



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111397394 B

(45) 授权公告日 2020.10.27

(21) 申请号 202010199079.0

(22) 申请日 2020.03.20

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111397394 A

(43) 申请公布日 2020.07.10

(73) 专利权人 中国人民解放军火箭军工程设计  
研究院

地址 100011 北京市东城区安德里北街18  
号

(72) 发明人 苏辉 张金城 谭可可 涂江峰  
方仲元

(74) 专利代理机构 北京中知星原知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11868  
代理人 艾变开

(51) Int.Cl.

F28C 1/14 (2006.01)

F28C 1/16 (2006.01)

F28F 25/00 (2006.01)

F28F 25/10 (2006.01)

F28F 25/12 (2006.01)

F28F 27/00 (2006.01)

审查员 朱洋洋

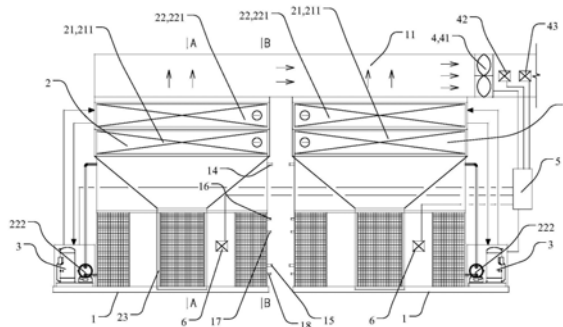
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种具有除白烟功能的冷却塔系统

(57) 摘要

本发明公开了一种具有除白烟功能的冷却塔系统,包括冷却塔和除湿部件,除湿部件包括换热器,在第一新风进风口处设置有静压箱,第一新风进风口和排风口之间形成的风道内设置有填料,换热器包括两个换热通道,第一换热通道位于风道内,第二换热通道的一端为第二新风进风口,静压箱的第二进风口与其另一端连通,第二换热通道内新进入的外部气体与第一换热通道内高温潮湿气体进行换热,通过温度较低的新进入的外部气体对第一换热通道内的高温潮湿气体进行降温冷凝,降低冷却塔运行白烟产生条件;第二换热通道内的气体与从第一进风口直接进入静压箱的其它空气混合,为冷却塔提供足够的风量,空气湿球温度变化不大,对冷却塔运行效果影响很小。



1. 一种具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述冷却塔系统包括开式冷却塔和除湿部件,所述除湿部件包括一级除湿部,所述一级除湿部包括换热器,所述开式冷却塔包括至少一个第一新风进风口和排风口,在至少一个所述第一新风进风口处设置有静压箱,所述第一新风进风口和所述排风口之间形成开式冷却塔的风道,所述风道内设置有填料,用于流经所述填料的空气和水之间的换热,以利用所述空气对流经所述填料的水降温,所述换热器包括第一换热通道和第二换热通道,所述第一换热通道位于所述风道内并位于所述填料的下游侧,所述第二换热通道的一端为第二新风进风口,所述静压箱的第一进风口与外部空气连通,所述静压箱的第二进风口与所述第二换热通道的另一端连通,所述静压箱的出风口与所述第一新风进风口连通。

2. 根据权利要求1所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述开式冷却塔包括沿水平方向间隔排布的多个进风网板,所述进风网板的网孔形成所述第一新风进风口,所述静压箱与多个进风网板中的一个连接。

3. 根据权利要求2所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述换热器位于所述填料的上方,所述多个进风网板位于所述开式冷却塔的侧部且位于所述换热器的下方,所述静压箱包括顶部静压网板和侧部静压网板,所述顶部静压网板的网孔形成所述第二进风口,至少所述侧部静压网板的网孔形成所述第一进风口,所述第二换热通道的另一端与所述顶部静压网板连接,所述侧部静压网板设置为可调结构以改变所述第一进风口的进风面积。

4. 根据权利要求3所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述侧部静压网板包括上半板部和下半板部,所述上半板部和/或所述下半板部设置为可开合结构。

5. 根据权利要求4所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述上半板部和所述下半板部两者中的至少一者通过铰轴形成转动连接,且通过铰轴形成转动连接的所述上半板部或所述下半板部包括相互垂直设置的2-3个半板结构,不同的半板结构具有不同的通风面积。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述除湿部件还包括二级除湿部,所述二级除湿部包括蒸发器、水冷冷凝器、节流阀和压缩机,所述蒸发器设置在所述风道内,并位于所述换热器的下游侧。

7. 根据权利要求6所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述水冷冷凝器设置于所述开式冷却塔的与其第一新风进风口相反的一侧,且所述水冷冷凝器的水路管路与所述开式冷却塔的水路连通。

8. 根据权利要求6所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述冷却塔系统还包括排风部件,所述排风部件包括排风风道以及设置于所述排风风道内的排风风机、温湿度传感器、风量传感器;

所述冷却塔系统还包括控制装置,所述控制装置用于根据所述温湿度传感器的检测量控制所述一级除湿部、二级除湿部的启动和关闭;

