(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114877711 A
(43)申请公布日 2022.08.09

(21)申请号 202110161331.3

(22)申请日 2021.02.05

(71)申请人 浙江高晟光热发电技术研究院有限公司
地址 313000 浙江省湖州市吴兴区区府路1188号湖州市东部新城总部自由港D幢12楼1201室

(72)发明人 朱晓林 章晓敏 宓霄凌

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
专利代理师 胡晶

(51)Int.Cl.
F28C 1/14(2006.01)
F28F 3/08(2006.01)
F28F 25/02(2006.01)
F28F 25/06(2006.01)
F28F 25/08(2006.01)
F28F 25/10(2006.01)
F28F 27/00(2006.01)
F01K 25/10(2006.01)

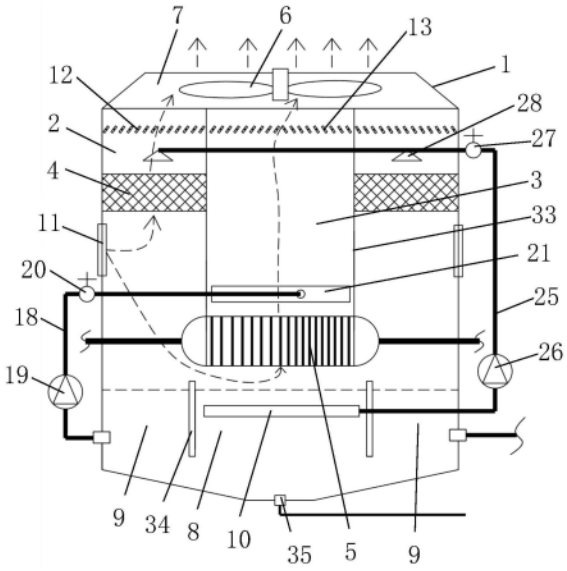
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种干湿两用型冷却器

(57)摘要

本发明公开了一种干湿两用型冷却器，包括：机仓，上部设有第一仓和第二仓、下部设有储有冷却液的储液仓，且储液仓与第一仓和第二仓均连通；蒸发冷却层，设于第一仓；换热组件，包括设于第二仓的换热器，工质通过管路进入换热器以进行换热；供风组件，用于向第一仓和第二仓内提供气流；进入第二仓的气流流经换热器与工质换热后排出至机仓外部；第一喷淋组件，一端设于储液仓并抽取冷却液、另一端设于换热器上方并将冷却液喷淋至换热器；第二喷淋组件，一端设于储液仓并抽取冷却液、另一端设于蒸发冷却层上方并将冷却液喷淋至蒸发冷却层。该冷却器可实现干、湿两种冷却模式自由切换，或者同时使用两种模式，且十分节水。



CN 114877711 A

1.一种干湿两用型冷却器,其特征在于,包括:

机仓,上部设有第一仓和第二仓、下部设有储有冷却液的储液仓,且所述储液仓与所述第一仓和所述第二仓均连通;

蒸发冷却层,设于所述第一仓;

换热组件,包括设于所述第二仓的换热器,工质通过管路进入所述换热器以进行换热;

供风组件,用于向所述第一仓和所述第二仓内提供气流,进入所述第一仓的所述气流流经所述蒸发冷却层后排出至所述机仓外部;进入所述第二仓的所述气流流经所述换热器与所述工质换热后排出至所述机仓外部;

第一喷淋组件,一端设于所述储液仓并抽取所述冷却液、另一端设于所述换热器上方并将所述冷却液喷淋至所述换热器,所述冷却液与所述工质换热后流回所述储液仓;

第二喷淋组件,一端设于所述储液仓并抽取所述冷却液、另一端设于所述蒸发冷却层上方并将所述冷却液喷淋至所述蒸发冷却层,经过所述蒸发冷却层的所述冷却液流回所述储液仓。

2.根据权利要求1所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述第二仓位于所述第一仓的侧端;

所述储液仓包括分别与所述第一仓和所述第二仓位置相对的低温仓和高温仓,所述低温仓和所述高温仓之间设有第一隔板,且所述低温仓和所述高温仓底部互相连通,所述第一喷淋组件一端设于所述低温仓、所述第二喷淋组件一端设于所述高温仓;

所述高温仓与所述第二仓连通且喷淋至所述换热器的所述冷却液流回至所述高温仓,所述低温仓与所述第一仓连通且喷淋至所述蒸发冷却层的所述冷却液流回至所述低温仓。

3.根据权利要求2所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述第二喷淋组件位于所述高温仓内的一端设有内部具有空腔的回流板,所述回流板设于所述换热器的正下方且面向所述换热器的一侧设有若干回流孔。

4.根据权利要求1所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述供风组件包括:

风机,设于所述机仓顶部;

进风口,设于所述机仓外壁且与所述第一仓和所述第二仓连通,所述进风口位于所述蒸发冷却层下方,所述风机从所述进风口向所述机仓内吸入气体,并将所述第一仓和所述第二仓内的气体排出至所述机仓外部。

