



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105299807 B

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201510867698.1

(22)申请日 2015.11.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105299807 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(73)专利权人 西安工程大学  
地址 710048 陕西省西安市金花南路19号

(72)发明人 黄翔 折建利 刘凯磊 杜冬阳

(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)  
F24F 13/30(2006.01)  
H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件

CN 102573427 A,2012.07.11,  
CN 202485129 U,2012.10.10,  
JP 2011247506 A,2011.12.08,  
CN 203116210 U,2013.08.07,  
CN 203116208 U,2013.08.07,  
CN 201129808 Y,2008.10.08,

审查员 王婉

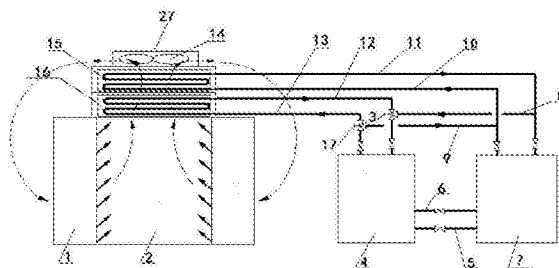
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统

## (57)摘要

本发明公开的数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,包括有复合式制冷系统,复合式制冷系统与换热装置连接,换热装置设置于数据中心内机柜封闭热通道的上部。本发明的供冷系统,充分利用了室外自然冷源,实现了数据机房绿色、节能及环保的要求。



1. 数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,其特征在于,包括有复合式制冷系统,所述复合式制冷系统与换热装置连接,所述换热装置设置于数据中心内机柜封闭热通道(2)的上部;

所述换热装置包括有装置壳体,所述装置壳体的顶壁上设置有风口(27),所述风口(27)内设置有风扇(14);

所述装置壳体内设置有换热单元,所述换热单元与复合式制冷系统连接;

所述换热单元由呈上、下设置的换热器a(15)、换热器b(16)组成;

所述复合式制冷系统由经水管组连接在一起的间接蒸发冷却塔(4)及机械制冷系统(7)组成;

所述换热器a(15)、换热器b(16)通过水管网与间接蒸发冷却塔(4)、机械制冷系统(7)连接;

所述换热器a(15)的出水口通过冷媒水回水管(11)与机械制冷系统(7)连接,所述机械制冷系统(7)通过冷媒水供水管(10)与换热器a(15)的进水口连接;

所述换热器b(16)的出水口通过冷却水供水管b(12)与间接蒸发冷却塔(4)连接,所述间接蒸发冷却塔(4)通过冷却水回水管b(13)与换热器b(16)的进水口连接;

所述冷却水供水管b(12)上设置有三通阀a(3),所述三通阀a(3)通过冷却水回水管c(8)与冷媒水回水管(11)连接;

所述冷却水回水管b(13)上设置有三通阀b(17),所述三通阀b(17)通过冷却水供水管c(9)与冷媒水供水管(10)连接;

所述间接蒸发冷却塔(4),包括有冷却塔壳体,冷却塔壳体的顶部设置有排风口(21),所述冷却塔壳体的侧壁上分别设置有第一进风口、第二进风口,所述第一进风口内设置有第一表冷器(18),所述第二进风口内设置有第二表冷器(23);所述冷却塔壳体内设置有填料式直接蒸发冷却单元,所述填料式直接蒸发冷却单元分别与第一表冷器(18)、第二表冷器(23)、换热器b(16)及机械制冷系统(7)连接;所述第一表冷器(18)、第二表冷器(23)均与机械制冷系统(7)连接;所述机械制冷系统(7)由通过管道依次连接的蒸发器、压缩机、冷凝器及节流阀构成;

所述填料式直接蒸发冷却单元,包括有填料(19),所述填料(19)的上方依次设置有布水管(24)及排风机(22),所述布水管(24)上均匀设置有多面向填料(19)喷淋的喷嘴(20),所述填料(19)的下方设置有集水箱(25),所述填料(19)与集水箱(25)之间形成风道;

所述集水箱(25)通过冷却水供水管a(5)与机械制冷系统(7)内的冷凝器连接;

所述集水箱(25)还与供水总管(26)连接;