所述控制装置还用于根据所述风量传感器的检测量控制所述排风风机的排风量。

9. 根据权利要求8所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述控制装置根据所述温湿度传感器的检测量计算干球温度与湿球温度的温度差 $\Delta T$ ,并判断温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,若是,则控制所述一级除湿部和所述二级除湿部均处于关闭状态,否则

首先控制所述一级除湿部开启,并持续第一预定时间后判断所述温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,若是,则控制所述一级除湿部关闭,否则将所述二级除湿部也开启。

10. 根据权利要求1至5任一项所述的具有除白烟功能的冷却塔系统,其特征在于,所述冷却塔系统包括多个冷却单元,每个冷却单元均包括一个开式冷却塔和与该开式冷却塔对应的除湿部件。

## 一种具有除白烟功能的冷却塔系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及地下空间能源利用技术领域,尤其涉及一种具有除白烟功能的冷却塔系统。

### 背景技术

[0002] 单纯的白烟在物理性质上属于水蒸气,对大气没有污染,对人体也没有伤害;但是因为白烟容易造成视觉判断的失误,误以为是火灾发生,对周围环境的美观造成损害;而且水蒸气是肺炎等细菌的传播体,容易对周边环境造成污染;而且冬季低气压时,空气流动较弱,阻碍白烟上升,导致冷却塔周边以及附件的地面和建筑物的表面结冰等负面影响。

[0003] 由于白烟产生的负面作用及影响不断增加,随着城市化进程,地下空间防白烟技术正逐渐成为城市建筑的重要课题。地下空间的快速开发,离不开电力保障系统及通风空调系统的正常运行,此类系统运行需要大量的冷却用水,加之人们对地上空间要求的日益提高,冷却塔设置于地下将成为常态。但在部分特殊地区及特殊时节,冷却塔运行会产生大量“白烟”,原因是冷却塔运行排出的热湿气体遇到冷却环境时,会变为水蒸汽,产生“白烟”现象,地下空间的环境特点就是阴冷潮湿,冷却塔运行时的排风容易产生“白烟”。“白烟”不仅会影响地面环境质量,同时对于部分特殊工程,会因“白烟”造成点位暴露,后果不堪设想。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种可避免白烟产生的具有除白烟功能的冷却塔系统。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种具有除白烟功能的冷却塔系统,所述冷却塔系统包括开式冷却塔和除湿部件,所述除湿部件包括一级除湿部,所述一级除湿部包括换热器,所述开式冷却塔包括至少一个第一新风进风口和排风口,在至少一个所述第一新风进风口处设置有静压箱,所述第一新风进风口和所述排风口之间形成开式冷却塔的风道,所述风道内设置有填料,用于流经其的空气和水之间的换热,以利用所述空气对流经所述填料的水降温,所述换热器包括第一换热通道和第二换热通道,所述第一换热通道位于所述风道内并位于所述填料的下游侧,所述第二换热通道的一端为第二新风进风口,所述静压箱的第一进风口与外部空气连通,所述静压箱的第二进风口与所述第二换热通道的另一端连通,所述静压箱的出风口与所述第一新风进风口连通。

[0007] 优选地,所述开式冷却塔包括沿水平方向间隔排布的多个进风网板,所述进风网板的网孔形成所述第一新风进风口,所述静压箱与多个进风网板中的一个连接。

[0008] 优选地,所述换热器位于所述填料的上方,所述多个进风网板位于所述开式冷却塔的侧部且位于所述换热器的下方,所述静压箱包括顶部静压网板和侧部静压网板,所述顶部静压网板的网孔形成所述第二进风口,至少所述侧部静压网板的网孔形成所述第一进

风口,所述第二换热通道的另一端与所述顶部静压网板连接,所述侧部静压网板设置为可调结构以改变所述第一进风口的进风面积。

[0009] 优选地,所述侧部静压网板包括上半板部和下半板部,所述上半板部和/或所述下半板部设置为可开合结构。

[0010] 优选地,所述上半板部和所述下半板部两者中的至少一者通过铰轴形成转动连接,且该板部包括相互垂直设置的2-3个半板结构,不同的半板结构具有不同的通风面积。

[0011] 优选地,所述除湿部件还包括二级除湿部,所述二级除湿部包括蒸发器、水冷冷凝器、节流阀和压缩机,所述蒸发器设置在所述风道内,并位于所述换热器的下游侧。

[0012] 优选地,所述水冷冷凝器设置于所述开式冷却塔的与其第一新风进风口相反的一侧,且所述水冷冷凝器的水冷管路与所述开式冷却塔的水路连通。

[0013] 优选地,所述冷却塔系统还包括排风部件,所述排风部件包括排风风道以及设置于所述排风风道内的排风风机、温湿度传感器、风量传感器;

[0014] 所述冷却塔系统还包括控制装置,所述控制装置用于根据所述温湿度传感器的检测量控制所述一级除湿部、二级除湿部的启动和关闭;