5.根据权利要求1所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述第一喷淋组件包括换热管、第一泵、第一阀和第一喷淋部,所述换热管一端连通所述储液仓、另一端设有所述第一喷淋部,所述第一喷淋部位于所述换热器上方且与其相对,所述第一泵和所述第一阀设于所述换热管。

6.根据权利要求5所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述第一喷淋部为喷淋管排,所述喷淋管排设有若干间隔设置的喷淋管,所述喷淋管设有若干喷孔。

7.根据权利要求6所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述喷淋管排上的若干所述喷孔密度沿所述工质流动方向逐渐增大。

8.根据权利要求1所述的干湿两用型冷却器,其特征在于,所述第二喷淋组件包括冷却管、第二泵、第二阀和第二喷淋部,所述冷却管一端连通所述储液仓、另一端设有所述第二喷淋部,所述第二喷淋部位于所述蒸发冷却层上方且与其相对,所述第二泵和所述第二阀

设于所述冷却管。

9.根据权利要求8所述的干湿两用型冷却器，其特征在于，所述第二喷淋部为若干喷淋头。

10.根据权利要求1所述的干湿两用型冷却器，其特征在于，所述换热器为板翅式PCHE换热器，包括：

若干换热板，竖向且依次间隔设置，所述换热板内设有若干微通道；

若干翅片，若干所述换热板的两侧均设有若干所述翅片，且所述翅片与其相邻的所述换热板均固连；

第一集箱，设于若干所述换热板的一端且设有工质进口，若干所述微通道的一端均与所述第一集箱连通；

第二集箱，设于若干所述换热板的另一端且设有工质出口，若干所述微通道的另一端均与所述第二集箱连通；

其中，所述工质经所述工质进口依次进入所述第一集箱、所述微通道和所述第二集箱，最后经所述工质出口流出。

11.根据权利要求10所述的干湿两用型冷却器，其特征在于，若干所述翅片的密度沿所述工质流动方向逐渐增大。

一种干湿两用型冷却器

技术领域

[0001] 本发明属于冷却器技术领域，尤其涉及一种干湿两用型冷却器。

背景技术

[0002] 随着太阳能光热发电技术发展，为了实现更高的热电转换效率，超临界二氧化碳布雷顿循环发电技术成为新一代光热发电的主流技术，这种发电技术的特征是高效率和高紧凑性，循环工质以高温、高压条件运行。

[0003] 通常超临界二氧化碳布雷顿循环发电系统中预冷器中的工质运行温度较低，但运行压力较高(最高达到15MPa)。若采用传统热电站的空气冷却器，例如翅片板或翅片管换热器形式，较高的运行压力要求管壁等结构强化，使其传热系数降低，换热面积加大，特别是夏季的不利工况，导致冷却器体积庞大，金属材料使用量偏高，成本高昂。若采用机械通风冷却塔组合传统换热器，以湿式水冷的形式可降低设备体积与成本，但其全年运行耗水量大，对于水资源贫乏的地区有其局限性。PCHE(印刷电路板式换热器)与传统的管壳式、板式换热器等相比，具备高紧凑性和换热能力，且耐高压，被认为是超临界二氧化碳布雷顿循环发电系统中理想的换热设备，PCHE通常与新风系统配合通过流动的空气带走其与工质交换的热量。

[0004] 现有技术中的冷却器不能进行干式风冷冷却和湿式水冷冷却的切换，在面对室外不同的气象条件时具有局限性，例如当面对夏季高温时，采用干式风冷冷却效果会变差；当面对冬季低温时，湿式水冷冷却会导致水的结冰，从而无法起到冷却效果。

发明内容

[0005] 为解决上述问题，本发明的目的是提供一种干湿两用型冷却器，该冷却器可实现干、湿两种冷却模式自由切换，或者同时使用两种模式，且不同冷却模式之间切换便利。

[0006] 为实现上述目的，本发明的技术方案为：

[0007] 一种干湿两用型冷却器，包括：

[0008] 机仓，上部设有第一仓和第二仓、下部设有储有冷却液的储液仓，且所述储液仓与所述第一仓和所述第二仓均连通；

[0009] 蒸发冷却层，设于所述第一仓；

[0010] 换热组件，包括设于所述第二仓的换热器，工质通过管路进入所述换热器以进行换热；

[0011] 供风组件，用于向所述第一仓和所述第二仓内提供气流，进入所述第一仓的所述气流流经所述蒸发冷却层后排出至所述机仓外部；进入所述第二仓的所述气流流经所述换热器与所述工质换热后排出至所述机仓外部；

[0012] 第一喷淋组件，一端设于所述储液仓并抽取所述冷却液、另一端设于所述换热器上方并将所述冷却液喷淋至所述换热器，所述冷却液与所述工质换热后流回所述储液仓；

