



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110006269 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910051757.6

(22)申请日 2019.01.21

(71)申请人 华北水利水电大学

地址 450011 河南省郑州市金水区北环路
36号

(72)发明人 王为术 徐维晖 刘军 郑毫楠

袁满 李闯 闫友志

(74)专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通
合伙) 41104

代理人 刘建芳

(51)Int.Cl.

F28G 1/16(2006.01)

F28F 25/08(2006.01)

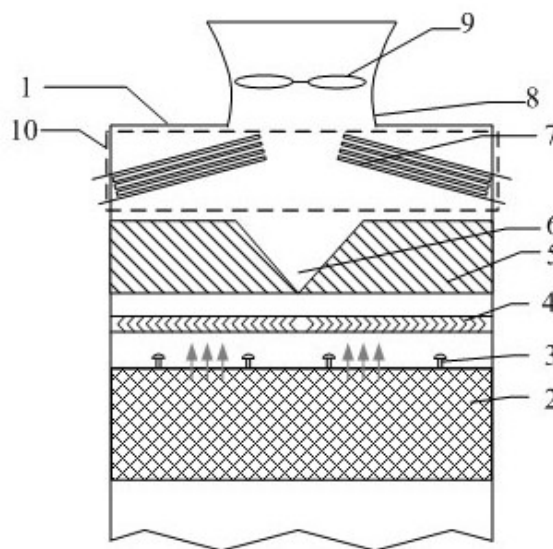
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔

(57)摘要

本发明公开了一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,包括塔体,塔体内由下至上依次设有填料部、喷淋装置、收水器、冷凝换热装置和加热装置,塔体顶部还设有风筒,风筒配设有导风装置;塔体内位于冷凝换热装置上方和风筒进口之间位置设置有混合段气室,加热装置位于混合段气室中。本发明具有低能耗、安装方便、系统可靠性高的优点,其将并联空气消雾技术与加热消雾技术相结合,具有结构简单、操作方便、消雾彻底等特点,可用于循环冷却水系统,节能和环保效果明显。



1. 一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,包括塔体,其特征在于:塔体内由下至上依次设有填料部、喷淋装置、收水器、冷凝换热装置和加热装置,塔体顶部还设有风筒,风筒配设有导风装置;塔体内位于冷凝换热装置上方和风筒进口之间位置设置有混合段气室,加热装置位于混合段气室中;

高温循环冷却水由喷淋装置通入喷洒至填料部上,并与从塔体下部进风口进入的冷空气进行热质交换形成湿热空气,湿热空气由下至上进入冷凝换热装置,干冷空气由布置在塔体两侧的进风口水平进入冷凝换热装置。

2. 根据权利要求1所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:加热装置左右相对布置,且加热装置均向风筒进口处导向倾斜。

3. 根据权利要求1所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:冷凝换热装置包括两组相对的迷宫型间壁式换热器以及中间部分的V字型干冷空气汇合区;迷宫型间壁式换热器由依次交替排列的迷宫型冷通道和迷宫型热通道构成,迷宫型冷通道内的气体流向为水平设置,迷宫型热通道内的气体流向为垂直设置;干冷空气水平进入冷凝换热装置的迷宫型冷通道内,湿热空气由下至上垂直进入迷宫型热通道内,冷热空气在迷宫型间壁式换热器内进行热量交换,换热后干冷空气进入干冷空气汇合区并向上流动。

4. 根据权利要求3所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:迷宫型冷通道及迷宫型热通道统称为换热通道,换热通道均由两块相对的换热板构成,换热板为锯齿形;每两块换热板的峰谷相对照构成一个迷宫型通道,迷宫型通道形成周期性扩张和收缩。

5. 根据权利要求4所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:换热板上波峰高度为无滞留高度。

6. 根据权利要求4所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:换热板四周设有密封板对换热通道进行密封;每两个相对换热板的密封板上分别设有若干个相互匹配的密封凸起和密封凹槽。

7. 根据权利要求4所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:每组构成换热通道的两块换热板中间部分布置有凸起对接头对接。

8. 根据权利要求4所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:每块换热板位于迷宫型热通道一侧的表面上涂有亲水性涂层。

9. 根据权利要求4所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:每组构成换热通道的两块换热板采用镜像对应形式布置。

10. 根据权利要求4所述的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,其特征在于:每组构成迷宫型冷通道的两块换热板采用平行对应形式布置,每组构成迷宫型热通道的两块换热板采用镜像对应形式布置。

