



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103712477 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201310699608. 3

(22) 申请日 2013. 12. 18

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区北京市 100084

信箱 82 分箱清华大学专利办公室

(72) 发明人 吴晓敏 宋阳

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 关畅 王春霞

(51) Int. Cl.

F28C 1/08 (2006. 01)

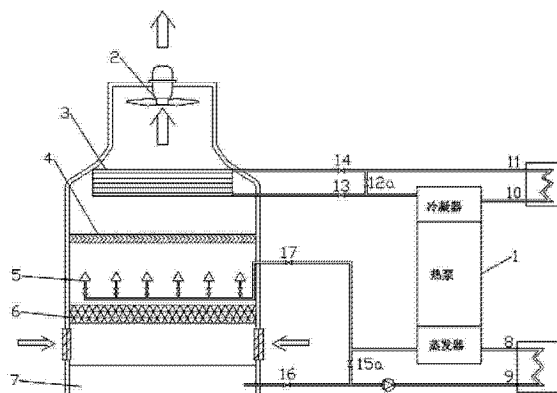
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

热泵供热除雾节水型冷却塔

(57) 摘要

本发明公开了一种热泵供热除雾节水型冷却塔。其包括：含有蒸发器和冷凝器的热泵、风机、空气加热器、收水器、布水器、填料层、贮水池和冷却塔塔体。循环热水先进入热泵蒸发器预冷却，然后进入冷却塔喷淋冷却。热泵冷凝器出口与空气加热器相连，热水/热蒸汽流经空气加热器加热冷却塔中的湿空气后为用户供暖或供热水，热用户回水进入热泵冷凝器。通过本发明，使得冷却塔入塔水温降低，填料段冷却负荷减小，减少了水的蒸发量，湿空气风量减小，风机功率减小，达到节水节能的效果。同时出塔湿空气被空气加热器加热，与露点温度温差增大，可以消除或降低塔口水雾，利于环保。在冷却循环水的同时，可以向热用户供热和提供生活热水，能量梯级利用，节能减排。



1. 一种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔;所述湿式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器设于所述填料层的上部,所述收水器设于所述布水器的上部,且所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;其特征在于:

所述冷却塔还包括设于所述湿式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述收水器的上部;所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管与所述布水器相连通;所述贮水池与循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

2. 根据权利要求1所述的冷却塔,其特征在于:所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路I相连通,所述旁通管路I上设有旁通阀I,通过调控所述旁通阀I,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路II相连通,所述旁通管路II上设有旁通阀II,通过调控所述旁通阀II,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

3. 一种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括干式冷却塔;所述干式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器设于所述填料层的上部,所述收水器设于所述布水器的上部,且所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;其特征在于:

所述冷却塔还包括设于所述干式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述收水器的上部;

所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管与管式换热器的入水口相连通,所述管式换热器的出水口与循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

4. 根据权利要求3所述的冷却塔,其特征在于:所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路III相连通,所述旁通管路III上设有旁通阀III,通过调控所述旁通阀III,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路IV相连通,所述旁通管路IV上设有旁通阀IV,通过调控所述旁通阀IV,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

5. 一种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔;所述湿式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器上方塔体侧壁上对称设置有2个空气冷却器进风口百叶窗,所述塔体内于2个所述空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设一空气冷却器,所述收水器设于2个所述空气冷却器之间;所述空气冷却器的出水管与所述

布水器相连通,且所述布水器设于所述收水器的下部;所述填料层设于所述布水器的下部;所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;其特征在于:

所述冷却塔还包括设于所述湿式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述空气冷却器的上部;

所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管与所述空气冷却器的配水管相连通;所述贮水池与循环冷却水管相连通;所述空气冷却器的下集水箱通过一旁通管路与所述循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

6. 根据权利要求5所述的冷却塔,其特征在于:所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路V相连通,所述旁通管路V上设有旁通阀V,通过调控所述旁通阀V,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路VI相连通,所述旁通管路VI上设有旁通阀VI,通过调控所述旁通阀VI,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

7. 一种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔;所述湿式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器上方塔体侧壁上和所述填料层下方塔体侧壁上均设有2个空气冷却器进风口百叶窗,位于上部的2个所述空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设有第一空气冷却器,位于下部的2个所述空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设有第二空气冷却器,所述收水器设于2个所述第一空气冷却器之间;所述第一空气冷却器的出水管与所述布水器相连通,且所述布水器设于所述收水器的下部;所述填料层设于所述布水器的下部;所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;其特征在于:

所述冷却塔还包括设于所述湿式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述第一空气冷却器的上部;所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管分别与所述第一空气冷却器和第二空气冷却器的配水管相连通;所述第一空气冷却器和所述第二空气冷却器的下集水箱分别通过一旁通管路与循环冷却水管相连通;所述贮水池与循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

8. 根据权利要求7所述的冷却塔,其特征在于:所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路VII相连通,所述旁通管路VII上设有旁通阀VII,通过调控所述旁通阀VII,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路VIII相连通,所述旁通管路VIII上设有旁

通阀Ⅷ,通过调控所述旁通阀Ⅷ,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的冷却塔,其特征在于:所述热泵是但不限于蒸气压缩式热泵、吸收式热泵或吸附式热泵;

所述干式冷却塔或所述湿式冷却塔是但不限于逆流塔或横流塔;

所述干式冷却塔或所述湿式冷却塔是但不限于自然通风冷却塔或机械通风冷却塔;

所述布水器采用上喷水结构或下喷水结构。

10. 根据权利要求 1-9 中任一项所述的冷却塔,其特征在于:所述空气加热器是但不限于板翅翅片管式换热器、螺旋翅片管式换热器或套装翅片管式换热器,其中的翅片管是但不限于圆管、椭圆管或多孔扁管,组成所述翅片管的翅片是但不限于平直翅、螺纹翅、波纹翅或百叶窗式翅。

热泵供热除雾节水型冷却塔

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于降低循环水温度的冷却塔,具体涉及一种热泵供热除雾节水型冷却塔。

背景技术

[0002] 冷却塔的作用是将携带余热的循环冷却水在塔内喷淋,与空气直接接触进行热交换,把水的热量传递给空气并散入大气,对循环水进行降温。湿式冷却塔的工作原理为播撒在填料表面的循环水与空气直接接触,通过接触传热和蒸发散热,把水的热量传递给空气。湿式冷却塔利用水的蒸发带走热量,具有造价低、换热效率高、冷却极限温度为空气的湿球温度的特点,因此被广泛应用于火力发电、纺织化工等行业。但是湿式冷却塔在日常使用中水损失大,同时在冷却塔出口处湿热空气会凝结成水雾,造成环境光污染及影响当地气候环境,并且寒冷冬季时下进风口处会发生结冰冻堵。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种热泵供热除雾节水型冷却塔,本发明能够解决湿式冷却塔水损失大、出塔口水雾多、循环水热量浪费等问题,本发明结合热泵的利用,具有较好的除雾、节水、节电和供热效果。

[0004] 本发明提供的第一种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔;所述湿式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器设于所述填料层的上部,所述收水器设于所述布水器的上部,且所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;

[0005] 所述冷却塔还包括设于所述湿式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述收水器的上部;所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管与所述布水器相连通;所述贮水池与循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

[0006] 所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

[0007] 所述热泵供热除雾节水型冷却塔中,所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路Ⅰ相连通,所述旁通管路Ⅰ上设有旁通阀Ⅰ,通过调控所述旁通阀Ⅰ,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

[0008] 所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路Ⅱ相连通,所述旁通管路Ⅱ上设有旁通阀Ⅱ,通过调控所述旁通阀Ⅱ,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

[0009] 本发明提供的第二种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括干式冷却塔;所述干式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器设于所述填料层的

上部,所述收水器设于所述布水器的上部,且所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;

[0010] 所述冷却塔还包括设于所述干式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述收水器的上部;所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管与管式换热器的入水口相连通,所述管式换热器的出水口与循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

[0011] 所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

[0012] 所述热泵供热除雾节水型冷却塔中,所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路III相连通,所述旁通管路III上设有旁通阀III,通过调控所述旁通阀III,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

[0013] 所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路IV相连通,所述旁通管路IV上设有旁通阀IV,通过调控所述旁通阀IV,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

[0014] 本发明提供的第三种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔;所述湿式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器上方塔体侧壁上对称设置有2个空气冷却器进风口百叶窗,所述塔体内于2个所述空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设一空气冷却器,所述收水器设于2个所述空气冷却器之间;所述空气冷却器的出水管与所述布水器相连通,且所述布水器设于所述收水器的下部;所述填料层设于所述布水器的下部;所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;

[0015] 所述冷却塔还包括设于所述湿式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述空气冷却器的上部;所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管与所述空气冷却器的配水管相连通;所述贮水池与循环冷却水管相连通;所述空气冷却器的下集水箱通过一旁通管路与所述循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

