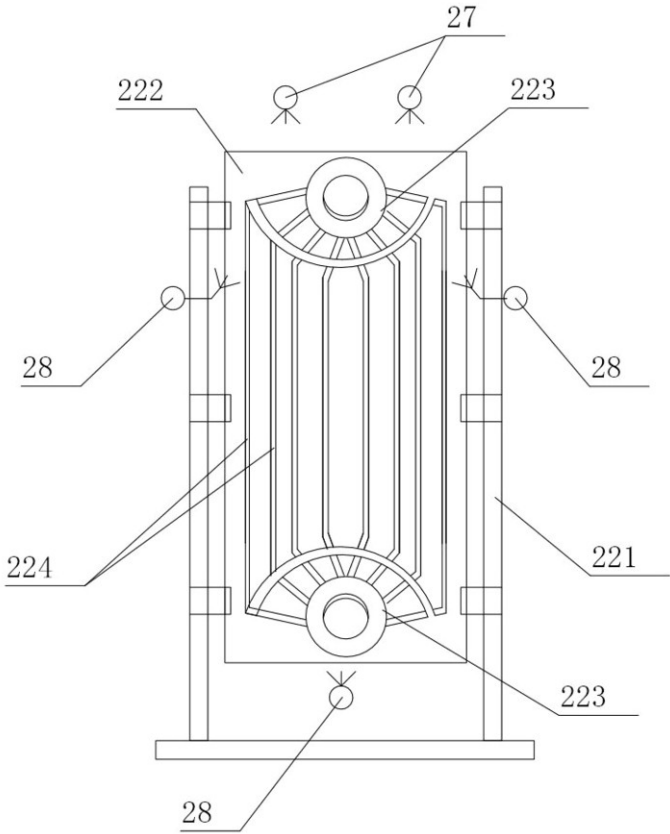


图 2

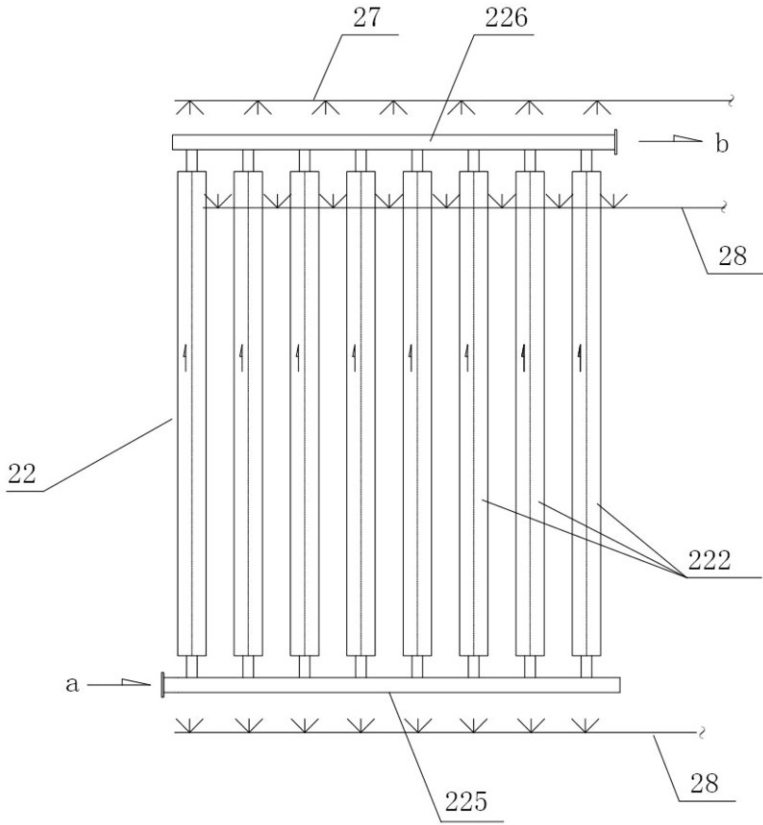


图 3

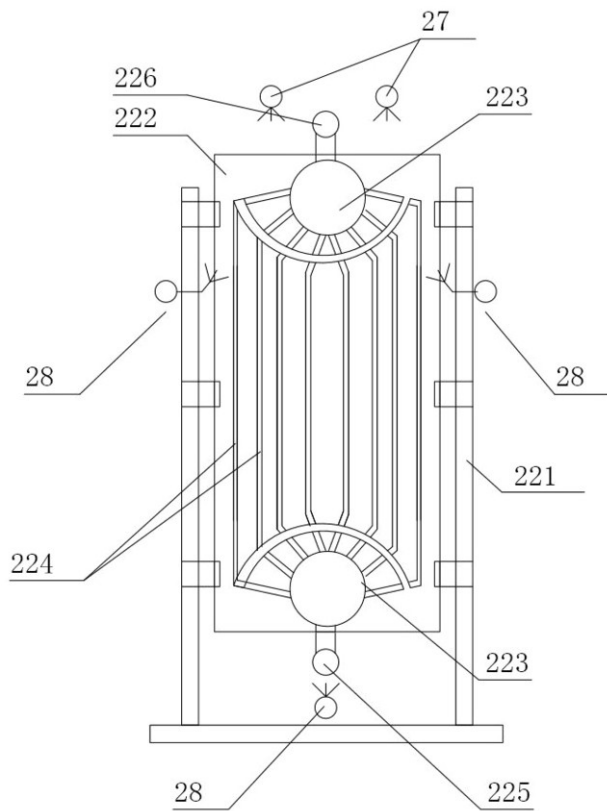