一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔

技术领域

[0001] 本发明属于冷却塔技术领域,尤其涉及一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔。

背景技术

[0002] 随工业化推进,全国工业水用量显著增加,已约占全社会总用水量25%,其中80%用于工业冷却,工业冷却水耗量大,循环回用低,水损失高,研究工业冷却节水,重构工业冷却节水工艺,优化冷却用水系统,研发关键冷却节水装备,显著降低冷却水损失,大幅提高工业水效,对显著降低工业耗水量和有效抑制工业羽雾污染具有重要意义。

[0003] 冷却塔以空气与循环水接触显热换热及水分蒸发潜热换热方式实现循环水冷却,其自身蒸发作用造成冷却水损失过大同时,出塔湿热空气易凝结形成羽雾,影响周边居民区及交通道路能见度造成环境污染同时还使冷却塔周围路面湿滑影响检修人员工作。开发机械通风塔收水消雾技术,对实现工业节水,防治冷却塔羽雾污染具有重要意义。

[0004] 公告号CN108800983A的发明专利公开了一种节水型消雾冷却塔。该种节水型消雾冷却塔,包括冷却塔体、集水池、冷却盘管、第一进风口、淋水填料层、布水管路、设第一喷淋头和排风机,布水管路上部固定有换热消雾机构,换热消雾机构底部设置有第二喷淋头;集水池与循环水管连通,循环水管末端设置有第一出水口和第二出水口,第一出水口与布水管路连通,第二出水口与换热消雾机构顶部连通;换热消雾机构与布水管路之间设置有第二进风口。本发明的一种节水型消雾冷却塔,通过换热消雾机构与第二进风口配合,使水蒸气冷凝下落,有效消除了喷淋冷却水蒸发损失,整体结构简单,制造成本低,经济实用。

[0005] 该技术方案中换热消雾机构包括左侧固定板、右侧固定板、设置于左侧固定板和右侧固定板之间的多个纵向空心连续弯折板、设置于左侧固定板和右侧固定板顶部的两条第一输水管以及设置于左侧固定板和右侧固定板底部的三条第二输水管。所述第一输水管的底部依次与每个纵向空心连续弯折板的顶部连通,所述第二输水管的顶部依次与每个纵向空心连续弯折板的底部连通。所述右侧固定板顶部为空心结构,右侧固定板顶部与循环水管的第二出水口连通。该换热消雾机构的纵向空心连续弯折板结构有利于增大水蒸气冷凝时间,且有效防止水蒸气或凝结成的小水滴在风机作用下被带出冷却塔外部。

[0006] 但是上述技术方案仍然存在消雾不够彻底、节能和环保效果不好的缺陷。

[0007] 公告号CN102901397A的发明专利公开一种湿式冷却塔消雾收水装置,该装置设置在冷却塔原收水器以上、风机以下冷却塔风筒下端位置,其集分水室内设置隔板,构成集水室和分水室,上水管连接集水室,集水室连接冷凝通水管一端,冷凝通水管另一端连接回水室上部,回水室下部重新连接冷凝通水管一端,冷凝通水管另一端返回连接集分水室的分水室,构成闭路循环结构,分水室下端连接喷淋管;冷凝通水管与凹凸散热片附着为一体;定位穿管设置于凹凸散热片的上下两端;凹凸散热片内侧凸面上设置阻水片;上水管上端连接积分水室,下端连接加压水泵,进而连接混合水箱,构成消雾收水装置。本发明将饱和湿热雾气冷凝成水,避免了水的蒸发,节约了水资源,避免环境的污染。

[0008] 但是上述技术方案仍然存在消雾不够彻底、节能和环保效果不好的缺陷。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种低能耗、安装方便、系统可靠性高的迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,具有结构简单、操作方便、消雾彻底等特点,节能和环保效果明显。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,包括塔体,塔体内由下至上依次设有填料部、喷淋装置、收水器、冷凝换热装置和加热装置,塔体顶部还设有风筒,风筒配设有导风装置;塔体内位于冷凝换热装置上方和风筒进口之间位置设置有混合段气室,加热装置位于混合段气室中;

高温循环冷却水由喷淋装置通入喷洒至填料部上,并与从塔体下部进风口进入的冷空气进行热质交换形成湿热空气,湿热空气由下至上进入冷凝换热装置,干冷空气由布置在塔体两侧的进风口水平进入冷凝换热装置。

[0011] 加热装置左右相对布置,且加热装置均向风筒进口处导向倾斜。

[0012] 冷凝换热装置包括两组相对的迷宫型间壁式换热器以及中间部分的V字型干冷空气汇合区;迷宫型间壁式换热器由依次交替排列的迷宫型冷通道和迷宫型热通道构成,迷宫型冷通道内的气体流向为水平设置,迷宫型热通道内的气体流向为垂直设置;干冷空气水平进入冷凝换热装置的迷宫型冷通道内,湿热空气由下至上垂直进入迷宫型热通道内,冷热空气在迷宫型间壁式换热器内进行热量交换,换热后干冷空气进入干冷空气汇合区并向上流动。

