



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109425235 A

(43)申请公布日 2019.03.05

(21)申请号 201710750404.6

F28F 9/02(2006.01)

(22)申请日 2017.08.28

F28F 21/06(2006.01)

F28F 27/00(2006.01)

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

申请人 中国石化工程建设有限公司

(72)发明人 张力 陈良才 魏志强 薛新强
于海奇 王锐

(74)专利代理机构 北京思创毕升专利事务所
11218

代理人 孙向民 廉莉莉

(51)Int.Cl.

F28C 1/14(2006.01)

F28D 7/16(2006.01)

F28F 9/013(2006.01)

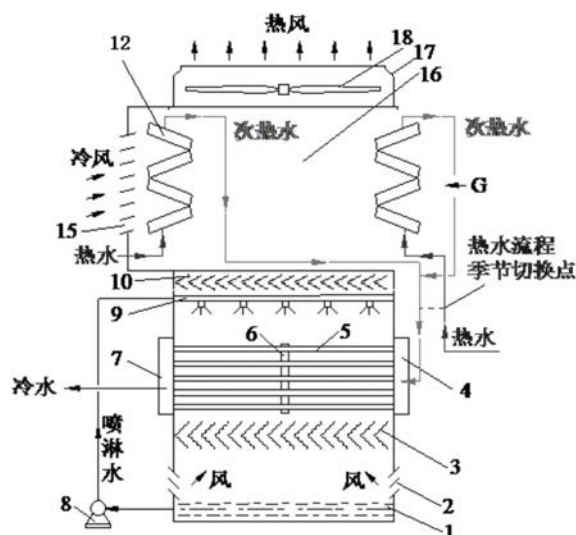
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

换热器和闭式冷却塔

(57)摘要

本发明公开了一种换热器和闭式冷却塔,换热器包括分流器、集流器和平行设置的多排换热管,分流器和集流器分别包括多个分流支管和多个集流支管,换热管连通于分流支管和集流支管之间,换热管的截面为圆形,分流支管和集流支管的截面均为椭圆形,且椭圆形的长轴方向与换热管的轴线方向平行,在与分流支管和集流支管的轴线垂直的平面所构成的投影面上,相邻的分流支管沿着换热管的轴向方向相互错开,且相邻的集流支管也沿着换热管的轴向方向相互错开。该换热器既达到了强化传热的目的,也减小了换热管束和闭式冷却塔的体积。



1. 一种换热器,其特征在于,包括分流器、集流器和平行设置的多排换热管,所述分流器和集流器分别包括多个分流支管和多个集流支管,所述换热管连通于所述分流支管和集流支管之间,所述换热管的截面为圆形,所述分流支管和集流支管的截面均为椭圆形,且所述椭圆形的长轴方向与所述换热管的轴线方向平行,在与所述分流支管和集流支管的轴线垂直的平面所构成的投影面上,相邻的分流支管沿着所述换热管的轴向方向相互错开,且相邻的集流支管也沿着所述换热管的轴向方向相互错开。

2. 根据权利要求1所述的换热器,其特征在于,所述换热管的直径为4-6mm。

3. 根据权利要求1所述的换热器,其特征在于,所述分流器还包括用于容纳所述分流支管的分流器支架,所述分流器支架包括支座、管板和盖板,所述管板上设有允许所述换热管穿过的开口。

4. 根据权利要求3所述的换热器,其特征在于,在所述分流器支架内设有相互平行的至少一个隔板,所述隔板的截面为台阶状。

5. 根据权利要求1所述的换热器,其特征在于,所述分流支管的一端连接至来水主管,所述来水主管的截面为圆形,管壁上设有与所述分流支管的截面形状相对应的椭圆形管孔,且相邻管孔沿着来水主管的管壁相互错开。

6. 根据权利要求5所述的换热器,其特征在于,所述分流支管的一端通过主支连通管连接至所述管孔,所述主支连通管包括连通的第一管段和第二管段,所述第一管段的轴线为直线,所述第二管段的轴线为曲线。

7. 根据权利要求6所述的换热器,其特征在于,所述第一管段的内管壁形状与所述分流支管的外管壁形状相适应,从而所述分流支管能够插入所述第一管段内,所述第二管段的外管壁形状与所述管孔的形状相适应,从而所述第二管段能够插入所述管孔中,所述第二管段的外管壁形状与所述第一管段的内管壁形状相同。

8. 根据权利要求7所述的换热器,其特征在于,所述换热管、分流支管、集流支管、来水主管均由塑料制成。

9. 一种闭式冷却塔,其特征在于,包括权利要求1-8中任一项所述的换热器。

10. 根据权利要求9所述的闭式冷却塔,其特征在于,所述闭式冷却塔的塔体的顶部设有气室,所述气室的两侧设有一对并联的干冷换热器,所述干冷换热器的进水口通过第一控制阀连接至第一来水主管,出水口分别通过第二控制阀和第三控制阀连接至所述换热器的进水口和出水主管,所述换热器的进水口通过第四控制阀连接至第二来水主管。

11. 根据权利要求10所述的闭式冷却塔,其特征在于,在所述塔体内自上而下设置有收水器、喷淋器、填料、水箱,所述换热器设置于所述喷淋器和填料之间,在所述塔体的侧壁上、所述水箱和填料之间设有低位百叶窗,在所述气室的侧壁上设有高位百叶窗,在所述气室的顶部设有风筒,所述风筒内设有风机,在所述塔体外部设有连接所述水箱与所述喷淋器的喷淋泵。