[0015] 所述控制装置还用于根据所述风量传感器的检测量控制所述排风风机的排风量。

[0016] 优选地,所述控制装置根据所述温湿度传感器的检测量计算干球温度与湿球温度的温度差 $\Delta T$ ,并判断温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,若是,则控制所述一级除湿部和所述二级除湿部均处于关闭状态,否则首先控制所述一级除湿部开启,并持续第一预定时间后判断所述温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,若是,则控制所述一级除湿部关闭,否则将所述二级除湿部也开启。

[0017] 优选地,所述冷却塔系统包括多个冷却单元,每个冷却单元均包括一个开式冷却塔和与该开式冷却塔对应的除湿部件。

[0018] 本发明提供的具有除白烟功能的冷却塔系统的有益效果为:

[0019] 在该冷却塔系统中,换热器包括第一换热通道和第二换热通道,所述第一换热通道位于所述风道内并位于所述填料的下游侧,所述第二换热通道的一端为第二新风进风口,所述静压箱的第二进风口与所述第二换热通道的另一端连通,外部空气通过第二新风进风口进入第二换热通道内,经过填料内的换热后气体温度升高,湿度也较大,因此,第一换热通道内的气体为高温潮湿气体,外部气体通过第二新风进风口进入第二换热通道,第二换热通道内新进入的外部气体与第一换热通道内高温潮湿气体进行换热,即,在换热器中,通过温度较低的新进入的外部气体对第一换热通道内的高温潮湿气体进行降温冷凝,此为一级除湿,降低开式冷却塔运行白烟产生条件。另外,所述静压箱的第一进风口与外部空气连通,所述静压箱的出风口与所述第一新风进风口连通,第二换热通道内的气体经过换热后,气体温度上升、含湿量不变,通过第二进风口进入静压箱,与从第一进风口直接进入静压箱的其它空气混合,为开式冷却塔提供足够的风量,并且,上述两种气体掺混后,空气湿球温度变化不大,对开式冷却塔运行效果影响很小。通过上述设置,基本不会影响开式冷却塔的运行效果,又可以一定程度降低开式冷却塔运行时白烟产生的条件,从而可以降低白烟造成的不利影响。

## 附图说明

[0020] 通过以下参照附图对本发明实施例的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚。

[0021] 图1示出本发明具体实施方式提供的具有除白烟功能的冷却塔系统的立面示意图;

[0022] 图2示出图1中A-A向剖面示意图;

[0023] 图3示出图1中B-B向剖面示意图;

[0024] 图4示出本发明具体实施方式提供的静压箱的结构示意图;

[0025] 图5示出本发明具体实施方式提供的下半板部和下半板部的连接状态的剖视图;

[0026] 图6示出本发明具体实施方式提供的下半板部的结构示意图;

[0027] 图7示出本发明具体实施方式提供的下半板部的一半板结构的结构示意图;

[0028] 图8示出本发明具体实施方式提供的下半板部的另一半板结构的结构示意图。

[0029] 图中:

[0030] 1、开式冷却塔;11、风道;12、第一新风进风口;13、第二新风进风口;14、进水口;15、出水口;16、补水口;17、溢流口;18、排污口;2、除湿部件;21、一级除湿部;211、换热器;22、二级除湿部;221、蒸发器;222、水冷冷凝器;23、静压箱;231、顶部静压网板;2311、第二进风口;232、侧部静压网板;2321、上半板部;2322、下半板部;3、压缩机;4、排风部件;41、排风风机;42、出风温湿度传感器;43、风量传感器;5、控制装置;6、进风温湿度传感器。

## 具体实施方式

[0031] 以下基于实施例对本发明进行描述,本领域普通技术人员应当理解,在此提供的附图都是为了说明的目的,并且附图不一定是按比例绘制的。

[0032] 除非上下文明确要求,否则整个说明书和权利要求书中的“包括”、“包含”等类似词语应当解释为包含的含义而不是排他或穷举的含义;也就是说,是“包括但不限于”的含义。

[0033] 针对现有地下空间能源利用系统中如何消除地下空间冷却塔运行所产生的白烟的技术问题,本申请提供了一种具有除白烟功能的冷却塔系统,参考图1-3所示,所述冷却塔系统包括开式冷却塔1和除湿部件2,所述除湿部件2包括一级除湿部21,所述一级除湿部21包括换热器211,所述开式冷却塔1包括至少一个第一新风进风口12和排风口,在至少一个所述第一新风进风口12处设置有静压箱23,通过设置静压箱23可使送风效果更加理想,可以减少噪音,也可以在第一新风进风口12位置得到均匀的静压进风,减少动压损失(后面有具体介绍)。所述第一新风进风口12和所述排风口之间形成开式冷却塔1的风道11,所述风道11内设置有填料,用于流经其的空气和水之间的换热,以利用空气对流经填料的水降温,得到温度较低的水。所述换热器211包括第一换热通道和第二换热通道,所述第一换热通道位于所述风道11内并位于所述填料的下游侧,所述第二换热通道的一端为第二新风进风口13,所述静压箱23的第二进风口与所述第二换热通道的另一端连通,外部空气通过第二新风进风口13进入第二换热通道内,经过填料内的换热后气体温度升高,湿度也较大,因此,第一换热通道内的气体为高温潮湿气体,外部气体通过第二新风进风口13进入第二换热通道,第二换热通道内新进入的外部气体与第一换热通道内高温潮湿气体进行换热,即,