[0013] 迷宫型冷通道及迷宫型热通道统称为换热通道,换热通道均由两块相对的换热板构成,换热板为锯齿形;每两块换热板的峰谷相对照构成一个迷宫型通道,迷宫型通道形成周期性扩张和收缩。

[0014] 换热板上波峰高度为无滞留高度。

[0015] 换热板四周设有密封板对换热通道进行密封;每两个相对换热板的密封板上分别设有若干个相互匹配的密封凸起和密封凹槽。

[0016] 每组构成换热通道的两块换热板中间部分布置有凸起对接头对接。

[0017] 每块换热板位于迷宫型热通道一侧的表面上涂有亲水性涂层。

[0018] 每组构成换热通道的两块换热板采用镜像对应形式布置。

[0019] 每组构成迷宫型冷通道的两块换热板采用平行对应形式布置,每组构成迷宫型热通道的两块换热板采用镜像对应形式布置。

[0020] 本发明的有益效果:

本发明具有低能耗、安装方便、系统可靠性高的优点,其将并联空气消雾技术与加热消雾技术相结合,具有结构简单、操作方便、消雾彻底等特点,可用于循环冷却水系统,节能和环保效果明显。

[0021] 本发明中混合气室段位于冷凝换热装置与风筒进口之间,其内布置有加热装置可对混合空气进行加热,使混合空气状态点进一步远离饱和曲线,达到深度消雾目的。

[0022] 本发明中加热装置的设置,可利用烟气余热对混合空气进行加热,或者利用热循环水通入换热器对混合空气进行加热也可直接采用电加热方式直接加热;而且加热装置左右相对布置,且加热装置均向风筒进口处导向倾斜,可对两侧空气起导流作用促进空气混合。

[0023] 本发明中冷凝换热装置包括两组相对的迷宫型间壁式换热器以及中间部分的V字型干冷空气汇合区,可同时实现提高冷热空气换热量,解决湿热空气冷凝水的捕集问题,并防止冷空气流量短路现象发生。

[0024] 本发明冷凝换热装置中迷宫型冷通道为周期性扩张和收缩的迷宫型通道,冷空气在迷宫型冷通道中水平流动过程中通流面积不断变化可增加冷空气扰动增大换热系数同时起到平衡阻力作用促进湿热气流与冷气流的阻力平衡,防止冷空气流量短路现象的发生,并且通道为迷宫型也会延长空气流程增加换热时间。

[0025] 本发明冷凝换热装置中构成冷热通道的换热热板为迷宫形,其波峰高度为无滞留高度,在起到增强加强空气扰动作用时又不会使冷空气产生滞留。

[0026] 本发明冷凝换热装置中每对构成换热通道的换热板由布置在换热板上相对的凸起对接头对接,对换热板起到支撑作用。

[0027] 本发明冷凝换热装置中位于热通道两侧的换热板表面涂有亲水性材料涂层,利于对湿热空气冷凝水的捕集。

[0028] 本发明冷凝换热装置在其中间部分设有V字型干冷空气汇合区,可使经过迷宫型间壁式换热器的冷空气有一个斜向上分速度,便于换热后冷热空气的混合。

附图说明

[0029] 附图1为本发明实施例的结构示意图;

附图2为本发明实施例中冷凝换热装置的结构示意图;

附图3为本发明实施例中单个换热板结构图;

附图4为本发明实施例中换热通道结构图;

附图5为本发明实施例加装冷凝换热装置后冷却塔的空气焓湿图;

附图6为本发明实施例混合段气室内加装加热装置之后冷却塔的空气焓湿图;

附图7为本发明实施例中换热通道换热板对应形式示意图之一;

附图8为本发明实施例中换热通道换热板对应形式示意图之二。

[0030] 图中个部件的附图标记:1-塔体;2-填料部;3-喷淋装置;4-收水器;5-迷宫型间壁换热器;6-V字型干冷空气汇合区;7-加热装置;8-风筒;9-风机;10-混合段气室;11-换热板;501-冷通道;502-热通道;503-凸起接头;504-密封凸起;505-密封凹槽。

具体实施方式

[0031] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0032] 如图1至图7所示,本实施例的一种迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔,包括塔体1,塔体1内由下至上依次设有填料部2、喷淋装置3、收水器4、冷凝换热装置、加热装置7,塔体1顶部设有风筒8,在风筒内安装有风机9作为导风装置;塔体1内位于冷凝换热装置5上方和风筒8进口之间位置设置有混合段气室10,加热器7位于混合段气室10中。