12. 根据权利要求10所述的闭式冷却塔,其特征在于,所述干冷换热器包括干冷换热集流器、干冷换热分流器和平行设置的多排换热管,所述干冷换热分流器包括并联且平行设置的多个分流支管,在垂直于所述分流支管的轴线的投影面上,所述多个分流支管的中心连线构成W形,所述干冷换热集流器包括并联且平行设置的多个集流支管,在垂直于所述集流支管的轴线的投影面上,所述多个集流支管的中心连线构成W形。

换热器和闭式冷却塔

技术领域

[0001] 本发明涉及工业循环水的冷却设备,特别涉及一种换热器和闭式冷却塔。

背景技术

[0002] 工业领域的工艺介质冷却或冷凝,一般要用到温度较低的循环水,循环水吸热后需要到冷却塔蒸发散热进行降温,然后再次送到换热器吸收工艺介质的热量。冷却塔分为开式和闭式两大类,在开式冷却塔中,循环水与来自环境的空气直接接触传热,水质较差;在闭式冷却塔中,循环水不接触环境空气,水质洁净。

[0003] 闭式冷却塔内设有一束换热管,循环水走管内,喷淋水和空气走管外。现有闭式冷却塔内的换热管的结构设计单一、换热效果不好,此外,如果换热管的材质选用碳钢、铜或铝等金属,管外充沛的空气和淋水条件会加速换热管的腐蚀,缩短闭式冷却塔的使用寿命。如果换热管选用不锈钢或钛材,则闭式塔的价格将显著升高,大多数用户不能接受。因此,期待一种能够改善闭式冷却塔的换热效果的换热器。

发明内容

[0004] 本发明提出了一种具有改进的换热效果的换热器和闭式冷却塔。

[0005] 为了实现上述目的,本发明一方面提出了一种换热器,包括分流器、集流器和平行设置的多排换热管,所述分流器和集流器分别包括多个分流支管和多个集流支管,所述换热管连通于所述分流支管和集流支管之间,所述换热管的截面为圆形,所述分流支管和集流支管的截面均为椭圆形,且所述椭圆形的长轴方向与所述换热管的轴线方向平行,在与所述分流支管和集流支管的轴线垂直的平面所构成的投影面上,相邻的分流支管沿着所述换热管的轴向方向相互错开,且相邻的集流支管也沿着所述换热管的轴向方向相互错开。

[0006] 优选地,所述换热管的直径为4-6mm。

[0007] 优选地,所述分流器还包括用于容纳所述分流支管的分流器支架,所述分流器支架包括支座、管板和盖板,所述管板上设有允许所述换热管穿过的开口。

[0008] 优选地,在所述分流器支架内设有相互平行的至少一个隔板,所述隔板的截面为台阶状。

[0009] 优选地,所述分流支管的一端连接至来水主管,所述来水主管的截面为圆形,管壁上设有与所述分流支管的截面形状相对应的椭圆形管孔,且相邻管孔沿着来水主管的管壁相互错开。

[0010] 优选地,所述分流支管的一端通过主支连通管连接至所述管孔,所述主支连通管包括连通的第一管段和第二管段,所述第一管段的轴线为直线,所述第二管段的轴线为曲线。

[0011] 优选地,所述第一管段的内管壁形状与所述分流支管的外管壁形状相适应,从而所述分流支管能够插入所述第一管段内,所述第二管段的外管壁形状与所述管孔的形状相适应,从而所述第二管段能够插入所述管孔中,所述第二管段的外管壁形状与所述第一管

段的内管壁形状相同。

[0012] 优选地,所述换热管、分流支管、集流支管、来水主管均由塑料制成。

[0013] 本发明另一方面提供一种闭式冷却塔,包括所述的换热器。

[0014] 优选地,所述闭式冷却塔的塔体的顶部设有气室,所述气室的两侧设有一对并联的干冷换热器,所述干冷换热器的进水口通过第一控制阀连接至第一来水主管,出水口分别通过第二控制阀和第三控制阀连接至所述换热器的进水口和出水主管,所述换热器的进水口通过第四控制阀连接至第二来水主管。

[0015] 优选地,在所述塔体内自上而下设置有收水器、喷淋器、填料、水箱,所述换热器设置于所述喷淋器和填料之间,在所述塔体的侧壁上、所述水箱和填料之间设有低位百叶窗,在所述气室的侧壁上设有高位百叶窗,在所述气室的顶部设有风筒,所述风筒内设有风机,在所述塔体外部设有连接所述水箱与所述喷淋器的喷淋泵。

[0016] 优选地,所述干冷换热器包括干冷换热集流器、干冷换热分流器和平行设置的多排换热管,所述干冷换热分流器包括并联且平行设置的多个分流支管,在垂直于所述分流支管的轴线的投影面上,所述多个分流支管的中心连线构成W形,所述干冷换热集流器包括并联且平行设置的多个集流支管,在垂直于所述集流支管的轴线的投影面上,所述多个集流支管的中心连线构成W形。

[0017] 本发明的有益效果在于:

[0018] 1.换热器在保持支管截面积不变的前提下改用具有椭圆形截面的支管,相邻的支管沿着换热管的轴向方向相互错开,能够实现换热管的适度密集交错排列,既达到了强化传热的目的,也减小了换热管束和闭式冷却塔的体积;

[0019] 2.换热管的直径比常见的换热管细、比毛细管粗,可以增大传热系数,提高传热效率,同时可以控制循环水的流动阻力不要过大;