在换热器211中,通过温度较低的新进入的外部气体对第一换热通道内的高温潮湿气体进行降温冷凝,此为一级除湿,降低开式冷却塔1运行白烟产生条件。另外,所述静压箱23的第一进风口与外部空气连通,所述静压箱23的出风口与所述第一新风进风口12连通,第二换热通道内的气体经过换热后,气体温度上升、含湿量不变,通过第二进风口进入静压箱23,与从第一进风口直接进入静压箱23的其它空气混合,为开式冷却塔1提供足够的风量,并且,上述两种气体掺混后,空气湿球温度变化不大,对开式冷却塔1运行效果影响很小。通过上述设置,基本不会影响开式冷却塔1的运行效果,又可以一定程度降低开式冷却塔1运行时白烟产生的条件,从而可以降低白烟造成的不利影响。

[0034] 进一步地,参考图1-3所示,所述开式冷却塔1包括沿水平方向间隔排布的多个进风网板,所述进风网板的网孔形成所述第一新风进风口12,进风网板的后侧设置有风机,以驱动气流经进风网板进入开式冷却塔1中。所述静压箱23与多个进风网板中的一个连接,通过上述网孔形成的第一新风进风口12,可以对气体进行整流,已达到良好的进风效果,还可进一步降低噪音。例如,在图1所示的实施例中,进风网板设置有三个,只在中间的进风网板设置静压箱23,其他进风网板可进行正常进风。

[0035] 进一步地,参考图1-3所示,所述换热器211位于所述填料的上方,所述多个进风网板位于所述开式冷却塔1的侧部且位于所述换热器211的下方,需要说明的是,此处的上方和下方并非必须为正上方和正下方,仅仅代表上下的相对方位。所述静压箱23包括顶部静压网板231和侧部静压网板232,所述顶部静压网板231的网孔形成所述第二进风口,至少所述侧部静压网板232的网孔形成所述第一进风口,所述第二换热通道的另一端与所述顶部静压网板231连接。上述设置使得该冷却塔系统布局更加合理,经过填料换热后的高温潮湿气体向上运动至第一换热通道,并与第二换热通道内的气体进行换热,达到对第一换热通道内的气体进行降温除湿的目的,第二换热通道内的气体换热后通过第二进风口进入静压箱23,然后经第一新风进风口12进入开式冷却塔1内,该部分气体与直接通过第一进风口进入的气体进行混合,然后再与流经填料内的水进行换热,以完成整个循环。更进一步地,所述侧部静压网板232设置为可调结构以改变所述第一进风口的进风面积,从而可以根据需要调整第一进风口的进风量,以满足开式冷却塔1的运行效果,更好的满足用户的不同需求。例如,当开式冷却塔1运行不产生白烟时,可调大第一进风口的进风面积,开式冷却塔1进风则不经过换热器211直接进入开式冷却塔1内,减少系统通风阻力,降低系统运行能耗。

[0036] 进一步地,开式冷却塔1包括进水口14、出水口15、补水口16、溢流口17和排污口18,其中,进水口14位于静压箱23的上方,已实现更好地冷却效果。并且,由上向下依次为进水口14、补水口16、溢流口17、出水口15和排污口18,进水口14和补水口16用于为开式冷却塔1提供水,通过进水口14和补水口16的配合可以更好地满足进水需求,溢流口17可以有效避免开式冷却塔1内的水量过多而影响冷却效果,出水口15用于排出冷却水,排污口18位于出水口15的下方,更加方便脏污的排泄,以保证开式冷却塔1的正常运行。需要说明的是,上述对于上、下等方位的描述并非指正上或正下。

[0037] 进一步地,参考图4所示,所述侧部静压网板232包括上半板部2321和下半板部2322,所述上半板部2321和/或所述下半板部2322设置为可开合结构,以便于调节第一进风口的进风面积。更进一步地,所述上半板部2321和所述下半板部2322两者中的至少一者通过铰轴形成转动连接,且该板部包括相互垂直设置的2-3个半板结构,不同的半板结构具有

不同的通风面积,以提供多种不同的进风面积,更好的满足不同的进风需求。优选上半板部2321和下半板部2322均通过铰轴形成转动链接,并均包括相互垂直的2-3个半板结构,例如如图6所示,包括三个半板结构,通过转动上半板部2321和下半板部2322使得不同的半板结构转至工作位置,以更好的满足对不同进风面积的需求。上述半板结构的结构形式多种多样,例如条形孔结构(参考图7)、网格孔结构(参考图8)或者其它形状孔结构等。需要说明的是,静压网板还可以是其它结构形式,只要满足相应的调节进风面积的需求既可。