[0016] 所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

[0017] 所述热泵供热除雾节水型冷却塔中,所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路V相连通,所述旁通管路V上设有旁通阀V,通过调控所述旁通阀V,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

[0018] 所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路VI相连通,所述旁通管路VI上设有旁通阀VI,通过调控所述旁通阀VI,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

[0019] 本发明提供的第四种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔;所述湿式冷却塔包括塔体,所述塔体内设有填料层、布水器和收水器;所述布水器上方塔体侧壁上和所述填料层下方塔体侧壁上均设有2个空气冷却器进风口百叶窗,位于上部的2个所述空

气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设有第一空气冷却器,位于下部的 2 个所述空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设有第二空气冷却器,所述收水器设于 2 个所述第一空气冷却器之间;所述第一空气冷却器的出水管与所述布水器相连通,且所述布水器设于所述收水器的下部;所述填料层设于所述布水器的下部;所述填料层、所述布水器与所述收水器之间均设有间距;所述填料层的下部为贮水池;

[0020] 所述冷却塔还包括设于所述湿式冷却塔外的一热泵和设于所述塔体内的一空气加热器;所述空气加热器设于所述第一空气冷却器的上部;所述热泵的蒸发器的入水管与循环热水管相连通,所述蒸发器的出水管分别与所述第一空气冷却器和第二空气冷却器的配水管相连通;所述第一空气冷却器和所述第二空气冷却器的下集水箱分别通过一旁通管路 with 循环冷却水管相连通;所述贮水池与循环冷却水管相连通;所述蒸发器的出水管和所述循环水冷却水管上均设有阀门;

[0021] 所述热泵的冷凝器的入水管与供热回水管相连通,所述冷凝器的出水管与所述空气加热器的入水管相连通,所述空气加热器的出水管与供热管相连通;所述冷凝器的出水管和所述供热管上均设有阀门。

[0022] 所述热泵供热除雾节水型冷却塔中,所述蒸发器的出水管与所述循环水冷却水管通过旁通管路Ⅶ相连通,所述旁通管路Ⅶ上设有旁通阀Ⅶ,通过调控所述旁通阀Ⅶ,使所述蒸发器的出水管、所述循环冷却水管、所述循环热水管和所述蒸发器形成回路;

[0023] 所述冷凝器的出水管与所述供热管通过旁通管路Ⅷ相连通,所述旁通管路Ⅷ上设有旁通阀Ⅷ,通过调控所述旁通阀Ⅷ,使所述冷凝器的出水管、所述供热管、所述供热回水管和所述冷凝器形成回路。

[0024] 本发明提供的热泵供热除雾节水型冷却塔中,所述热泵可为蒸气压缩式热泵、吸收式热泵或吸附式热泵;

[0025] 所述湿式冷却塔或所述干式冷却塔均可逆流塔或横流塔;

[0026] 所述湿式冷却塔或所述干式冷却塔均可自然通风冷却塔或机械通风冷却塔;

[0027] 所述布水器可采用上喷水结构或下喷水结构。

[0028] 本发明提供的热泵供热除雾节水型冷却塔中,所述空气加热器可采用板翅翅片管式换热器、螺旋翅片管式换热器或套装翅片管式换热器,其中的翅片管可为圆管、椭圆管或多孔扁管,组成所述翅片管的翅片可为平直翅、螺纹翅、波纹翅或百叶窗式翅。

[0029] 本发明通过改变冷却塔的结构形式,增加热泵装置,与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0030] (1) 由于设置了热泵蒸发器对循环水进行预冷,降低了填料段的冷却负荷,减少了蒸发水量,可以节水。

[0031] (2) 塔内湿空气流经空气加热器后温度升高,其温度与和露点温度之差较现有常规冷却塔出口小,可消除或降低塔口处的水雾,有利于环保。

[0032] (3) 热泵冷凝器产生的热水 / 热蒸汽可以提供给热用户,回收了循环水的热能。

[0033] (4) 由于填料段冷却负荷减少,所需风量和风机功率降低,节省了电力。

附图说明

[0034] 图 1 为本发明第一种热泵供热除雾节水型冷却塔的结构示意图。

[0035] 图 2 为本发明第二种热泵供热除雾节水型冷却塔的结构示意图。

[0036] 图 3 为本发明第三种热泵供热除雾节水型冷却塔的结构示意图。

[0037] 图 4 为本发明第四种热泵供热除雾节水型冷却塔的结构示意图。

[0038] 图中各标记如下：

[0039] 1 热泵、2 风机、3 空气加热器、4 收水器、5 布水器、6 填料层、7 贮水池、8 循环热水管、9 循环冷却水管、10 供热回水管、11 供热管、12a 旁通阀 II、12b 旁通阀 IV、12c 旁通阀 VI、12d 旁通阀 VIII、13 空气加热器入水口阀门、14 空气加热器出水口阀门、15a 旁通阀 I、15b 旁通阀 III、15c 旁通阀 V、15d 旁通阀 VII、16 贮水池回水调节阀门、17 循环水控制阀门、18 (第一) 空气冷却器、19 布水器旁通阀门、20 管式换热器、21 第二空气冷却器。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明做进一步说明,但本发明并不局限于以下实施例。