[0020] 3.换热管、分流支管、集流支管、来水主管、出水主管均由塑料制成,可以防止管道腐蚀,延长换热器的寿命,且成本较低;本发明选择适当直径的换热管并使换热管适度密集交错排列,可以保证塑料管道具有良好的散热效果;

[0021] 4.主管的管壁上设有椭圆形管孔,且相邻管孔沿着主管的管壁相互错开,设计两段式的主支连管,将支管连接至主管,避免产生残余应力,保证可靠连接;

[0022] 5.闭式冷却塔可根据环境温度变化选择不同的工作模式,可以在保证工艺要求的前提下降低成本;

[0023] 6.干冷换热器的分流支管和集流支管采用W形设置,从而降低整体高度。

[0024] 本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0025] 通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。

[0026] 图1显示根据本发明示例性实施例的闭式冷却塔和换热器的结构示意图;

[0027] 图2显示根据本发明示例性实施例的换热器的换热管示意图;

[0028] 图3显示根据本发明示例性实施例的换热器的分流器的示意图;

[0029] 图4显示根据本发明示例性实施例的换热器的分流器支架的分解示意图;

- [0030] 图5显示图4中的A向视图；
- [0031] 图6显示图4中的B向视图；
- [0032] 图7显示根据本发明示例性实施例的换热器的隔板的主视图；
- [0033] 图8显示根据本发明示例性实施例的换热器的隔板的俯视图；
- [0034] 图9显示根据本发明示例性实施例的换热器的来水主管的示意图；
- [0035] 图10显示根据本发明示例性实施例的换热器的支支连通管的示意图；
- [0036] 图11显示根据本发明示例性实施例的换热器的支支连通管的俯视图；
- [0037] 图12显示图11的E向视图；
- [0038] 图13显示图11的D向视图；
- [0039] 图14显示根据本发明示例性实施例的干冷换热器沿图1的G向视图；
- [0040] 图15显示与图14所示的干冷换热器形状类似的W形折纸。
- [0041] 附图标记说明：
- | | | | | |
|--------|------|---------|------|---------|
| [0042] | 1 | 水箱 | 2 | 低位百叶窗 |
| [0043] | 3 | 填料 | 4 | 分流器 |
| [0044] | 4-1 | 分流支管 | 4-2 | 开口 |
| [0045] | 4-3 | 支座 | 4-4 | 管板 |
| [0046] | 4-5 | 盖板 | 4-6 | 隔板 |
| [0047] | 4-7 | 隔板内插销 | 4-8 | 支座外插销 |
| [0048] | 4-9 | 隔板挡块 | 4-10 | 管板外插销 |
| [0049] | 4-11 | 螺栓 | 4-12 | 齿形连接爪 |
| [0050] | 5 | 换热管 | 6 | 换热器 |
| [0051] | 7 | 集流器 | 8 | 喷淋泵 |
| [0052] | 9 | 喷淋器 | 10 | 收水器 |
| [0053] | 11 | 干冷换热分流器 | 12 | 干冷换热器 |
| [0054] | 13 | 换热管 | 14 | 干冷换热集流器 |
| [0055] | 15 | 高位百叶窗 | 16 | 气室 |
| [0056] | 17 | 风筒 | 18 | 风机 |
| [0057] | 19 | 来水主管 | 19-1 | 管孔 |
| [0058] | 20 | 主支连通管 | 20-1 | 第一管段 |
| [0059] | 20-2 | 第二管段 | | |

具体实施方式

[0060] 下面将参照附图更详细地描述本发明。虽然附图中显示了本发明的优选实施方式，然而应该理解，可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了使本发明更加透彻和完整，并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0061] 图1显示根据本发明示例性实施例的闭式冷却塔和换热器的结构示意图，图2显示根据本发明示例性实施例的换热器的换热管示意图。

[0062] 如图1-2所示，根据本发明的示例性实施例的换热器包括分流器4、集流器14和平

行设置的多排换热管5,每排包括多个换热管,分流器4和集流器14分别包括多个分流支管4-1和多个集流支管,换热管5连通于分流支管4-1和集流支管之间,换热管5的截面为圆形,分流支管4-1和集流支管的截面均为椭圆形,且椭圆形的长轴方向与换热管5的轴线方向平行,在与分流支管4-1和集流支管的轴线垂直的平面所构成的投影面(即图2所在平面)上,相邻的分流支管4-1沿着换热管的轴向方向(即图2的水平方向)相互错开,且相邻的集流支管也沿着换热管的轴向方向相互错开。

[0063] 为保证较均匀的分流效果和集流效果,支管的通流面积应大于该支管连通的诸多小直径换热管的通流面积之和。现有技术采用圆形截面的支管,这就要求支管的直径较大,如果支管的直径较大,则支管的管心距即相邻换热管排的排心距也较大,这将使得换热管相邻管排无法密集排列。为解决这一问题,在保持支管截面积不变的前提下改用具有椭圆形截面的支管,椭圆形的长轴方向与换热管的轴线方向平行,这样就可降低支管的高度。此外,在与分流支管和集流支管的轴线垂直的平面所构成的投影面上,相邻的分流支管沿着换热管的轴向方向相互错开,且相邻的集流支管也沿着换热管的轴向方向相互错开,就使换热管的相邻管排的排心距比较小,能够实现换热管的适度密集交错排列。这样,既达到了强化传热的目的,也减小了换热管束和闭式冷却塔的体积。