[0038] 在一个具体实例中,参考图5所示,上半板部2321将上半部分口封住时,上半板部2321的下面有个弹性活动插件,每个下半板部2322上有插槽,不同的下半板部2322都可以转动至使其插槽与插件配合固定,以保证其稳定性。插件的侧壁是倾斜的,在转动过程中插槽对插件施力,先让插件上移,然后在弹力作用下进入插槽内,以方便下半板部2322的转动和固定,从而更好的满足对第一进风口的进风面积的调节。需要说明的是,上述上半板部221与下半板部2322的结构形式是可以互换的,并不影响使用效果。

[0039] 进一步地,参考图1-3所示,所述除湿部件2还包括二级除湿部22,例如直膨式空气除湿系统,所述二级除湿部22包括蒸发器221、水冷冷凝器222、节流阀(图中未示出)和压缩机3,所述蒸发器221设置在所述风道11内,并位于所述换热器211的下游侧,经过一级除湿后的气体运动至二级除湿部22,通过二级除湿部22对开式冷却塔1出风进行二级除湿,即,通过水冷冷凝器222进一步对开式冷却塔1的将要排出的气体进行降温析湿,从而进一步消除开式冷却塔1运行产生的白烟。更进一步地,水冷冷凝器222所需冷却水由开式冷却塔1提供,冷却水管线距离短、能耗低,系统节能率高。进一步地,所述水冷冷凝器222设置于所述开式冷却塔1的与其第一新风进风口12相反的一侧,且所述水冷冷凝器222的水冷管路与所述开式冷却塔的水路连通。

[0040] 参考图1-3所示,进一步地,所述冷却塔系统还包括排风部件4,所述排风部件4包括排风风道11以及设置于所述排风风道11内的排风风机41、出风温湿度传感器42、风量传感器43,以便于检测该冷却塔系统出风的状况。所述冷却塔系统还包括控制装置5,例如控制柜,所述控制装置5用于根据所述出风温湿度传感器42的检测量控制所述一级除湿部21、二级除湿部22的启动和关闭;从而更加合理控制一级除湿部21和二级除湿部22的动作,在消除白烟的同时,还可避免不必要的能源浪费,提高系统的节能效率。另外,所述控制装置5还用于根据所述风量传感器43的检测量控制所述排风风机41的排风量,从而更加合理的调节排风风机41的运行,进一步节能。例如,该冷却塔系统包括变频排风系统,变频排风系统主要由变频排风机、风机变频器、PLC控制器及风量传感器43组成,根据开式冷却塔1运行台数及单台风量变化自动调整排风量,既能保证将开式冷却塔1产生的湿热气体及时排出地下空间,保证开式冷却塔1的正常运行,又能节约能源。

[0041] 参考图1-3所示,进一步地,所述控制装置5根据所述出风温湿度传感器42的检测量计算干球温度与湿球温度的温度差 $\Delta T$ ,并判断温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,若是,则控制所述一级除湿部21和所述二级除湿部22均处于关闭状态,否则首先控制所述一级除湿部21开启,并持续第一预定时间后判断所述温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,若是,则控制所述一级除湿部21关闭,否则将所述二级除湿部22也开启。优选地,控制柜、开式冷却塔1的进风温湿度传感器6及开式冷却塔1的出风温湿度传感器42形成集成控制系统,通过进风温湿度传感器6以及出风温湿度传感器42可以更好地控制该冷却塔系统,该控制系统在满足



消除开式冷却塔1“白烟”的基础上,统一控制开式冷却塔1、一级除湿部21、二级除湿部22及变频排风系统,确保每种设备系统运行总时长一致、提升各设备系统的使用寿命。

[0042] 优选地,参考图1-3所示,所述冷却塔系统包括多个冷却单元,每个冷却单元均包括一个开式冷却塔1和与该开式冷却塔1对应的除湿部件2,该冷却塔系统根据工程所需冷却水量的大小,决定开启的冷却单元数量,既能更好的满足用户需求,又可避免多余开式冷却塔1的开启造成的能源和资源的浪费。需要说明的是,每个冷却单元的冷却量可以不同,从而可以提供多种冷却单元的组合,便于根据需求进行更加合适的组合,已达到更加准确的冷却量的目的。更加优选地,多个冷却单元可以共用排风部件4,以方便前期的施工,提升施工效率,同时,共用排风部件4也可节约成本。更进一步地,变频排风系统通过风道11内风量传感器43,实时监测开式冷却塔1运行台数及单台风量变化,自动调整排风风机41的频率及风量,将开式冷却塔1产生的湿热气体及时排出地下空间,保证开式冷却塔1的正常运行。

[0043] 经查焓湿图及工程实测表明,只要排风干球温度与湿球温度差大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,开式冷却塔1排风相对湿度就会小85%,就产生不了白烟。