[0033] 高温循环冷却水由喷淋装置3通入喷洒至填料部2上,并与从塔体下部进风口进入的冷空气进行热质交换形成湿热空气,湿热空气由下至上进入冷凝换热装置5,干冷空气由布置在塔体1两侧的进风口水平进入冷凝换热装置。

[0034] 本发明中加热装置7呈八字型左右相对布置在混合段气室10,且加热装置7均向风筒8进口处导向倾斜,使加热装置7分别与冷却塔左右壁面呈钝角布置,可对左右两侧空气起到一定导流作用,利于混合段气室空气的充分混合。

[0035] 混合段气室中布置有加热装置7,加热装置可利用烟气余热等低品质热源或将利用热循环水对混合段气室空气进行加热或者直接利用电加热方式加热,使混合空气状态点进一步远离饱和曲线,达到深度消雾目的。

[0036] 本发明中冷凝换热装置包括两组相对的迷宫型间壁式换热器5以及中间部分的V字型干冷空气汇合区6。

[0037] 迷宫型间壁式换热器由依次交替排列的迷宫型冷通道501和迷宫型热通道502构成,迷宫型冷通道501内的气体流向为水平设置,迷宫型热通道502内的气体流向为垂直设置;干冷空气从两侧水平进入迷宫型冷通道501内,湿热空气由下至上垂直进入迷宫型热通道502内,冷热空气在迷宫型间壁式换热器5内进行热量交换,换热后干冷空气进入干冷空气汇合区6。由于V字型干冷空气汇合区6的设置,可使经过换热后干冷空气有一个斜向上的分速度,利于换热后冷热空气的混合。

[0038] 上述迷宫型冷通道501及迷宫型热通道502统称为换热通道,换热通道均由两块相对的换热板11构成,换热板11为迷宫形;每两块换热板11的峰谷相对照构成一个迷宫型通道,迷宫型通道形成周期性扩张和收缩。

[0039] 本实施例中,每组成换热通道的两块换热板11采用镜像对应形式的组合形式,如图7所示。其也可以采用如图8所示形式,每组构成迷宫型冷通道501的两块换热板采用平行对应形式布置,每组构成迷宫型热通道502的两块换热板采用镜像对应形式布置。

[0040] 换热板11四周设有密封板对冷热通道进行密封,迷宫型冷通道501在其上下侧密封封闭,迷宫型热通道502在其左右侧密封封闭,并且每两个相对换热板的密封板上分别设有若干个相互匹配的密封凸起504和密封凹槽505用于密封。

[0041] 每组构成换热通道的两块换热板中间部分布置有凸起对接头503,两块换热板11的对接头503粘结可对通道起到支撑作用防止通道塌陷。

[0042] 换热板11的波峰高度为无滞留高度,在起到增强加强空气扰动作用时又不会使冷空气产生滞留,且换热板11材料采用高导热系数轻质材料,利于冷热空气进行换热。同时位于迷宫型热通道两侧的换热板11表面涂有亲水性材料涂层,利于对湿热空气冷凝水的捕集。

[0043] 冷空气在迷宫型冷通道501中水平流动过程中通流面积不断变化可增加冷空气扰动增大换热系数同时起到平衡阻力作用促进湿热气流与冷气流的阻力平衡,防止冷空气流量短路现象的发生,并且通道为迷宫型也会延长空气流程增加换热时间。

[0044] 本发明实施例的迷宫阻尼型深度消雾收水冷却塔的工作过程如下:

喷淋装置3将高温循环冷却水喷洒至填料部2上并与从冷却塔下部进风口进入的冷空气进行热质交换,循环冷却水温度降低;经过热质交换后从冷却塔下方进入的冷空气温度上升,含湿量增加,形成基本饱和的湿热空气;湿热空气经过收水器4时飘零水被捕集,之后继续上升进入冷凝换热装置5的迷宫型热通道502内,与从冷却塔两侧进入冷凝换热装置5中迷宫型冷通道501的干冷空气进行换热;湿热空气在热通道内降温冷凝,且冷凝水被热通道表面亲水性涂层捕集,干冷空气温度升高,两侧冷空气在冷凝换热装置中间V字型干冷空

气汇合区6汇合上升,与通过迷宫型热通道502的热空气在混合段气室10内混合,混合空气通过布置在混合段气室10内的加热装置7时,会被加热,最后在由风机9排出至大气。