[0064] 在一个实施例中,换热管5的直径为4-6mm,优选为5mm。管径越小,则传热越快,换热管5的直径比常见的换热管细,可以增大传热系数,提高传热效率;换热管5的直径比毛细管粗,可以控制循环水的流动阻力不要过大。经过试验验证,换热管5的直径为4-6mm时传热效率最高。为保证换热管束有足够的通流面积让循环水流过,多根换热管5平行设置,形成多个换热管排。前述的分流支管和集流支管的截面形状和排列方式也保证采用该直径的换热管是可行的。此外,换热管5光滑柔软,有利于延缓管外淋水结垢,也有利于除垢。

[0065] 在一个实施例中,换热管5、分流支管4-1、集流支管、来水主管19、出水主管均由塑料制成。

[0066] 采用塑料制作以上各管,管外的空气和淋水不会腐蚀管道,且成本较低。如果换热管的使用环境温度在-10℃以上,则换热管和分流支管、集流支管可采用无规共聚聚丙烯(PPR),以便快速热熔连接,来水主管和出水主管的强度和硬度应大一些,可采用高密度聚乙烯等。如果换热管用于冬季寒冷地区,则可采用耐低温的聚乙烯(PE),其中,换热管5采用低密度聚乙烯(LDPE),分流支管4-1和集流支管可略硬一点,采用中密度聚乙烯(MDPE),来水主管和出水主管的强度和硬度应大一些,采用高密度聚乙烯(HDPE)。聚乙烯管之间的连接用热熔连接或电熔连接。

[0067] 如图3-9所示,在一个实施例中,分流器4还包括分流器支架,分流器支架包括支座4-3、管板4-4和盖板4-5,管板4-4上设有允许换热管穿过的开口4-2。在本实施例中,在管板4-4上设置矩形开口4-2。

[0068] 为克服流动阻力,循环水须有一定的压力。循环水进入具有椭圆形截面的分流支管后,水压会导致截面由椭圆形变成圆形,破坏换热管的密集排列,增加换热管束的体积。为使分流支管的截面保持椭圆形,本发明实施例设计了上述分流器。其中,支座4-3、管板4-4和上覆的盖板4-5可用玻璃钢或不锈钢制作,强度较大。

[0069] 在一个实施例中,在分流器支架内设有相互平行的至少一个隔板4-6,隔板4-6的截面为台阶状。隔板4-6将分流器支架内部分隔为多个子空间,分流支管分布在各个子空间

中。在图2和3所示的实施例中,每个子空间内分布两根分流支管,这两根分流支管被相邻的隔板所限位。隔板4-6较薄,可用不锈钢制作。

[0070] 支座4-3和管板4-4上设有相对应的多排矩形孔,隔板4-6的两侧设有齿形连接爪4-12,齿形连接爪可穿过矩形孔,并分别通过支座外插销4-8、隔板内插销4-7、管板外插销4-10进行固定,从而将隔板4-6固定于分流器支架内。盖板4-5通过螺栓4-11连接至管板4-4和支座4-3。优选地,在隔板4-6的下方设置隔板挡块4-9,以利于管板的安装。

[0071] 配合分流支管沿着换热管的轴向方向的交错排列,在分流器支架内设置台阶状的隔板,从而可以对分流支管进行定位,进而防止连接至分流支管的换热管移动。

[0072] 在一个实施例中,分流支管的一端连接至来水主管19,来水主管19可以连接至循环水源,来水主管19的截面为圆形,管壁上设有与分流支管的截面形状相对应的椭圆形管孔19-1,且相邻管孔沿着来水主管的管壁相互错开。

[0073] 如图9所示,来水主管19向分流支管4-1供水,来水主管19的轴向方向与分流支管4-1的轴向方向垂直,来水主管19的通流面积不小于与其连通的分流支管的通流面积之和,来水主管19的截面形状为圆形,以减小流动阻力并获得最大通流面积。

[0074] 管孔19-1与分流支管的截面形状相对应,即管孔19-1也为椭圆形,但是其大小可能与分流支管的椭圆形截面略有差异,以利于安装;其次,由于相邻的分流支管沿着换热管的轴向方向密集的交错排列,因此管孔19-1沿着来水主管19的管壁也相互错开,在与分流支管和集流支管的轴线垂直的平面所构成的投影面上,各个管孔19-1的中心连线为锯齿形。

[0075] 如图9-13所示,在一个实施例中,分流支管4-1的一端通过主支连通管20连接至管孔19-1,主支连通管20包括连通的第一管段20-1和第二管段20-2,第一管段20-1的轴线为直线,第二管段20-2的轴线为曲线。

[0076] 前面提到,管孔19-1在来水主管19的管壁上交错排列。由于来水主管19的直径不可能太大,因此如图9中所示的两列管孔的轴线不平行,而是有一个夹角。换言之,图9中所示的两列管孔是分布在圆柱面上,而不是分布在一个平面上。而各个分流支管的轴向方向是平行的,因此,当分流支管4-1连接至管孔19-1时,存在弧形转弯。分流支管4-1的截面为椭圆形,其沿短轴方向容易弯曲,而沿长轴方向很难弯曲,如果必须沿长轴方向弯曲,则很难保证分流支管处于一个平面内,分流支管与来水主管的连接可能不牢固,且强行弯管的残余应力会诱发分流支管弯曲处的破损。为解决这一问题,设计了上述主支连通管20,第一管段的轴线为直线,第二管段的轴线为曲线,便于从分流支管过渡到来水主管的管孔。

[0077] 在一个实施例中,第一管段20-1的内管壁形状与分流支管4-1的外管壁形状相适应,从而分流支管4-1能够插入第一管段20-1内,第二管段20-2的外管壁形状与管孔19-1的形状相适应,从而第二管段20-2能够插入管孔19-1中,第二管段20-2的外管壁形状与第一管段20-1的内管壁形状相同。