[0044] 在一个优选实施例中,参考图1-4所示,首先,控制装置5根据工程所需冷却水量的大小,决定开式冷却塔1单元群开启的冷却单元数量。

[0045] 其次,控制装置5根据排风风机41后的温湿度参数,决定一级除湿部21和二级除湿部22是否开启,具体地,控制装置5根据所述出风温湿度传感器42的检测量计算干球温度与湿球温度的温度差 $\Delta T$ ,并判断温度差 $\Delta T$ 是否大于预设温度差,预设温度差优选为 $2^{\circ}\text{C}$ 。

[0046] S1,将一级除湿部21和二级除湿部22均处于开启状态,持续运行预定时间后,预定时间例如为30分钟-60分钟,判断空气干球温度与湿球温度差是否大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,如空气干球温度与湿球温度差大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,说明该冷却塔系统无法产生白烟,则关闭二级除湿部22,进入S2;否则继续维持在S1。

[0047] S2,持续运行预定时间后,判断空气干球温度与湿球温度差是否大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,如空气干球温度与湿球温度差大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,说明该冷却塔系统无法产生白烟,则关闭一级除湿部21,进入S3;否则返回S1。

[0048] S3,持续运行预定时间后,判断空气干球温度与湿球温度差是否大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,如空气干球温度与湿球温度差大于 $2^{\circ}\text{C}$ ,说明该冷却塔系统无法产生白烟,则继续保持S3;否则返回S2。

[0049] 进一步地,二级除湿部22的压缩机为变频压缩机,可通过控制该变频压缩机的频率来控制除湿量,以保证消除白烟。在S1中,可以通过调整变频压缩机的频率来控制除湿量,以确保消除白烟。

[0050] 在上述控制过程中,静压箱23的侧部静压网板232可根据进风量需要适时调整第一进风口的进风面积,例如,当上半板部2321为较轴形成的转动连接时,通过转动不同通风面积的半板结构实现不同的通风面积,达到不同的通风量,以更好地确保对通风量的准确控制,确保冷却效果。

[0051] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各优选方案可以自由地组合、叠加。

[0052] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域技术人员而言,本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同