[0013] 第二喷淋组件，一端设于所述储液仓并抽取所述冷却液、另一端设于所述蒸发冷

却层上方并将所述冷却液喷淋至所述蒸发冷却层，经过所述蒸发冷却层的所述冷却液流回所述储液仓。

[0014] 蒸发冷却层包括冷却塔填料。

[0015] 根据本发明一实施例，所述第二仓位于所述第一仓的侧端；

[0016] 所述储液仓包括分别与所述第一仓和所述第二仓位置相对的低温仓和高温仓，所述低温仓和所述高温仓之间设有第一隔板，所述第一隔板将所述储液仓分隔为低温仓和高温仓，且所述低温仓和所述高温仓底部互相连通，所述第一喷淋组件一端设于所述低温仓、所述第二喷淋组件一端设于所述高温仓；

[0017] 所述高温仓与所述第二仓连通且喷淋至所述换热器的所述冷却液流回至所述高温仓，所述低温仓与所述第一仓连通且喷淋至所述蒸发冷却层的所述冷却液流回至所述低温仓。

[0018] 根据本发明一实施例，所述第二喷淋组件位于所述高温仓内的一端设有内部具有空腔的回流板，所述回流板设于所述换热器的的正下方且面向所述换热器的一侧设有若干回流孔，所述第二喷淋组件通过若干所述回流孔吸取所述高温仓内的所述冷却液，且流经所述换热器的冷却液均流向所述回流板。

[0019] 根据本发明一实施例，所述供风组件包括：

[0020] 风机，设于所述机仓顶部；

[0021] 进风口，设于所述机仓外壁且与所述第一仓和所述第二仓连通，所述进风口位于所述蒸发冷却层下方，所述风机从所述进风口向所述机仓内吸入气体，并将所述第一仓和所述第二仓内的气体排出至所述机仓外部。

[0022] 根据本发明一实施例，所述第一喷淋组件包括换热管、第一泵、第一阀和第一喷淋部，所述换热管一端连通所述储液仓、另一端设有所述第一喷淋部，所述第一喷淋部位于所述换热器上方且与其相对，所述第一泵和所述第一阀设于所述换热管。

[0023] 根据本发明一实施例，所述第一喷淋部为喷淋管排，所述喷淋管排设有若干间隔设置的喷淋管，所述喷淋管设有若干喷孔。

[0024] 根据本发明一实施例，所述喷淋管排上的若干所述喷孔密度沿所述工质流动方向逐渐增大。

[0025] 根据本发明一实施例，所述第二喷淋组件包括冷却管、第二泵、第二阀和第二喷淋部，所述冷却管一端连通所述储液仓、另一端设有所述第二喷淋部，所述第二喷淋部位于所述蒸发冷却层上方且与其相对，所述第二泵和所述第二阀设于所述冷却管。

[0026] 根据本发明一实施例，所述第二喷淋部为若干喷淋头。

[0027] 根据本发明一实施例，所述换热器为板翅式PCHE换热器，包括：

[0028] 若干换热板，竖向且依次间隔设置，所述换热板内设有若干微通道；

[0029] 若干翅片，若干所述换热板的两侧均设有若干所述翅片，且所述翅片与其相邻的所述换热板均固连；

[0030] 第一集箱，设于若干所述换热板的一端且设有工质进口，若干所述微通道的一端均与所述第一集箱连通；

[0031] 第二集箱，设于若干所述换热板的另一端且设有工质出口，若干所述微通道的另一端均与所述第二集箱连通；

[0032] 其中，所述工质经所述工质进口依次进入所述第一集箱、所述微通道和所述第二集箱，最后经所述工质出口流出。

[0033] 根据本发明一实施例，若干所述翅片的密度沿所述工质流动方向逐渐增大。

[0034] 本发明由于采用以上技术方案，使其与现有技术相比具有以下的优点和积极效果：

[0035] (1)本发明通过供风组件向第二仓提供气流，使得换热器可实现干式风冷，通过第一喷淋组件向换热器喷冷却液，实现了换热组件的湿式液冷，干、湿两种冷却模式可自由切换，或者同时使用两种模式。且通过供风组件向第一仓内供风以及第二喷淋组件向蒸发冷却层喷水，可实现冷却液的冷却，以使换热器液冷时效果更好，

[0036] 通过也实现了冷却液的循环利用。

[0037] (2)本发明储液仓包括底部互相连通的高温仓和低温仓，低温仓内的冷却液被抽出喷淋至换热器，经换热后温度较高的冷却液流回高温仓，高温冷却液由于密度较小会浮在高温仓上部，较低温度的冷却液会从底部流动补入低温仓，使喷淋至换热器的冷却液温度更低，换热效果更好。而高温仓内温度较高的冷却液被抽取至蒸发冷却层冷却，且由于温度越高液体的蒸发效果越好，其冷却效果也就越好。