[0078] 两个管段直径不同,即截面为台阶状,便于在现场施工安装。具体来说,主支连通管20连接圆形的来水主管19时,操作空间较大,可选用成本较低的热熔连接。主支连通管20连接分流支管4-1时,操作空间较小,所以选用操作方便的电熔连接。现场施工时,先将第一管段20-1连接至分流支管,再将第二管段20-2连接至来水主管19,然后将第二管段20-2插入第一管段20-1中进行连接。

[0079] 集流器与分流器的结构完全相同,只是工作时流体在其中的流动方向不同,在此不再赘述。此外,因为换热管的长度基本相等,所以分流器中的外侧分流支管通过换热管连接到集流器中相应的内侧集流支管,分流器中的内侧分流支管通过换热管连接到集流器中相应的外侧集流支管,如图2所示。

[0080] 如图1所示,根据本发明实施例的闭式冷却塔包括上述的换热器6。

[0081] 该闭式冷却塔还包括塔体和自上而下设置于塔体内的收水器10、喷淋器9、填料3、水箱1,在塔体外部设有喷淋泵8,将水箱1与喷淋器9连通,并从水箱1抽水送至喷淋器9。换热器设置于喷淋器9和填料3之间。塔体顶部设有气室16,气室16两侧设有一对并联的干冷换热器12,干冷换热器12的进水口通过第一控制阀连接至来水主管,以便与来水主管连通或断开,干冷换热器12的出水口分别通过第二控制阀和第三控制阀连接至换热器6的进水口和出水主管,以便分别与换热器6的入水口和出水主管连通或断开。换热器6的进水口通过第四控制阀连接至来水主管19,以便与来水主管连通或断开。

[0082] 在一个示例中,在塔体的侧壁上、水箱1和填料3之间设有低位百叶窗2。在气室16的侧壁上设有高位百叶窗15。在气室16的顶部设有风筒17,风筒17内设有风机18。

[0083] 在一个示例中,干冷换热器12包括干冷换热集流器14、干冷换热分流器11和平行设置的多排换热管13。干冷换热分流器11包括并联且平行设置的多个分流支管,在垂直于所述分流支管的轴线的投影面上,多个分流支管的中心连线构成W形,干冷换热集流器14包括并联且平行设置的多个集流支管,在垂直于所述集流支管的轴线的投影面上,多个集流支管的中心连线也构成W形,换热管13连通于对应的分流支管和集流支管之间。干冷换热器12整体形状类似常见的W形折纸,如图15所示。

[0084] 如图14所示,本例中的分流支管为4组,从而其中心连线可以构成W形,如果将4组分流支管设置于同一竖直面内,则其高度变大,整个干冷换热器的高度也随之增大。将4组分流支管设置为W形,虽然减小了进风面积,但是并没有减小换热面积。如果需要保证较大的进风量,只需要增大风机转速即可。类似地,集流支管也为4组,以降低干冷换热器的高度。

[0085] 在一个示例中,在闭式冷却塔外(例如距离闭式冷却塔5米处)设置温度传感器,用于检测环境温度。此外,可以在来水主管19、干冷换热器12的集流支管、换热器6的集流支管和喷淋泵8的进口管上分别设置温度传感器。

[0086] 通过上述设置,可以仅采用换热器6或干冷换热器12进行换热,或者同时采用换热器6和干冷换热器12进行换热,从而可以适应环境气温变化。

[0087] 冬季,换热管内的循环水与环境的温差大,传热驱动力大,所以闭式冷却塔在冬季运行时,循环水进入气室16两侧的干冷换热器12,在风机18的作用下,冷风经高位百叶窗15直接掠过干冷换热器12的换热管,即可冷却循环水。此时换热器6内不走循环水,低位百叶窗2也不用进风。关闭低位百叶窗的好处是避免了低位进风流过低位百叶窗2、填料3、换热器6和收水器10所需要风机能耗。

[0088] 具体来说,冬季闭式冷却塔运行时,第一控制阀和第三控制阀打开,第二控制阀和第四控制阀关闭。热循环水通过第一控制阀进入干冷换热器12的进水口,再分配进入干冷换热器12的分流支管,并进一步分流至换热管,循环水向管外空气放热后,依次通过集流支管、第三控制阀和出水主管。在此过程中,通过控制系统打开高位百叶窗15,关闭低位百叶

窗2,关闭喷淋泵8。此外,可根据测得的循环水出塔温度改变风机电机频率以调节风量,以保持出塔水温符合工艺要求。

[0089] 夏季,换热管内的循环水与环境的温差小,仅靠空气掠过换热管,管内循环水的温降很小,远远不能完成冷却任务。所以闭式冷却塔夏季运行时,循环水不进入干冷换热器12,只进入换热器6,喷淋器9喷出的淋水在换热管外形成水膜,水膜吸收换热管内循环水的热量,再蒸发进入空气,流动的空气携带换热管外水膜传递的温升显热和水的相变潜热排向大气;因为蒸发相变转移的热量多,需要的温差小,故淋水蒸发适用于夏季换热管内外小温差传热的工况;淋水从蒸发换热管束底面落下后,进入填料3,与逆流的空气传热传质,使得淋水降温,降温后的淋水落入水箱1,经喷淋泵8再次送上喷淋器9向换热管喷淋。此时干冷换热器12的换热管内不走循环水,气室16侧壁的高位百叶窗15也不用进风;此时关闭高位百叶窗15的好处是避免了高位进风流过高位百叶窗和干冷换热器所需要的风机能耗。