替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

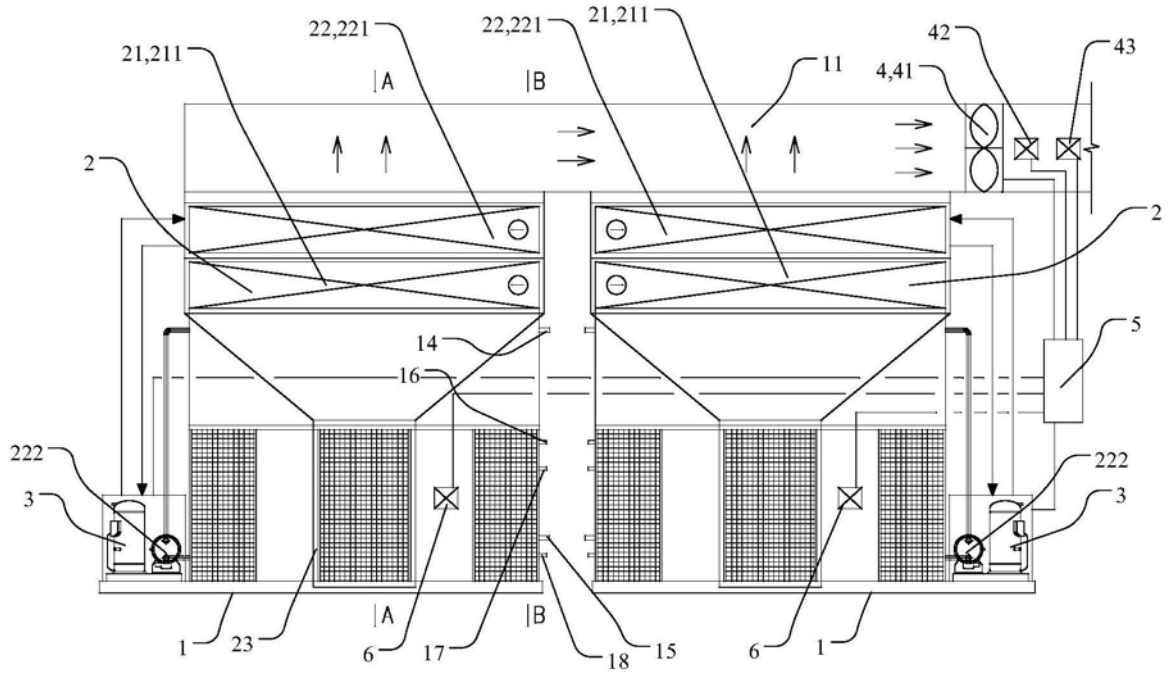


图1

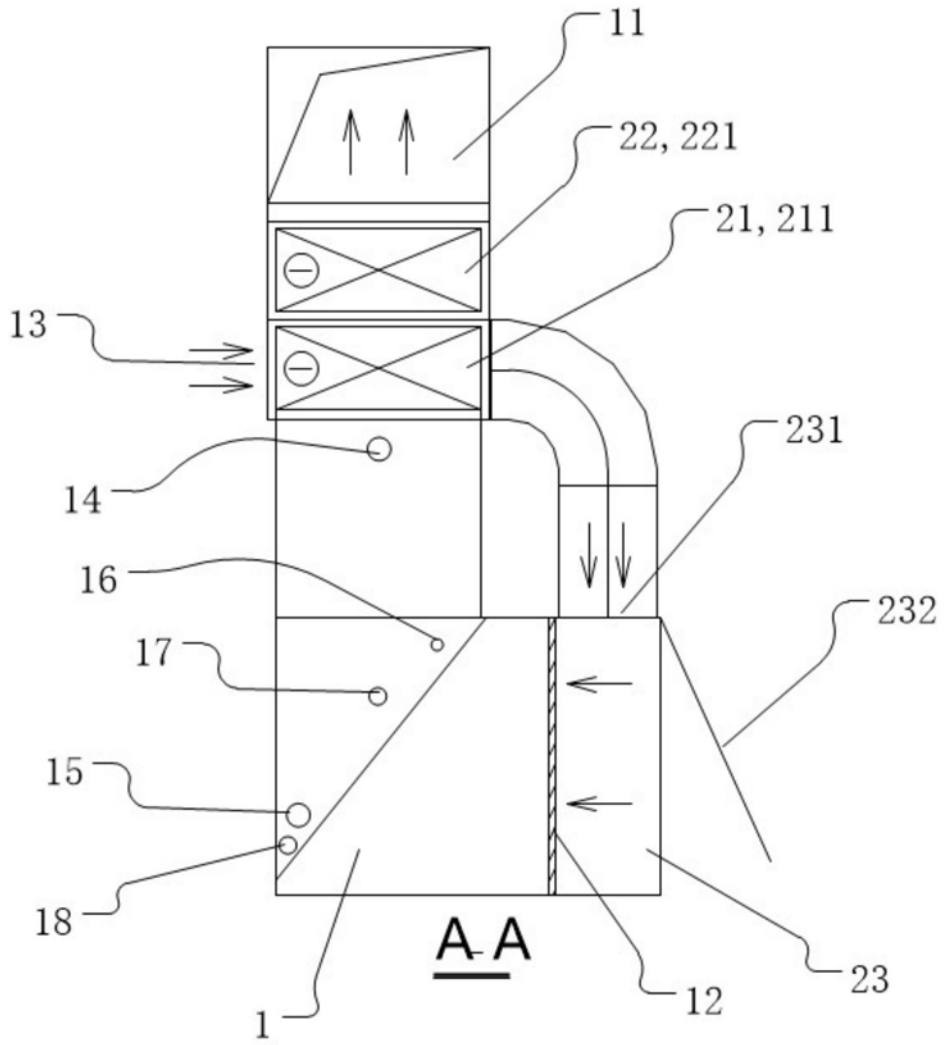


图2

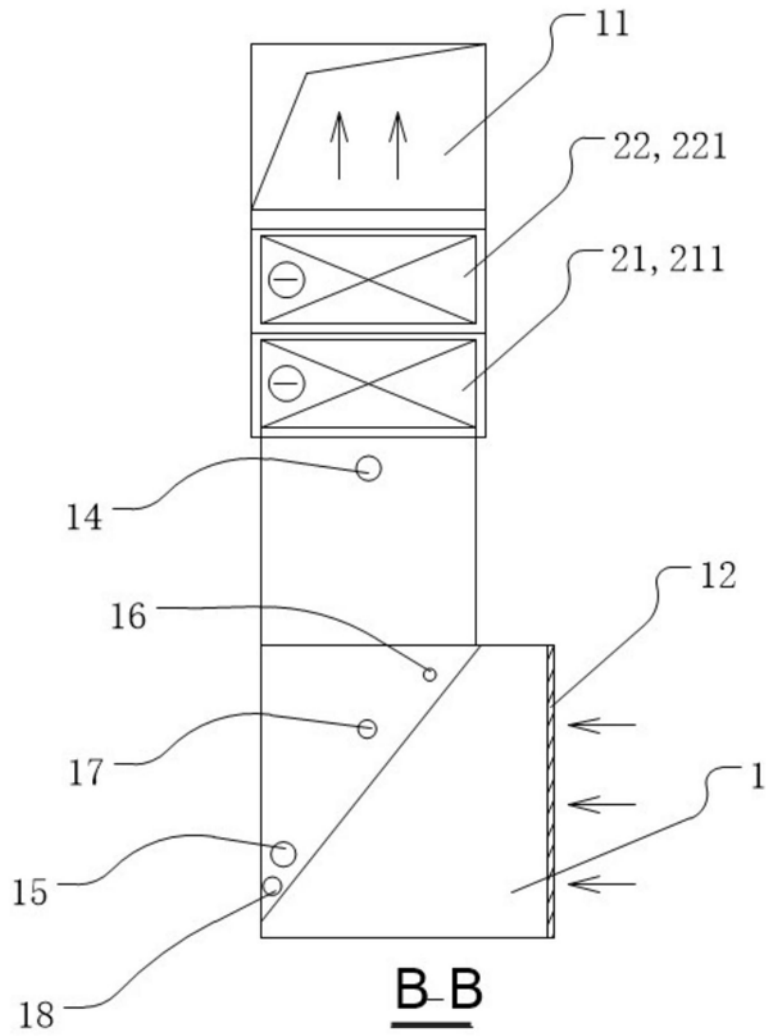


图3