所述供水总管(26)通过第三水管(G3)与第一表冷器(18)连接,所述第一表冷器(18)通过第一水管(G1)与布水管(24)连接,所述第一水管(G1)与冷却水供水管b(12)连接;

所述供水总管(26)通过第四水管(G4)与第二表冷器(23)连接,所述第二表冷器(23)通过第二水管(G2)与布水管(24)连接;所述供水总管(26)还与冷却水回水管b(13)连接;

所述第一表冷器(18)、第二表冷器(23)均与冷却水回水管a(6)连接,所述冷却水回水管a(6)与冷凝器连接。

2. 根据权利要求1所述的供冷系统,其特征在于,所述机柜封闭热通道(2)为由两排相对设置的机柜(1)围成的竖直热风流道,用于避免冷热掺混造成的能量浪费。

3. 根据权利要求1所述的供冷系统,其特征在于,所述冷媒水供水管(10)、冷媒水回水管(11)、冷却水供水管b(12)及冷却水回水管b(13)上均设置有阀门。

4. 根据权利要求1所述的供冷系统,其特征在于,所述第一进风口和第二进风口呈相对设置;所述第一进风口和第二进风口内均设置有风量控制阀。

5. 根据权利要求1所述的供冷系统,其特征在于,所述冷却水供水管a(5)和冷却水回水管a(6)上均设置有阀门。

## 数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于空调系统技术领域,具体涉及一种数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统。

### 背景技术

[0002] 随着大数据时代的到来,IDC机房现已成为国民经济发展中的重要组成部分,是推进国家科技工业信息化和数字化的主要支柱。

[0003] 随着数据中心规模和集成度的发展,服务器中IT设备功率密度与日俱增,导致热密度急剧增长。一方面,制冷设备所消耗的电功率快速增大,数据中心的能耗问题越来越受到关注;另一方面,服务器散热问题变得越来越严重,甚至可能在消耗大量能源和运营成本的代价下还会因为设备发热而导致设备停机。除此之外,数据中心内的冷热掺混所造成的能源浪费也是数据中心能耗的一部分。

[0004] 将间接蒸发冷却塔与机械制冷系统联合起来,在数据中心内的机柜封闭热通道上叠放两个换热器,使每个换热器盘管中走不同环路的冷水,形成一个数据中心用供冷系统。在炎热的夏季,机柜封闭热通道上的一个换热器内通入的是由间接蒸发冷却塔制取的高温冷水,主要用于对热空气进行预冷,减少机械制冷系统内压缩机的运行时间,机柜封闭热通道上的另一个换热器内通入的是机械制冷系统制取的冷水;在冬季或过渡季节,两个换热器里走的都是间接蒸发冷却塔制取的高温冷水,这样不仅能充分利用室外自然冷源,而且有效避免了数据中心内的冷热掺混,实现了数据中心绿色、节能及环保的要求。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,充分利用室外自然冷源,实现了数据中心绿色、节能及环保的要求。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,包括有复合式制冷系统,复合式制冷系统与换热装置连接,换热装置设置于数据中心内机柜封闭热通道的上部。

[0007] 本发明的特点还在于:

[0008] 机柜封闭热通道为由两排相对设置的机柜围成的竖直热风流道,用于避免冷热掺混造成的能量浪费。

[0009] 换热装置,包括有换热装置,包括有装置壳体,装置壳体的顶壁上设置有风口,风口内设置有风扇;装置壳体内设置有换热单元,换热单元与复合式制冷系统连接。

[0010] 换热单元由呈上、下设置的换热器a、换热器b组成;复合式制冷系统由经水管组连接在一起的间接蒸发冷却塔及机械制冷系统组成;换热器a、换热器b通过水管网与间接蒸发冷却塔、机械制冷系统连接。

[0011] 换热器a的出水口通过冷媒水回水管与机械制冷系统连接,机械制冷系统通过冷媒水供水管与换热器a的进水口连接;换热器b的出水口通过冷却水供水管b与间接蒸发冷

却塔连接,间接蒸发冷却塔通过冷却水回水管b与换热器b的进水口连接;冷却水供水管b上设置有三通阀a,三通阀a通过冷却水回水管c与冷媒水回水管连接;冷却水回水管b上设置有三通阀b,三通阀b通过冷却水供水管c与冷媒水供水管连接。