[0090] 具体来说,夏季闭式冷却塔运行时,第四控制阀打开,第一至第三控制阀关闭。热循环水通过第四控制阀进入换热器6的进水口,再分配进入换热器6的分流支管,并进一步分流至换热管,循环水向管外的淋水和空气放热后,依次通过集流支管和出水主管。在此过程中,通过控制系统关闭高位百叶窗15,开启低位百叶窗2,开启喷淋泵8。此外,可根据测得的循环水出塔温度调节风机电机频率以调节风量,并相应调节喷淋泵8的电机频率以调节喷淋量,以保持出塔水温符合工艺要求。

[0091] 在气温较低但不太低时,换热管内的循环水与环境的温差不大也不小,干冷换热器12有一定的冷却能力,可让循环水先入干冷换热器12降温成次热水,再进换热器6降温成工艺要求的冷水。该流程的好处是:干冷换热器12承担一部分热负荷,减少换热器6的蒸发量,以减少耗水量,节约用水。此时,两个换热器是串联工作的,低位百叶窗2和高位百叶窗15均应处于开启状态。

[0092] 具体来说,在气温较低但不太低时,第一控制阀、第二控制阀、第四控制阀打开,第三控制阀关闭。干冷换热器12可承担一部分循环水的热负荷,但不能承担循环水的全部热负荷,热循环水经过来水主管、第一控制阀进入干冷换热器12,向换热管外的空气放热后成为次热水,然后经过第二控制阀进入换热器6,向换热管外的淋水和空气放热后,成为符合工艺要求的冷水,经出水主管排出。在此过程中,通过控制系统打开高位百叶窗15和低位百叶窗2,开启喷淋泵8。此外,可根据测得的循环水出塔温度调节低位百叶窗开度以调节低位进风量,进而调节两个换热器承担的热负荷的比例,调节风机电机频率以调节风量,并相应调节喷淋泵8的电机频率以调节喷淋量,以保持出塔水温符合工艺要求。

[0093] 应用示例

[0094] 在图1和图2所示的应用示例中,闭式冷却塔的处理能力为100吨循环水/小时。来水主管的内径为500mm,壁厚为10mm;换热器6包括24根分流支管4-1,分流支管的内截面为椭圆形,其长轴为200mm,短轴为50mm,分流支管的壁厚为5mm,相邻分流支管相互错开排列;每根分流支管与200根换热管5连通,换热管的管内径为5mm,壁厚为0.8mm,管心距为14mm,管内流速为0.3m/s。来水主管将100吨/小时的水量分配给24根分流支管,每根分流支管将4.1667吨/小时的水量分配给200根换热管。

[0095] 一对干冷换热器12各配置一根来水主管,来水主管的内径为300mm,壁厚为8mm;干冷换热器12包括12根分流支管,分流支管的内截面为椭圆形,其长轴为200mm,短轴为50mm,

分流支管的壁厚为5mm,相邻分流支管相互错开排列;每根分流支管与200根换热管连通,换热管的管内径为5mm,壁厚为0.8mm,管内流速为0.3m/s。来水主管将50吨/小时的水量分配给12根分流支管,每根分流支管将4.1667吨/小时的水量分配给200根换热管。

[0096] 在图2所示的换热管中,换热管的排心距为35mm,分流支管、换热管、集流支管连接之后并交错排列之后的总宽度为370mm。

[0097] 以下描述根据本发明实施例的换热器的制造方法,其包括以下步骤:

[0098] 步骤1:选取截面为椭圆形的分流支管4-1,在分流支管4-1的管壁上打出管孔(例如利用激光打孔),管孔的尺寸刚好允许换热管5插入;

[0099] 步骤2:在来水主管18上打出管孔19-1,管孔19-1的尺寸与分流支管4-1的截面相适应;

[0100] 步骤3:制作第一管段20-1和第二管段20-2,可以在挤塑机上制作两个管段,其中第一管段20-1的轴线为直线,第二管段20-2的轴线为曲线;

[0101] 步骤4:在第一管段20-1的内壁上嵌入电热丝,电热丝的两个电极伸出第一管段20-1,以便通电热熔;

[0102] 步骤5:制作支座4-3、管板4-4、盖板4-5、隔板4-6,其中支座和管板上的矩形孔、开口4-2、隔板的齿形连接爪4-12均可通过激光切割而成,然后将隔板内插销4-7插到隔板4-6上,将隔板挡块4-9以例如焊接的方式固定到隔板4-6上;

[0103] 步骤6:将一排换热管5穿过管板4-4最下方的开口4-2和对称的集流器支架的管板最下方的开口,优选地,可以在换热管中部通过中间支架进行固定;在本步骤中,支座的立板可与管板保持一定距离,例如1m,以腾出空间进行换热管与分流支管/集流支管的热熔连接;

[0104] 步骤7:将换热管5的两端分别插入分流支管的管孔和集流支管的管孔中,通过专用加热器同时加热换热管的端部和管孔周边,加热到指定温度后停止加热,加热器的内柱头通入压缩空气膨胀,将热熔面压紧;

[0105] 步骤8:将分流支管4-1放置在支座4-3的右下角,相应地将集流支管放置在集流器的支座的右下角,对于分流器支架,将隔板4-6安装于支座4-3,当隔板内插销4-7触碰到支座4-3的立板且隔板挡块4-9落在支座4-3的底板上时,隔板4-6就安装到位了,最下排的分流支管4-1也安装到位了;