[0041] 实施例 1、

[0042] 如图 1 所示,为本发明提供的第一种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔,该湿式冷却塔包括塔体,在塔体内设有填料层 6、布水器 5 和收水器 4;其中布水器 5 设于填料层 6 的上部,收水器 4 设于布水器 5 的上部,且填料层 6、布水器 5 与收水器 4 之间均设有间距。填料层 6 的下部为贮水池 7;塔体的顶部设有风机 2 进行通风。

[0043] 本热泵供热除雾节水型冷却塔还包括设于湿式冷却塔外的一热泵 1 和设于塔体内的一空气加热器 3。该空气加热器 3 设于收水器 4 的上部。热泵 1 的蒸发器的入水管与循环热水管 8 相连通,蒸发器的出水管与布水器 5 相连通;贮水池 7 与循环冷却水管 9 相连通;且蒸发器的出水管上设有循环水控制阀门 17,循环水冷却水管 9 上设有贮水池回水调节阀门 16。该蒸发器的出水管与循环水冷却水管 9 通过旁通管路 I (图中未标)相连通,该旁通管路 I 上设有旁通阀 I 15a,通过调控旁通阀 I 15a,使蒸发器的出水管、循环冷却水管 9、循环热水管 8 和蒸发器形成回路。

[0044] 热泵 1 的冷凝器的入水管与供热回水管 10 相连通,冷凝器的出水管与空气加热器 3 的入水管相连通,且该空气加热器 3 的出水管与供热管 11 相连通;冷凝器的出水管上设有空气加热器入水口阀门 13,供热管 11 上设有空气加热器出水口阀门 14。冷凝器的出水管与供热管 11 通过旁通管路 II (图中未标)相连通,该旁通管路 II 上设有旁通阀 II 12a,通过调控旁通阀 II 12a,使冷凝器的出水管、供热管 11、供热回水管 10 和冷凝器形成回路。

[0045] 本实施例热泵供热除雾节水型冷却塔的使用过程如下：

[0046] 循环水在蒸发器内被预冷却,通过循环水控制阀门 17 进入布水器 5 中,被播撒到冷却塔热交换填料层 6 上,与空气热交换冷却后,落入贮水池 7,流入循环冷却水管 9 中。蒸发器出水管通过旁通管路 I 与循环冷却水管 9 相连通,可以根据蒸发器出水管温度和循环水冷却需要,调控旁通阀 I 15a、贮水池回水调节阀门 16 和循环水控制阀门 17 的开度,调节热泵蒸发器和填料段的冷却负荷,以最大程度地节水、除雾和节能。在塔体内收水器上方布置的空气加热器 3,冷凝器出水管与空气加热器 3 的入水管相连,冷凝器产生的热水/热蒸汽流经空气加热器 3,对冷却塔中湿空气进行加热,降低了冷却塔出口空气的相对湿度,减少了水雾的产生。空气加热器 3 出水管与供热管 11 相连通,向热用户提供热水/热蒸汽,充分利用能量。供热回水管 10 与冷凝器入口相连通,供热回水进入热泵 1 的冷凝器,完成

循环。热泵冷凝器出水管通过旁通管路 II 与供热管 11 相连,可以根据热用户的供热需求,调节旁通阀 II 12a、空气加热器入水口阀门 13 和空气加热器出水口阀门 14 的开度,来调节供热温度、调节供热量或停止供热。经过填料层换热后的湿热空气在被空气加热器再次加热后在风机 2 抽吸作用下由塔口排出。

[0047] 实施例 2、

[0048] 如图 2 所示,为本发明提供的第二种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括干式冷却塔,该干式冷却塔包括塔体,在塔体内设有填料层 6、布水器 5 和收水器 4;布水器 5 设于填料层 6 的上部,收水器 4 设于布水器 5 的上部,且填料层 6、布水器 5 与收水器 4 之间均设有间距,填料层 6 的下部为贮水池 7;塔体的顶部设有风机 2 进行通风。