[0012] 冷媒水供水管、冷媒水回水管、冷却水供水管b及冷却水回水管b上均设置有阀门。

[0013] 间接蒸发冷却塔,包括有冷却塔壳体,冷却塔壳体的顶部设置有排风口,冷却塔壳体的侧壁上分别设置有第一进风口、第二进风口,第一进风口内设置有第一表冷器,第二进风口内设置有第二表冷器;冷却塔壳体内设置有填料式直接蒸发冷却单元,填料式直接蒸发冷却单元分别与第一表冷器、第二表冷器、换热器b及机械制冷系统连接;第一表冷器、第二表冷器均与机械制冷系统连接;机械制冷系统由通过管道依次连接的蒸发器、压缩机、冷凝器及节流阀构成。

[0014] 第一进风口和第二进风口呈相对设置;第一进风口和第二进风口内均设置有风量控制阀。

[0015] 包括有填料,填料的上方依次设置有布水管及排风机,布水管上均匀设置有多面向填料喷淋的喷嘴,填料的下方设置有集水箱,填料与集水箱之间形成风道;集水箱通过冷却水供水管a与机械制冷系统内的冷凝器连接;集水箱还与供水总管连接;供水总管通过第三水管与第一表冷器连接,第一表冷器通过第一水管与布水管连接,第一水管与冷却水供水管b连接;供水总管通过第四水管与第二表冷器连接,第二表冷器通过第二水管与布水管连接;供水总管还与冷却水回水管b连接;第一表冷器、第二表冷器均与冷却水回水管a连接,冷却水回水管a与冷凝器连接。

[0016] 冷却水供水管a和冷却水回水管a上均设置有阀门。

[0017] 本发明的有益效果在于:

[0018] (1) 本发明的供冷系统,在数据中心内的机柜封闭热通道上面叠放两个换热器,每个换热器盘管中走不同环路的冷水;利用水冷代替风冷解决了冷热掺混造成能量浪费,而且水冷冷却与风冷冷却相比,其带走热量的能力更强。

[0019] (2) 本发明的供冷系统,在炎热的夏季,其中的一个换热器内走的是间接蒸发冷却塔制取的高温冷水,用于对热空气进行预冷,减少机械制冷系统内压缩机的运行时间,另一个换热器内走的是机械制冷系统制取的冷水;在冬季或过渡季节,两个换热器里走的都是间接蒸发冷却塔制取的高温冷水,充分利用了室外自然冷源。

[0020] (3) 在本发明的供冷系统中,间接蒸发冷却塔制取的冷水一部分供给数据中心内的换热器,另一部分供给机械制冷系统中的冷凝器,达到了双重供冷的目的,而且间接蒸发冷却塔相对于其他普通冷却塔来说制冷效果更好。

## 附图说明

[0021] 图1是本发明供冷系统的结构示意图;

[0022] 图2是本发明供冷系统内间接蒸发冷却塔的结构示意图。

[0023] 图中,1. 机柜,2. 机柜封闭热通道,3. 三通阀a,4. 间接蒸发冷却塔,5. 冷却水供水管a,6. 冷却水回水管a,7. 机械制冷系统,8. 冷却水回水管c,9. 冷却水供水管c,10. 冷媒水供水管,11. 冷媒水回水管,12. 冷却水供水管b,13. 冷却水回水管b,14. 风扇,15. 换热器a,16. 换热器b,17. 三通阀b,18. 第一表冷器,19. 填料,20. 喷嘴,21. 排风口,22. 排风机,23. 第

二表冷器,24.布水管,25.集水箱,26.供水总管,27.风口,G1.第一水管,G2.第二水管,G3.第三水管,G4.第四水管。

### 具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0025] 本发明数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,其结构如图1所示,包括有复合式制冷系统,复合式制冷系统与换热装置连接,换热装置设置于数据中心内机柜封闭热通道2的上部。