[0106] 步骤9:将一排换热管5穿过管板4-4下方第二个开口和对称的集流器支架的管板下方第二个开口,将换热管5的两端分别插入分流支管的管孔和集流支管的管孔中,并通过专用加热器进行热熔连接,然后将分流支管和集流支管分别放置于支座下方第二排的位置,依此类推,直到所有分流支管和集流支管都安装在支座上,在此过程中,每安装两根分流支管/集流支管之后安装一块隔板;

[0107] 步骤10:对于分流器支架,首先安装支座外插销4-8,使其与隔板内插销4-7一起对隔板4-6进行定位,使得隔板4-6不左右移动,然后移动管板4-4,使隔板4-6的齿形连接爪插入管板4-4的矩形孔中,当管板4-4触碰到隔板挡块4-9时管板就移动到位了,安装管板外插销4-10,使管板不左右移动,最后盖上盖板4-5,拧紧盖板螺栓4-11,完成分流器支架的安装;

[0108] 步骤11:对于集流器支架,重复步骤10,完成集流器支架的安装;

[0109] 步骤12:将第二管段20-2插入来水主管19的管孔中,用专用加热器同时加热第二管段20-2的端部和管孔周边,加热到指定温度后停止加热,加热器的内柱头通入压缩空气膨胀,将热熔面压紧;将分流支管的端部插入第一管段20-1中,将第一管段20-1的电热丝的两个电极接通电源,通电后产生的热量将第一管段20-1和分流支管的插入段逐渐热熔,预定时间后断开电源,待连接段自然冷却后完成连接;

[0110] 步骤13:针对集流支管和出水主管重复步骤12。

[0111] 根据以上步骤1-13制造换热器5之后,在闭式冷却塔内设置换热器框架,框架的材料可为玻璃钢或镀锌碳钢,强度满足需求即可。然后,将换热管、分流器、集流器、来水主管、出水主管设于换热器框架中,通过螺栓进行连接。