[0038] (3)本发明通过回流板上反向设置的若干回流孔吸取高温仓内的冷却液，减小下落的冷却液对高温仓的扰动，且可使冷却液在高温状态被均匀抽取，防止扰动液流导致高温仓内温度较高的冷却液流入低温仓，使得高温仓内的冷却液根据温度不同出现分层，有利于低温冷却液进入低温仓。

[0039] (4)本发明喷淋管排上的若干喷孔密度沿工质流动方向逐渐增大，由于工质在换热组件流动过程中会逐渐冷却，其密度会增大，从而流速减小，湍流强度随之减小，对流换热系数降低，与外部冷却媒介冷却液的温差减小，换热性能降低，而增加喷孔密度可增加冷却液的喷淋量，冷却液量增多增大了冷却液相对于换热器的流速，增大了湍流强度以提高对流换热系数，实现换热性能下降区域的换热强化。

[0040] (5)本发明板翅式PCHE换热器的翅片密度沿工质流动方向逐渐增大，因为工质在换热组件流动过程中会逐渐冷却，其密度会增大，从而流速减小，湍流强度随之减小，对流换热系数降低，与外部冷却媒介冷却液或空气的温差减小，换热性能降低，通过加密翅片实现增大冷却侧的换热面积，实现换热性能下降区域的换热强化。

附图说明

[0041] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明，其中：

[0042] 图1为本发明的一种干湿两用型冷却器整体示意图；

[0043] 图2为本发明的一种干湿两用型冷却器第一喷淋组件示意图；

[0044] 图3为本发明的一种干湿两用型冷却器换热组件示意图；

[0045] 图4为本发明的一种干湿两用型冷却器第一风阀/第二风阀示意图。

[0046] 附图标记说明：

[0047] 1：机仓；2：第一仓；3：第二仓；4：冷却塔填料；5：板翅式PCHE换热器；6：风机；7：容置仓；8：高温仓；9：低温仓；10：回流板；11：进风口；12：第一风阀；13：第二风阀；14：固定轴；15：开合板片；16：连杆；17：转动轴；18：换热管；19：第一泵；20：第一阀；21：喷淋管排；22：喷

淋管;23:喷孔;24:安装杆;25:冷却管;26:第二泵;27:第二阀;28:喷淋头;29:换热板;30:翅片;31:第一集箱;32:第二集箱;33:第二隔板;34:第一隔板;35:排污口。

具体实施方式

[0048] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比率,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0049] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0050] 参看图1至4,本发明的核心是提供一种干湿两用型冷却器,包括机仓1、蒸发冷却层、换热组件、供风组件、第一喷淋组件和第二喷淋组件。

[0051] 机仓1上部设有水平相邻设置的第一仓2和第二仓3、下部设有储有冷却液的储液仓,且储液仓与第一仓2和第二仓3均连通,本实施例中冷却液为水;蒸发冷却层设于第一仓2,本实施例中蒸发冷却层为冷却塔填料4;换热组件包括设于第二仓3的换热器,工质通过管路进入换热器以进行换热;供风组件用于向第一仓2和第二仓3内提供气流,进入第一仓2的气流流经冷却塔填料4后排出至机仓1外部;进入第二仓3的气流流经换热器与工质间接换热后排出至机仓1外部;第一喷淋组件一端设于储液仓并抽取水、另一端设于换热器上方并将水喷淋至换热器,水与工质间接换热后流回储液仓;第二喷淋组件一端设于储液仓并抽取水、另一端设于冷却塔填料4上方并将水喷淋至冷却塔填料4,气流流经冷却塔填料4时水蒸发冷却,蒸发形成的水蒸汽随气流排出至机仓1外部、冷却后的水流回储液仓。

[0052] 通过供风组件向第二仓3提供气流,气流带走换热器与工质换热得到的热量,使得换热器可实现干式风冷,通过第一喷淋组件向换热器喷水,水带走换热器与工质换热得到的热量,实现了换热器的湿式水冷,干、湿两种冷却模式可自由切换,或者同时使用两种模式。且通过供风组件向第一仓2内供风以及第二喷淋组件向冷却塔填料4喷水,可实现水的蒸发冷却,以使换热器水冷时效果更好,通过也实现了水的循环利用,十分节水。

[0053] 下面对本发明的干湿两用型冷却器作详细说明:

[0054] 机仓1从上端至下端依次包括容置仓7、第一仓2和第二仓3、储液仓。第一仓2和第二仓3水平相邻设置,且第一仓2设有两个,第二仓3设于两个第一仓2之间,三者之间通过两块第二隔板33分隔成相对独立的区域,使第一仓2和第二仓3运行时互不干扰。机仓1顶部即容置仓7顶部开口,且容置仓7底部、第一仓2和第二仓3顶部、第一仓2和第二仓3底部、储液仓顶部均开口,以使容置仓7与第一仓2和第二仓3均连通、储液仓与第一仓2和第二仓3均连通。储液仓的底部还设有用于排污的排污口35,排污口35位于储液仓的最低位置,且储液仓还设有用于补水的补水口。