[0045] 以下结合空气焓湿图对本发明的工作原理作进一步说明,图5为加装冷凝换热装置后冷却塔的焓湿图,点20为收水器上方湿热空气状态点,点24为外界空气状态点,湿热空气在冷凝换热装置中与进入冷凝换热装置的冷空气进行换热,湿热空气温度和含湿量沿饱和曲线下降至状态点21出现冷凝现象达到节水目的,干冷空气温度升高含湿量基本不变,从状态点24变为23,换热之后的湿热空气21和冷空气23进行混合,混合后的状态点为22,之后会被风机排出塔外,与位于状态点24的外界空气混合,塔外空气混合线段为24-23。

[0046] 图6为本发明在混合段气室内加装加热器之后冷却塔的焓湿图,状态点25,26,27,29,30分别对应于图4中状态点20,21,22,23,24,在混合段气室加装加热器之后,将位于状态点27的塔内混合空气加热,使得混合气体状态点进一步远离饱和曲线,温度沿线段27-28升高,之后由风机排出塔外,与位于状态点30的外界空气混合,塔外空气混合线段变为30-29,图5中塔外空气混合线段30-29斜率要比图4中线段24-22斜率要小,塔外空气混合线段斜率越小证明消雾就越彻底。

[0047] 通过热力学分析可以表明本发明专利可实现冷却塔节水和深度消雾目的,可带来一定的经济效益和环保效益。

[0048] 本发明具有低能耗、安装方便、系统可靠性高的优点,其通过冷凝换热装置和加热装置将冷凝收水技术、空气并联型消雾技术和加热型消雾技术相结合实现冷却塔的节水深度消雾,具有结构简单、操作方便、消雾彻底等特点,可用于循环冷却水系统,节能和环保效果明显。