[0026] 机柜封闭热通道2为由两排相对设置的机柜1围成的竖直热风流道;设置机柜封闭热通道2的目的在于:能有效避免冷热掺混所造成的能量浪费。

[0027] 换热装置,包括有装置壳体,装置壳体的顶壁上设置有风口27,风口27内设置有风扇14;装置壳体内设置有换热单元,换热单元与复合式制冷系统连接。

[0028] 换热单元由呈上、下设置的换热器a15、换热器b16组成;复合式制冷系统由经水管组连接在一起的间接蒸发冷却塔4及机械制冷系统7组成;换热器a15、换热器b16通过水管网与间接蒸发冷却塔4、机械制冷系统7连接。

[0029] 换热器a15的出水口通过冷媒水回水管11与机械制冷系统7连接,机械制冷系统7通过冷媒水供水管10与换热器a15的进水口连接;换热器b16的出水口通过冷却水供水管b12与间接蒸发冷却塔4连接,间接蒸发冷却塔4通过冷却水回水管b13与换热器b16的进水口连接;冷却水供水管b12上设置有三通阀a3,三通阀a3通过冷却水回水管c8与冷媒水回水管11连接;冷却水回水管b13上设置有三通阀b17,三通阀b17通过冷却水供水管c9与冷媒水供水管10连接。

[0030] 冷媒水供水管10、冷媒水回水管11、冷却水供水管b12及冷却水回水管b13上均设置有阀门。

[0031] 间接蒸发冷却塔4,其结构如图2所示,包括有冷却塔壳体,冷却塔壳体的顶部设置有排风口21,冷却塔壳体的侧壁上分别设置有第一进风口、第二进风口,第一进风口内设置有第一表冷器18,第二进风口内设置有第二表冷器23;冷却塔壳体内设置有填料式直接蒸发冷却单元,填料式直接蒸发冷却单元分别与第一表冷器18、第二表冷器23、换热器b16及机械制冷系统7连接;第一表冷器18、第二表冷器23均与机械制冷系统7连接。

[0032] 机械制冷系统7由通过管道依次连接的蒸发器、压缩机、冷凝器及节流阀构成。

[0033] 第一进风口和第二进风口呈相对设置;第一进风口和第二进风口内均设置有风量控制阀。

[0034] 填料式直接蒸发冷却单元,包括有填料19,填料19的上方依次设置有布水管24及排风机22,布水管24上均匀设置有多面向填料19喷淋的喷嘴20,填料19的下方设置有集水箱25,填料19与集水箱25之间形成风道;集水箱25通过冷却水供水管a5与机械制冷系统7内的冷凝器连接;集水箱25还与供水总管26连接,供水总管26通过第三水管G3与第一表冷器18连接,第一表冷器18通过第一水管G1与布水管24连接,第一水管G1与冷却水供水管b12连接;供水总管26通过第四水管G4与第二表冷器23连接,第二表冷器23通过第二水管G2与布水管24连接;供水总管26还与冷却水回水管b13连接;第一表冷器18、第二表冷器23均与冷却水回水管a6连接,冷却水回水管a6与冷凝器连接。

[0035] 冷却水供水管a5和冷却水回水管a6上均设置有阀门。

[0036] 本发明数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,其工作过程具体如下:

[0037] 室外空气分别经第一进风口、第二进风口进入冷却塔壳体内:

[0038] 室外空气在流经第一进风口时由第一表冷器18对室外空气进行预冷,室外空气在流经第二进风口时由第二表冷器23对室外空气进行预冷,两者同时进行,形成低温空气;

[0039] 低温空气汇聚于填料式直接蒸发冷却单元内的填料19处,与经喷嘴20喷淋在填料19上的水进行热湿交换,进一步将空气的温度降低形成冷空气;

[0040] 最后冷空气在排风机22的作用下,经排风口21排出。

[0041] 在上述过程中,当低温空气在填料19处完成热湿交换后,填料19上多余的水在重力作用下落到集水箱25中;而集水箱25中的水可分为两部分使用,具体使用方式如下:

[0042] 集水箱25中的一部分冷水通过供水总管26输出至冷却水回水管b13,再由冷却水回水管b13输送至换热器b16中,吸收热量后水温度升高,温度升高的水再通过冷却水供水管b12进入第一水管G1中;或者集水箱25内的冷水通过冷却水供水管a5输送至机械制冷系统7内的冷凝器中,经冷凝器处理后再通过冷却水回水管a6将水分别送到第一表冷器18、第二表冷器23中。