[0055] 蒸发冷却层设置在两个第一仓2的中间位置,本实施例中蒸发冷却层包括冷却塔填料4,冷却塔填料4为冷却塔中广泛应用的填料,作用是增加散热量、延长水在其内的停留时间,水流经冷却塔填料4表面时形成水膜和空气进行热交换。当然在其它实施中也可以采用其它用于蒸发冷却的材料。

[0056] 供风组件包括风机6、进风口11、第一风阀12和第二风阀13。风机6设于第一仓2和

第二仓3顶部开口上方的容置仓7内，且本实施例中风机6为轴流风机。进风口11设于机仓1外壁且与第一仓2和第二仓3连通，且进风口11位于冷却塔填料4下方，本实施例中，两边的两个第一仓2仓壁上均设有一个进风口11，且第一仓2和第二仓3底部互相连通，第一仓2内的气流直接通过进风口11进入，第二仓3内的气流通过进风口11再经过第一仓2底部进入第二仓3。

[0057] 第一风阀12设于第一仓2的顶部且位于第一仓2和容置仓7之间，两个第一仓2均有设置第一风阀12，用于开启或关闭第一仓2顶部连通容置仓7的开口。第二风阀13设于第二仓3的顶部且位于第二仓3和容置仓7之间，用于开启或关闭第二仓3顶部连通容置仓7的开口。

[0058] 具体的，第一风阀12和第二风阀13结构相同，均包括若干固定轴14、若干开合板片15和连杆16。若干固定轴14依次水平间隔设置且固连于所述第一仓2或第二仓3内，每个固定轴14上均转动连接有一个开合板片15，若干开合板片15的一端均通过转动轴17转动连接于连杆16，固定轴14之间的间距L小于开合板片15宽度W的二分之一，通过推拉连杆16使若干开合板片15转动以实现开口的开启或关闭，整体形成百叶窗结构。且可通过使若干开合板片15形成不同的角度A实现开口大小的调节，起到了调节通风量的作用。当开合板片15角度A小于90度时，实现了导流作用，使气流更快得排出至外部，另外开合板片15成一定角度，可阻挡第一仓2部分喷淋水形成的飞沫随气流溢出，节省用水。

[0059] 当第一风阀12和第二风阀13打开时，风机6可从第一仓2和第二仓3顶部的开口处向其内吸风以形成气流，气流经进风口11进入并从容置仓7顶部开口排出，也就是说风机6从进风口11向机仓内吸入气体，并将第一仓2和第二仓3内的气体抽出机仓1。

[0060] 换热器设于第二仓3底部，换热器为板翅式PCHE换热器5，包括若干换热板29、若干翅片30、第一集箱31和第二集箱32。若干换热板29竖向且依次间隔设置，换热板29内设有若干微通道，具体的，换热板29由两片金属板片组成，两片金属板片相互接触的一面通过光化学蚀刻有若干条微通道。换热板29的两侧均设有若干翅片30，且翅片30通过扩散焊与其相邻的换热板29均固连成一体，也就是说换热板29和翅片30依次交替排列设置。

[0061] 第一集箱31设于若干换热板29的一端且设有工质进口，所有换热板29上的所有微通道的一端均与第一集箱31连通。第二集箱32设于若干换热板29的另一端且设有工质出口，所有换热板29上的所有微通道的另一端均与第二集箱32连通。工质经工质进口依次进入第一集箱31、微通道和第二集箱32，最后经工质出口流出。

[0062] 且本实施例中，若干翅片30的密度沿工质流动方向逐渐增大，也就是说翅片30沿着工质流动方向间距逐步减小。因为工质在微通道流动过程中会逐渐冷却，其密度会增大，从而流速减小，湍流强度随之减小，对流换热系数降低，与外部冷却媒介水或空气的温差减小，换热性能降低，通过加密翅片30实现增大冷却侧的换热面积，实现换热性能下降区域的换热强化。

[0063] 储液仓包括相邻且底部互相连通的高温仓8和低温仓9，且低温仓9设有两个，高温仓8设于两个低温仓9之间，三者之间通过两块第一隔板34分隔，第一喷淋组件一端设于低温仓9、第二喷淋组件一端设于高温仓8，且板翅式PCHE换热器5位于高温仓8的正上方、冷却塔填料4位于低温仓9的正上方。喷淋至板翅式PCHE换热器5的水与其进行热交换之后流回至高温仓8，喷淋至冷却塔填料4的水与其进行热交换之后流回至低温仓9。经换热后温度较

高的水流回高温仓8，热水由于密度较小会浮在高温仓8上部，较低温度的水会从底部流动补入低温仓9，使喷淋至板翅式PCHE换热器5的水温度更低，换热效果更好。而高温仓8内温度较高的水被抽取至冷却塔填料4冷却，由于温度越高水的蒸发效果越好，其冷却效果也就越好。