[0049] 以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

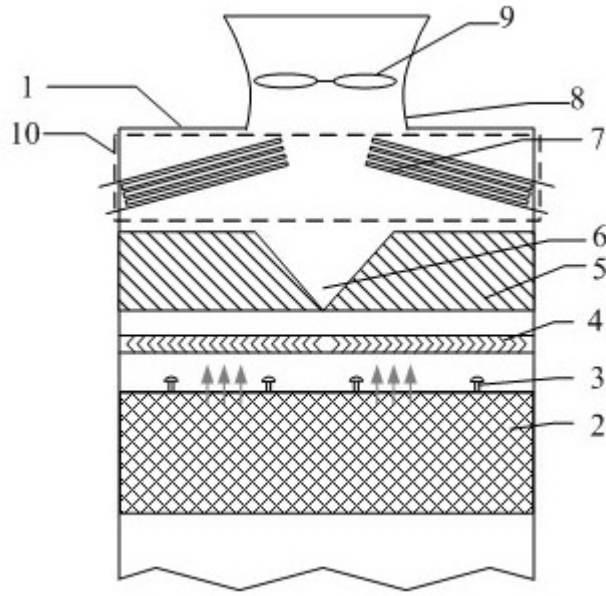


图 1

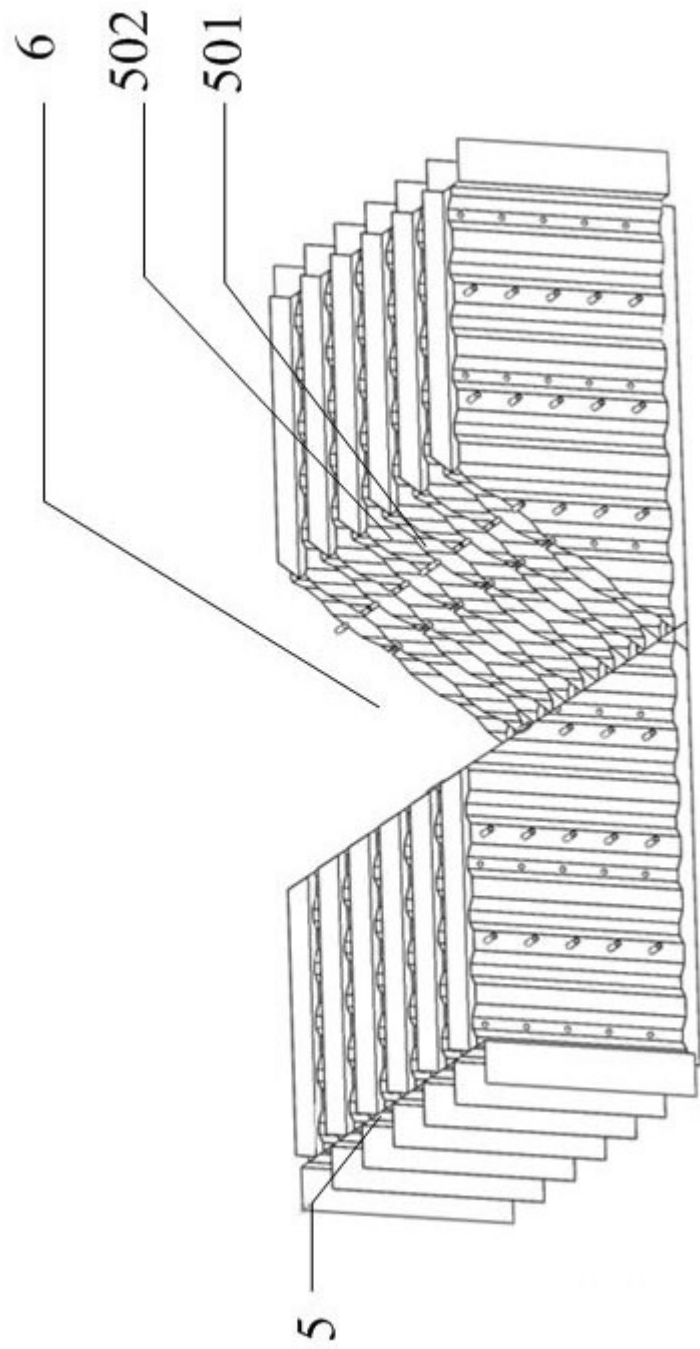