[0112] W形干冷换热器的分流支管、集流支管和换热管材质也是塑料,制作和安装步骤与上述类似。

[0113] 最后,在闭式冷却塔内安装收水器、喷淋器、填料、水箱、喷淋泵、百叶窗、风筒、风机、以及各管道和阀门。

[0114] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

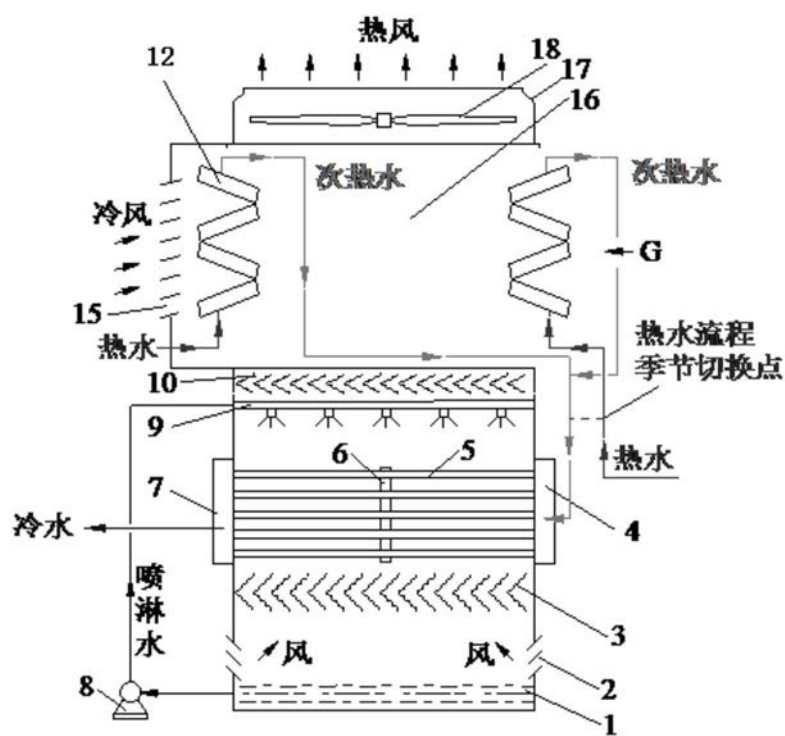


图1

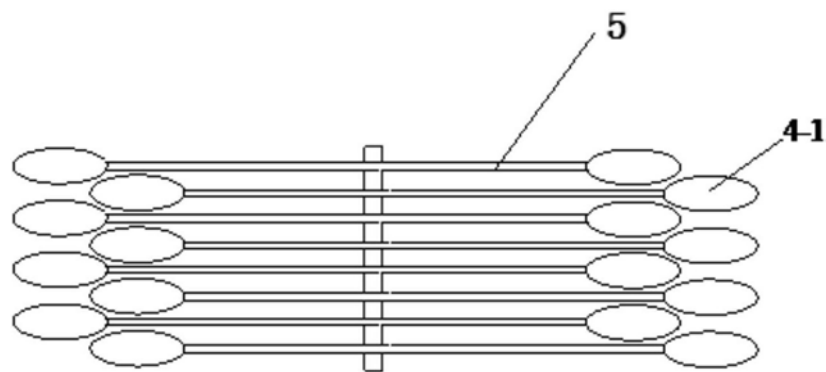


图2

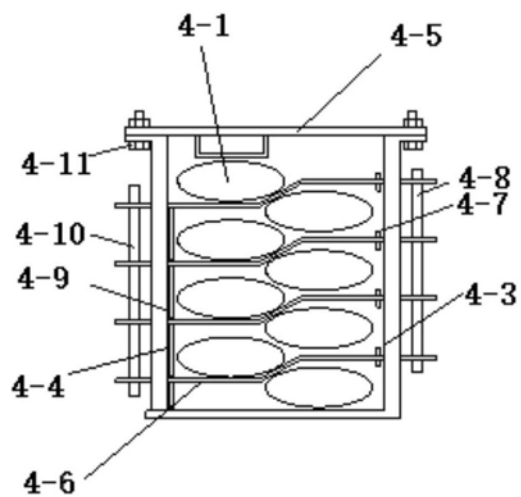


图3

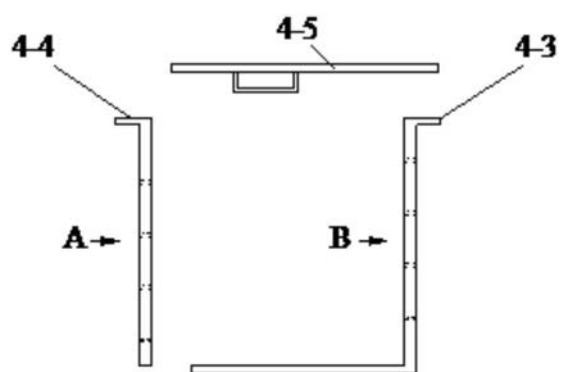


图4

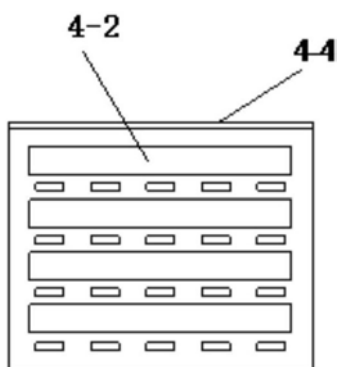


图5

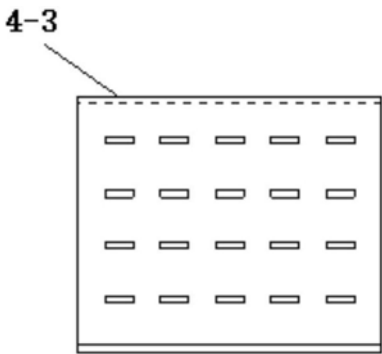


图6

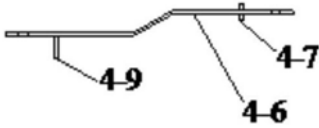


图7

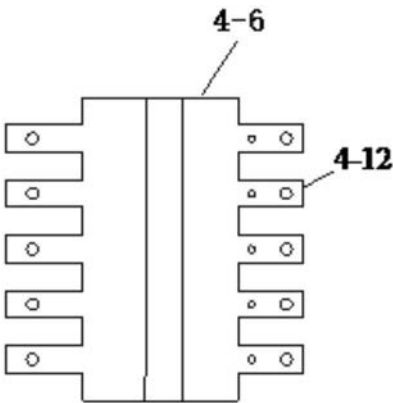


图8

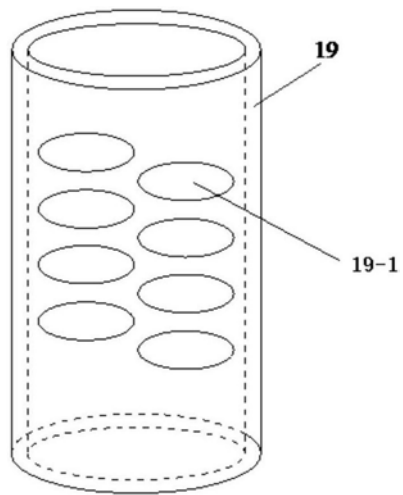


图9

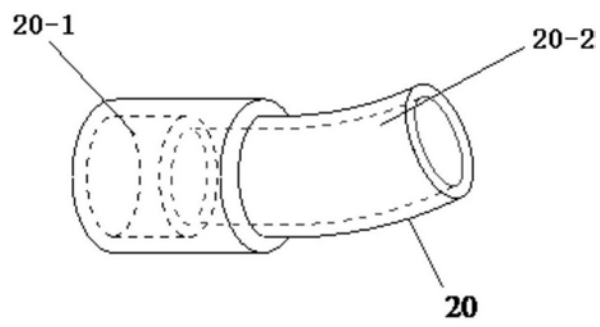


图10

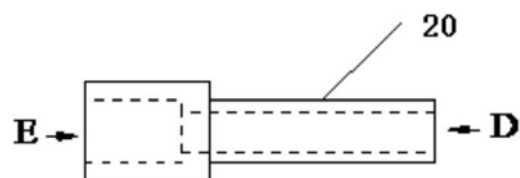


图11



图12



图13

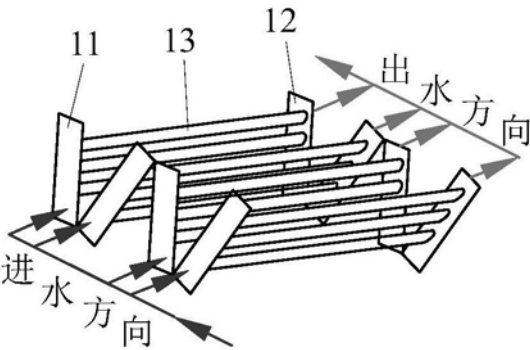


图14

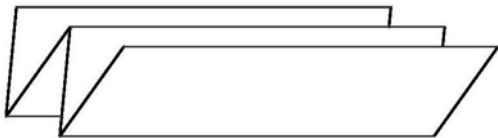


图15