[0064] 第一喷淋组件包括换热管18、第一泵19、第一阀20和第一喷淋部，换热管18一端分为两路连通两个低温仓9、另一端设有第一喷淋部，第一喷淋部位于换热组件上方且与其相对，第一泵19和第一阀20设于换热管18。具体的，第一喷淋部为喷淋管22排21，喷淋管22排21设有若干间隔设置的喷淋管22，所有喷淋管22的两端分别安装在两根安装杆24上以实现固定，喷淋管22设有若干喷孔23。且喷淋管22排21上的若干喷孔23密度沿工质在微通道中的流动方向逐渐增大，也就是说喷淋管22之间的间距随着工质流动方向逐渐减小，因为工质在换热组件流动过程中会逐渐冷却，其密度会增大，从而流速减小，湍流强度随之减小，对流换热系数降低，与外部冷却媒介水的温差减小，换热性能降低，而增加喷孔23密度可增加喷水量，水量增多增大了水相对于换热组件的流速，增大了湍流强度以提高对流换热系数，实现换热性能下降区域的换热强化。

[0065] 第二喷淋组件包括冷却管25、第二泵26、第二阀27和第二喷淋部。冷却管25一端连通高温仓8、另一端设有第二喷淋部，第二喷淋部位于冷却塔填料4上方且与其相对，且第二喷淋部为若干喷淋头28，第二泵26和第二阀27设于冷却管25。冷却管25设于高温仓8的一端设有内部具有空腔的回流板10，回流板10位于板翅式PCHE换热器5下方，且回流板10设有若干间隔设置的吸水管，吸水管设有若干面向板翅式PCHE换热器5的回流孔，也就是朝上设置，通过若干回流孔吸取高温仓8内的水，使水可被均匀抽取，防止扰动水流使高温仓8内温度较高的水流入低温仓9，且吸水口朝上设置也可防止扰动下层冷水和热水的温度分层。

[0066] 下面对本发明工作过程作进一步说明：

[0067] 本发明共包括三种运行模式：干式运行模式、湿式运行模式、以及干湿结合运行模式，根据不同室外气象条件不同，可切换采用不同运行模式。例如，当室外温度较高而空气湿度较小时(例如夏秋季，气温≥20℃)，采用湿式运行模式；当室外温度较低时(例如春冬季，气温≤5℃)，采用干式运行模式；当室外温度和湿度较为适中可采取干湿结合运行模式。

[0068] 1、干式运行模式

[0069] 首先打开第二风阀13、关闭第一风阀12，启动风机6，室外的空气经进风口11进入形成气流，气流经第一仓2底部进入第二仓3，然后经过板翅式PCHE换热器5与其进行热交换，高温工质通过翅片30与气流进行对流换热实现降温冷却，最后气流经第二风阀13从容置仓7顶部排出。通过调节第二风阀13的开度或者风机6的转速以控制流经翅片30的气流流量，进而控制从板翅式PCHE换热器5流出的工质温度在要求范围内。干式运行模式不需要水，实现了节水和防冻的目的，且干式运行模式下，气流局限于第二仓3内，使其经过板翅式PCHE换热器5时的流量更大，冷却效果更好。

[0070] 2、湿式运行模式

[0071] 打开第一风阀12、关闭第二风阀13，打开第一泵19和第一阀20，低温仓9内的水经换热管18输送至喷淋管22排21，由喷淋管22排21向下喷淋至板翅式PCHE换热器5，工质通过翅片30与水进行热交换实现冷却，水换热后温度升高并下落至高温仓8。当低温仓9内的水

温度较高时，启动风机6、第二泵26和第二阀27，气流经进风口11依次进入第一仓2、冷却塔填料4、第一风阀12，最后从容置仓7顶部排出，高温仓8内的水通过冷却管25输送至喷淋头28，由喷淋头28喷淋至冷却塔填料4，冷却塔填料4内的水通过气流蒸发冷却，蒸发形成的水蒸汽随气流排出至机仓1外部、冷却后的水流回低温仓9。通过控制第一阀20和第二阀27的开度调节喷淋水量，以及控制风机6的转速、第一风阀12的开度以控制从板翅式PCHE换热器5流出的工质温度在要求范围内。

[0072] 3、干湿结合运行模式

[0073] 同时打开第一风阀12和第二风阀13，且同时运行干式运行模式和湿式运行模式，气流和水同时经过板翅式PCHE换热器5，气流除了可与翅片30对流换热，也可对翅片30上的水进行蒸发冷却，以降低翅片30上的水的温度，使其与翅片30换热效果更好。

[0074] 本发明的干湿两用型冷却器兼顾了设备体积、重量、换热性能与成本，且可根据不同室外气象条件实现干、湿和干湿结合三种冷却模式的自由切换，具有耐高压、高紧凑性、高换热效率、低成本及良好的节水能力和防冻能力。