图 2

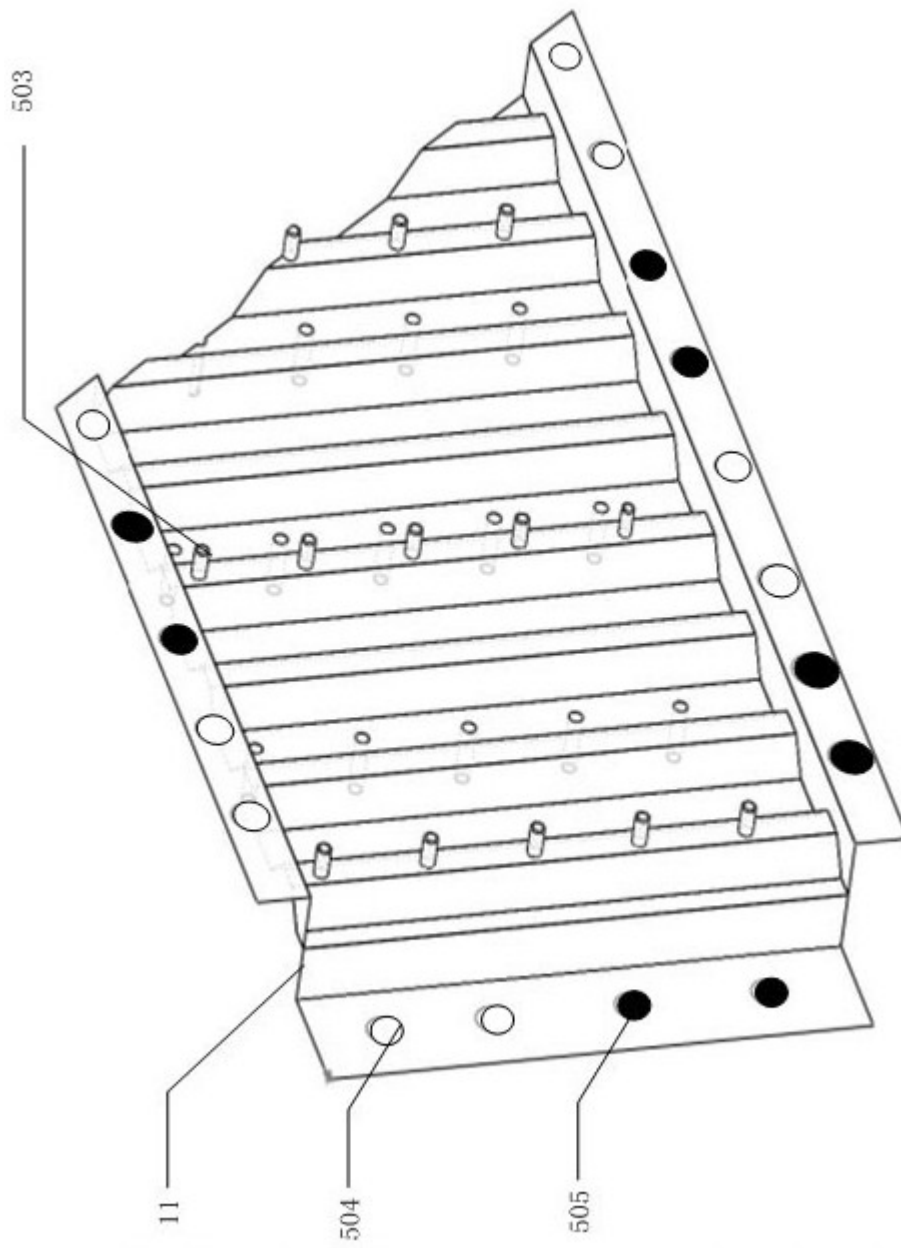


图 3

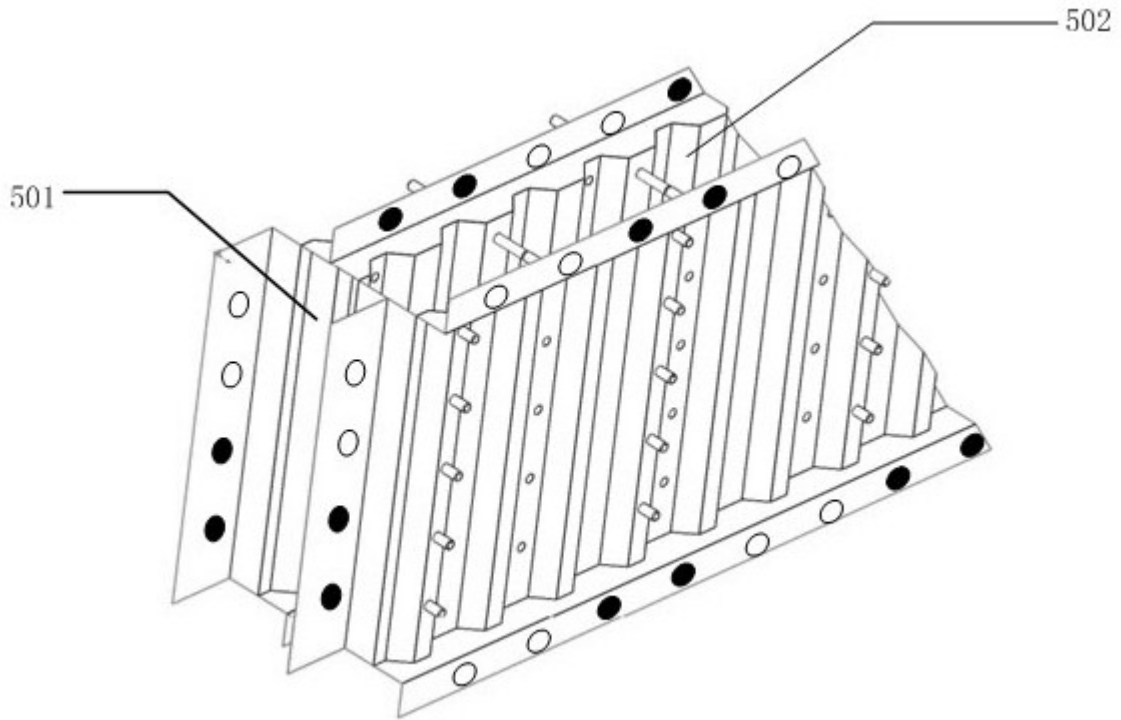


图 4

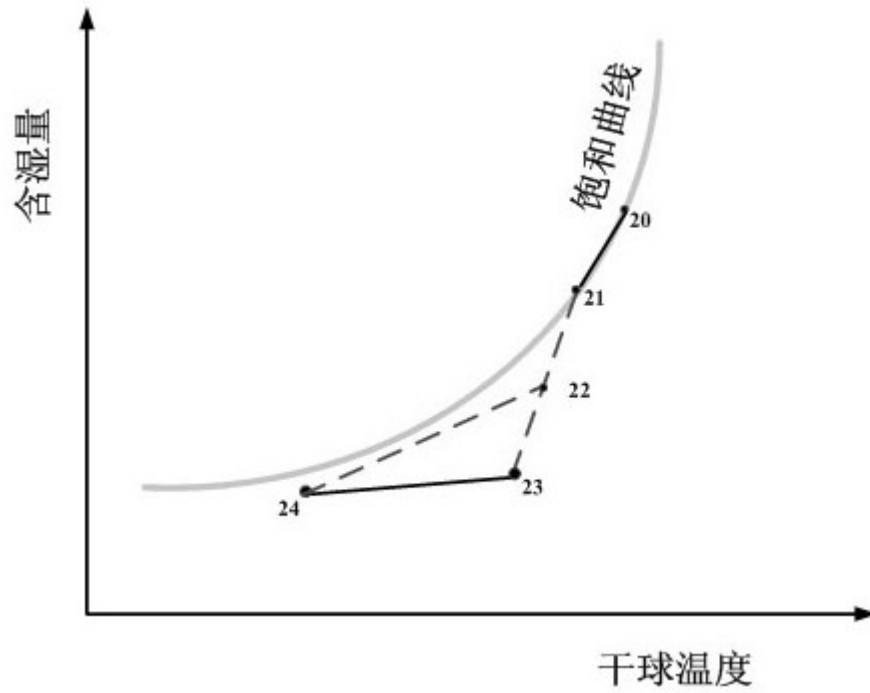