图 4

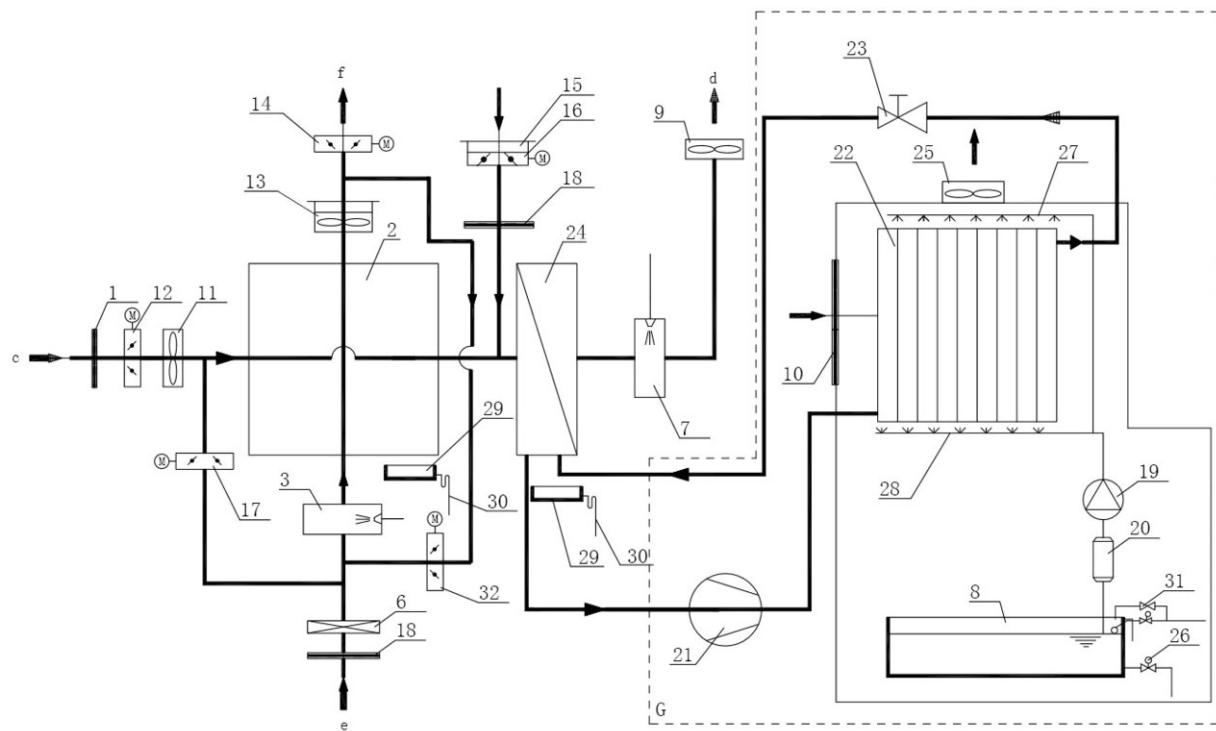


图 5

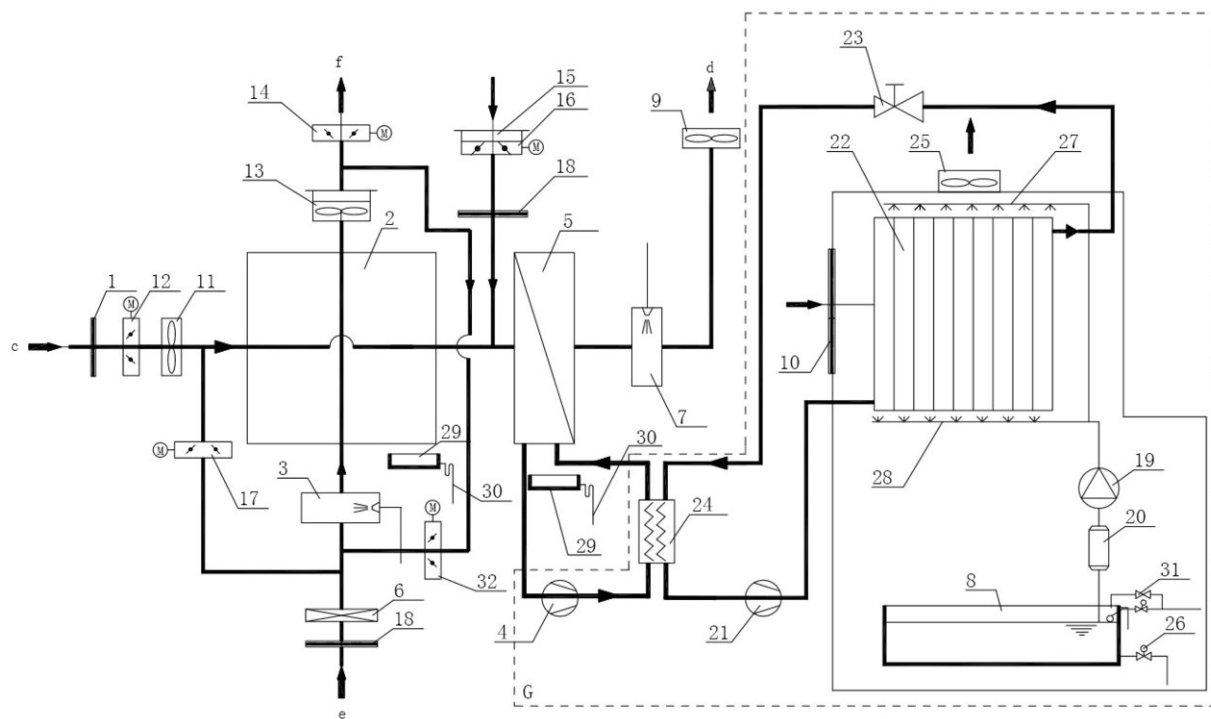


图 6