[0075] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明，但是本发明并不限于上述实施方式。即使对本发明作出各种变化，倘若这些变化属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则仍落入在本发明的保护范围之中。

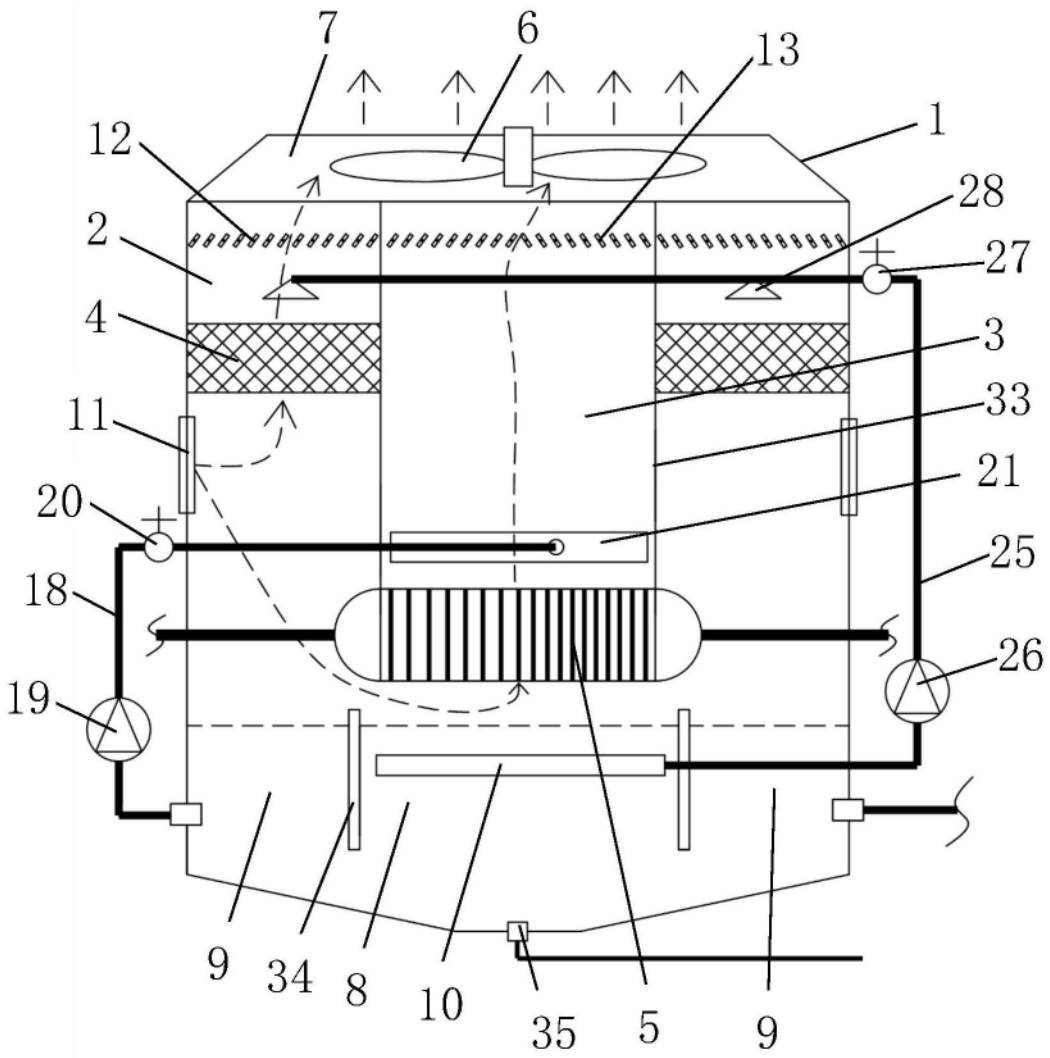


图1

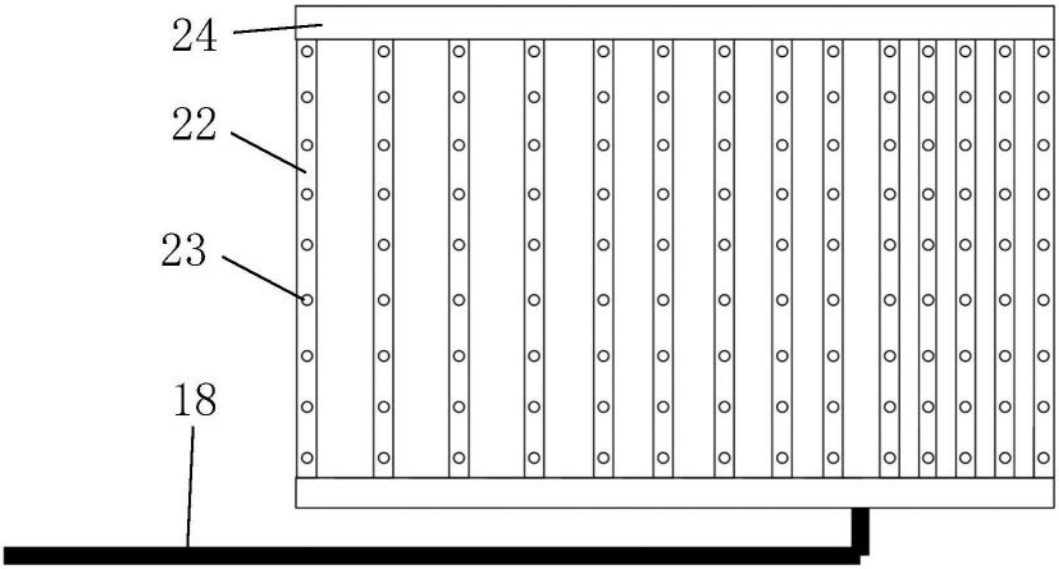


图2

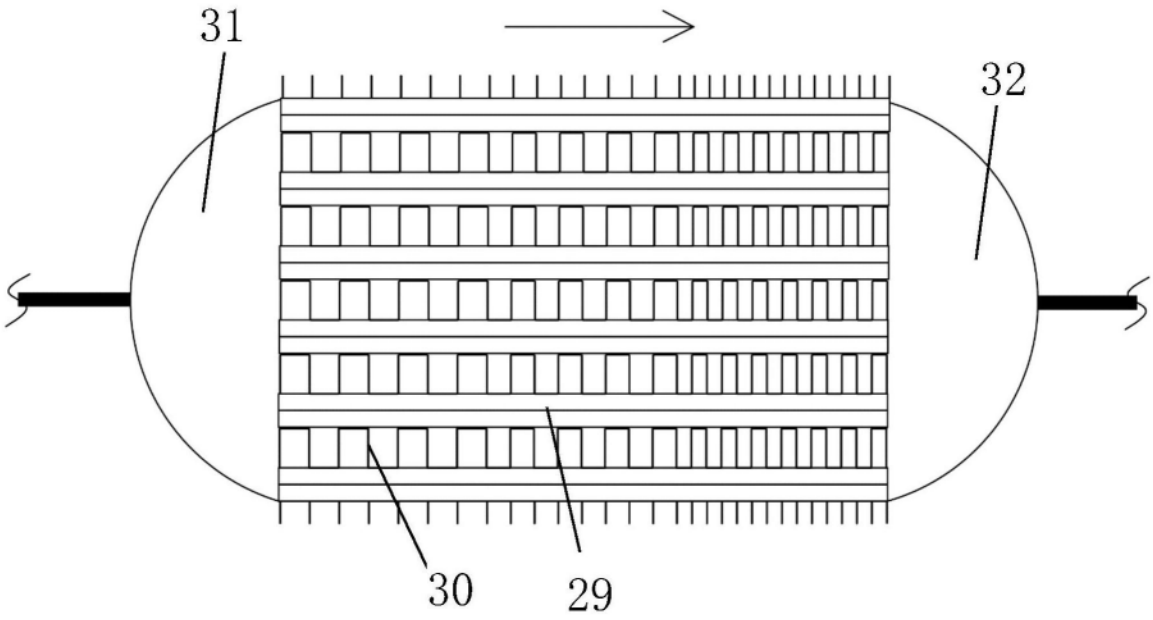


图3

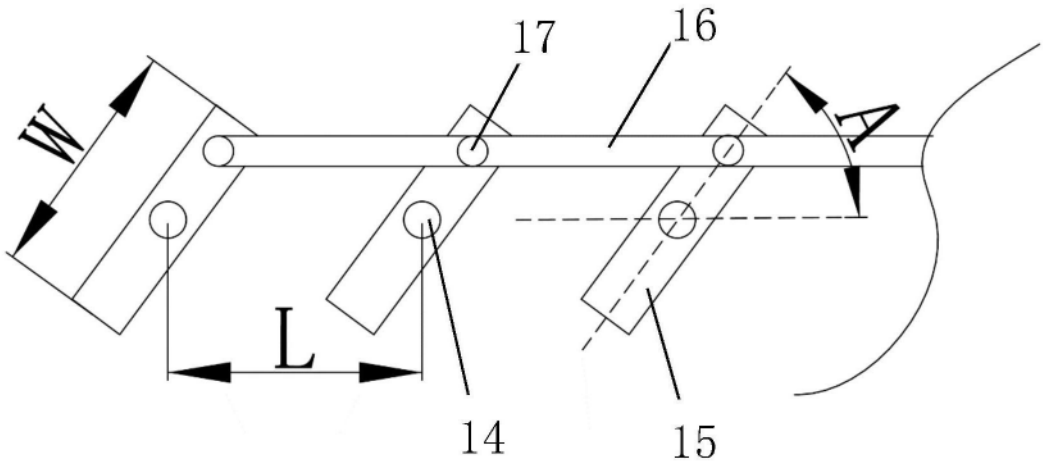


图4