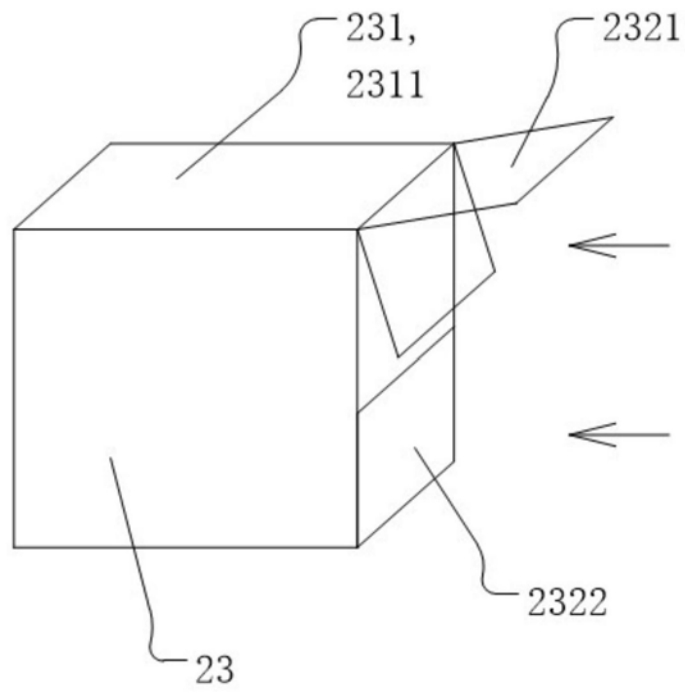


图4

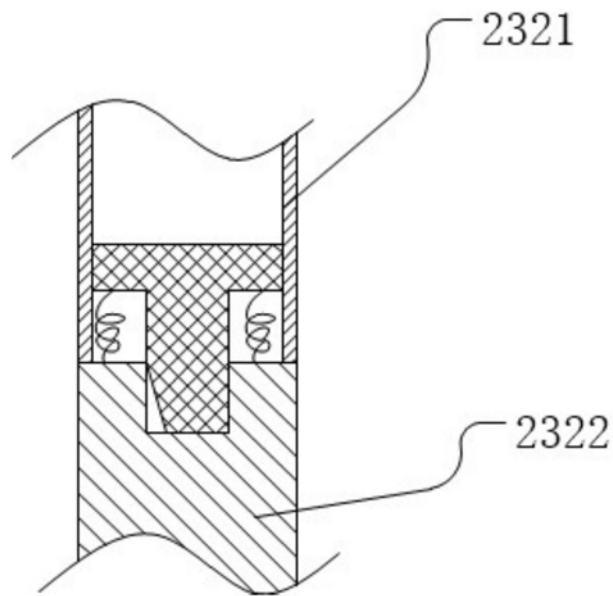


图5

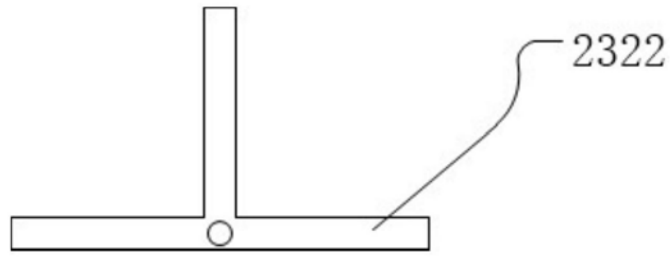


图6

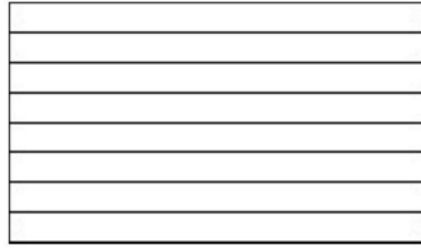


图7

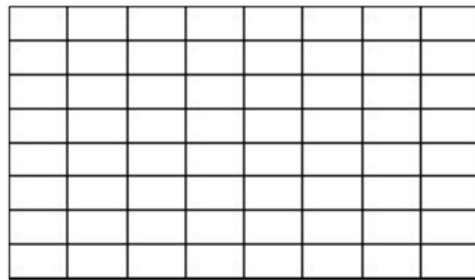


图8