[0043] 集水箱25中的另一部分冷水分别通过第三水管G3进入第一表冷器18内、通过第四水管G4进入第二表冷器23内,利用第一表冷器18、第二表冷器23对进入间接蒸发冷却塔4内的室外空气进行预冷;第一表冷器18通过第一水管G1将水送至布水管24,第一水管G1中还汇入了来自冷却水供水管b12中的水(冷却水供水管b12与第一水管G1连接),第二表冷器23通过第二水管G2将水送至布水管24中,此时冷却水回水管a6将冷凝器处理后的水分别送至第一表冷器18、第二表冷器23,再由第一表冷器18、第二表冷器23分别将水送入第一水管G1、第二水管G2(实际上,第一水管G1内汇入了集水箱25内的冷水、经冷却水供水管b12送入的水及经冷却水回水管a6送入的水;第二水管G2内汇入了集水箱25内的冷水及经冷却水回水管a6送入的水),由第一水管G1、第二水管G2将水送入布水管24内;之后由布水管24上设置的多个喷嘴20将水喷淋在填料19上,与预冷后的低温空气在填料19处进行热湿交换,如此不断的进行循环。

[0044] 由间接蒸发冷却塔4输出的冷水分为如下两种情况:

[0045] 情况一:在春秋等过渡季节,仅间接蒸发冷却塔4制取的高温冷水就能满足数据中心的供冷需求,所以在过渡季节,将机械制冷系统7关闭,由间接蒸发冷却塔4输出的冷水全部供给数据中心;其输出冷水分两部分进入数据中心内:

[0046] 一部分冷水通过冷却水回水管b13送至换热器b16,另一部分冷水通过切换三通阀b17进入到冷却水供水管c9,进而进入到冷媒水供水管10,再通过冷媒水供水管10进入到换热器a15中。

[0047] 换热器a15、换热器b16与被风扇14卷席上来的机柜封闭热通道2中的热空气进行换热,使水温升高,升温后的水分别通过冷却水供水管b12以及冷媒水回水管11回到间接蒸发冷却塔4、机械制冷系统7内。

[0048] 情况二:在炎热的夏季,室外温度较高,仅间接蒸发冷却塔4所制取的高温冷水的温度不能满足数据中心的供冷需求,此时需要开启机械制冷系统7辅助供冷;因此由间接蒸

发冷却塔4制取的冷水一部分通过冷却水回水管b13送至换热器b16,对空气进行预冷,吸收热量后水温升高,温度升高的水通过冷却水供水管b12回到间接蒸发冷却塔4进行散热;另一部分冷水通过冷却水供水管a5供给了机械制冷系统7,用于给机械制冷系统内的冷凝器散热;而机械制冷系统7制取的冷媒水则通过冷媒水供水管10送至换热器a15,吸收空气热量水温升高,温度升高的水通过冷媒水回水管11回到机械制冷系统7进行冷却;如此不断的循环。

[0049] 数据中心内的冷空气首先进入机柜1吸收服务器散发出的热量后进入到机柜封闭热通道2中,在风扇14的作用下,机柜封闭热通道2中的热空气自下而上依次经过换热器b16和换热器a15冷却后又排到数据中心内,如此不断的循环。

[0050] 本发明数据中心用间接蒸发冷却塔与机械制冷联合的供冷系统,利用数据中心内两排相对设置的机柜形成的机柜封闭热通道2,避免了冷热掺混所造成的能量浪费;在机柜封闭热通道2上设置换热装置,换热装置内设置有换热器a15、换热器b16,换热器a15、换热器b16中走不同环路的冷水。在炎热的夏季,换热器b16内走的是间接蒸发冷却塔4制取的高温冷水,用于对热空气进行预冷,减少机械制冷系统内压缩机的运行时间,换热器a15内走的是机械制冷系统制取的冷水;在冬季或过渡季节,换热器a15、换热器b16内走的都是间接蒸发冷却塔4制取的高温冷水,充分利用了室外自然冷源,实现了数据中心绿色、节能及环保的要求。