图 5

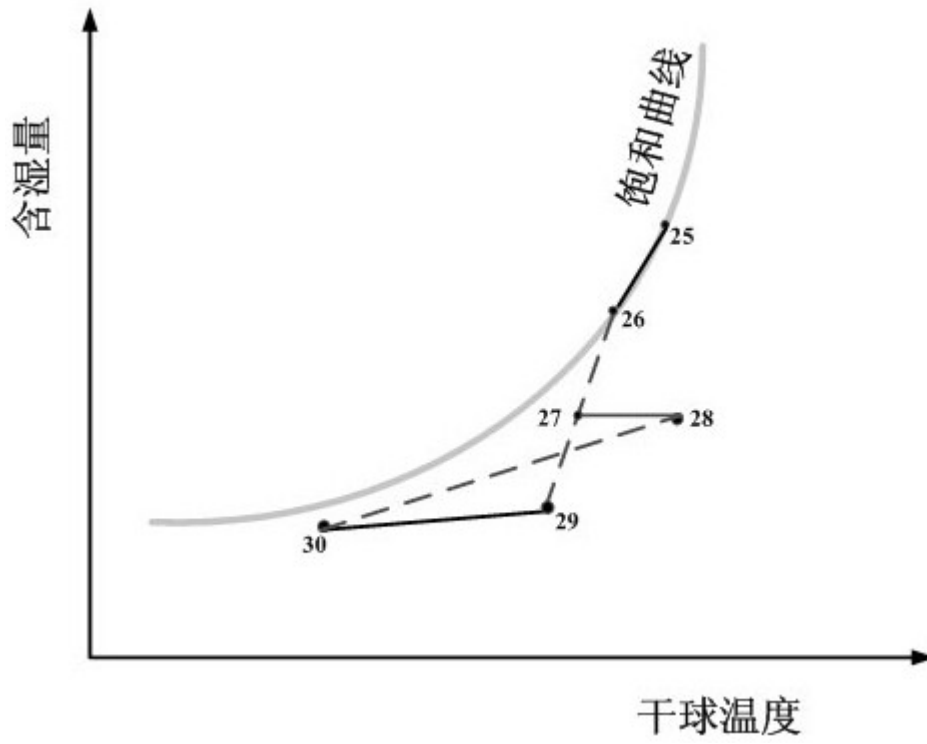


图 6

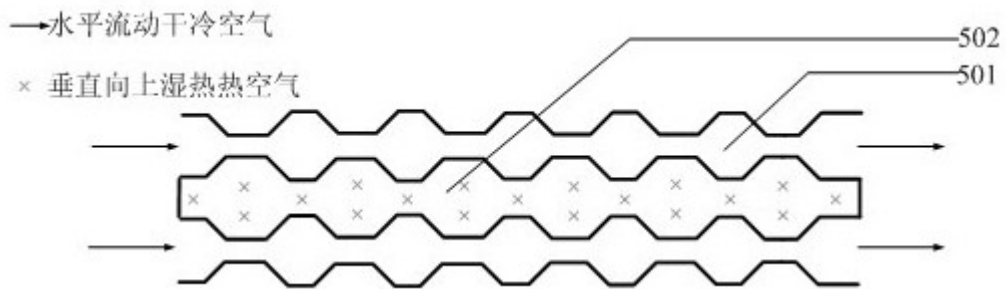


图 7

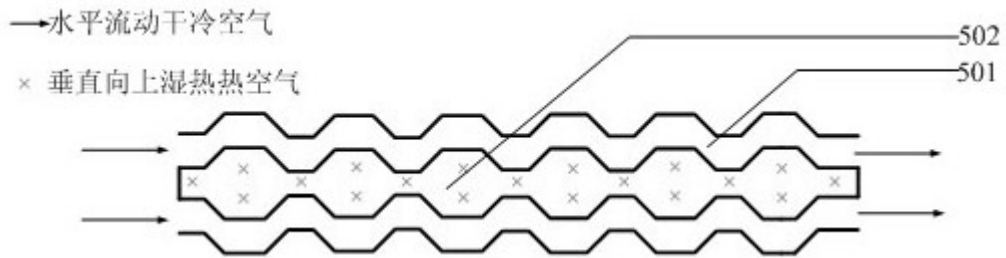


图 8