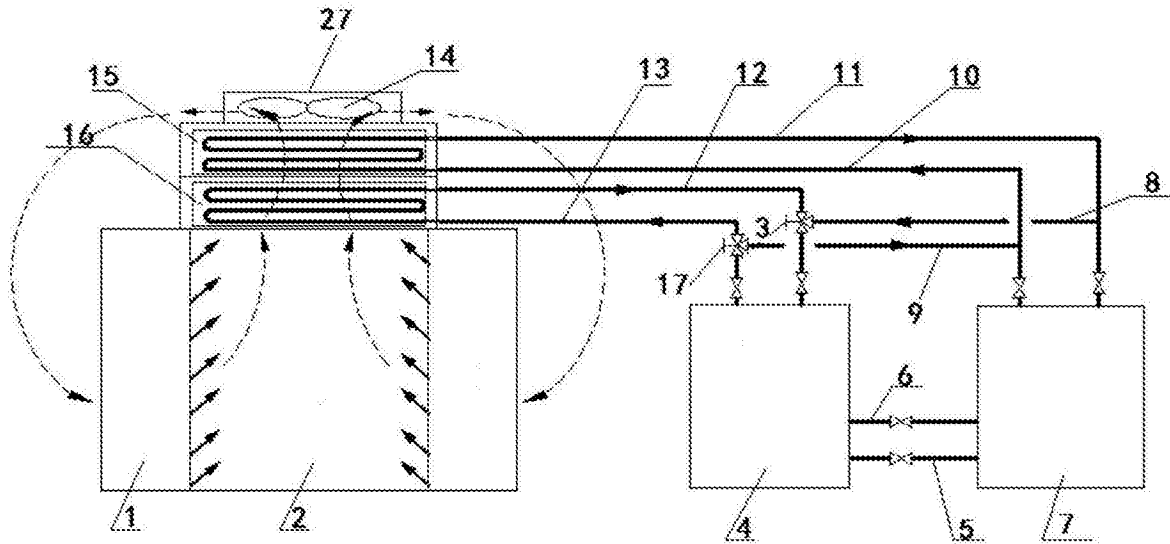


图1

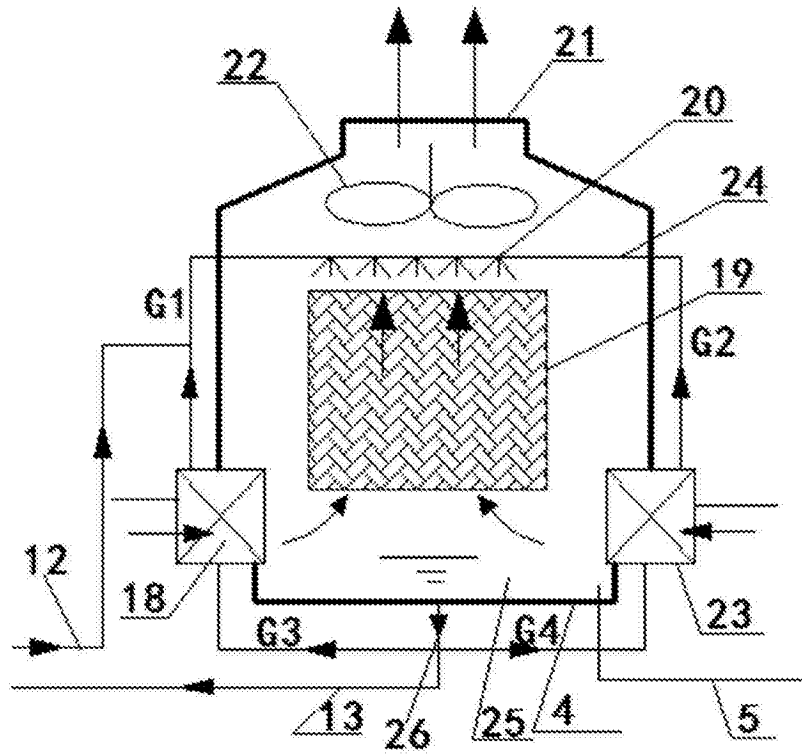


图2