[0049] 本热泵供热除雾节水型冷却塔还包括设于干式冷却塔外的一热泵 1 和设于塔体内的一空气加热器 3;该空气加热器 3 设于收水器 4 的上部;

[0050] 热泵 1 的蒸发器的入水管与循环热水管 8 相连通,蒸发器的出水管与管式换热器 20 的入水口相连通,该管式换热器 20 的出水口与循环冷却水管 9 相连通,且蒸发器的出水管上设有循环水控制阀门 17,循环水冷却水管 9 上设有贮水池回水调节阀门 16。蒸发器的出水管与循环水冷却水管 9 通过旁通管路 III(图中未标)相连通,该旁通管路 III 上设有旁通阀 III 15b,通过调控旁通阀 III 15b,使蒸发器的出水管、循环冷却水管 9、循环热水管 8 和蒸发器形成回路。

[0051] 热泵 1 的冷凝器的入水管与供热回水管 10 相连通,冷凝器的出水管与空气加热器 3 的入水管相连通,空气加热器 3 的出水管与供热管 11 相连通,冷凝器的出水管上设有空气加热器入水口阀门 13,供热管 11 上设有空气加热器出水口阀门 14。冷凝器的出水管与供热管 11 通过旁通管路 IV(图中未标)相连通,该旁通管路 IV 上设有旁通阀 IV 12b,通过调控旁通阀 IV 12b,使冷凝器的出水管、供热管 11、供热回水管 10 和冷凝器形成回路。

[0052] 本实施例热泵供热除雾节水型冷却塔的使用过程如下:

[0053] 循环水在蒸发器内被预冷却,通过循环水控制阀门 17 进入管式换热器 20 中,通过管壳与空气热交换冷却后,通过贮水池回水调节阀门 16 进入循环冷却水管 9 中。蒸发器出水管通过旁通管路 III 与循环冷却水管 9 相连通,可以根据蒸发器出水管温度和循环水冷却需要,调控旁通阀 III 15a、贮水池回水调节阀门 16 和循环水控制阀门 17 的开度,调节热泵蒸发器和填料段的冷却负荷,以最大程度地节水、除雾和节能。在塔体内收水器上方布置空气加热器 3,冷凝器出水管与空气加热器 3 的入水管相连,冷凝器产生的热水/热蒸汽流经空气加热器 3,对冷却塔中湿空气进行加热,降低了冷却塔出口空气的相对湿度,减少了水雾的产生。空气加热器 3 出水管与供热管 11 相连通,向热用户提供热水/热蒸汽,充分利用能量。供热回水管 10 与冷凝器入口相连通,供热回水进入热泵 1 的冷凝器,完成循环。热泵冷凝器出水管通过旁通管路 IV 与供热管 11 相连,可以根据热用户的供热需求,调节旁通阀 IV 12a、空气加热器入水口阀门 13 和空气加热器出水口阀门 14 的开度,来调节供热温度、供热量或停止供热。经过填料层换热后的湿热空气在被空气加热器再次加热后在风机 2 抽吸作用下由塔口排出。

[0054] 实施例 3、

[0055] 如图 3 所示,为本发明提供的第三种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷却塔,该湿式冷却塔包括塔体,在塔体内设有填料层 6、布水器 5 和收水器 4;布水器 5 上方

塔体侧壁上对称设置有 2 个空气冷却器进风口百叶窗(图中未标),塔体内于 2 个空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设一空气冷却器 18,收水器 4 设于 2 个空气冷却器 18 之间;空气冷却器 18 的出水管与布水器 5 相连通,且布水器 5 设于收水器 4 的下部;填料层 6 设于布水器 5 的下部;填料层 6、布水器 5 与收水器 4 之间均设有间距;填料层 6 的下部为贮水池 7;塔体的顶部设有风机 2 进行通风。

[0056] 本热泵供热除雾节水型冷却塔还包括设于湿式冷却塔外的一热泵 1 和设于塔体内的一空气加热器 3;该空气加热器 3 设于空气冷却器 18 的上部。热泵 1 的蒸发器的入水管与循环热水管 8 相连通,蒸发器的出水管与空气冷却器 18 的配水管相连通;贮水池 7 与循环冷却水管 9 相连通;空气冷却器 18 的下集水箱通过一旁通管路与循环冷却水管 9 相连通,该旁通管路上设有布水器旁通阀门 19;且蒸发器的出水管上设有循环水控制阀门 17,循环水冷却水管 9 上设有贮水池回水调节阀门 16。蒸发器的出水管与循环水冷却水管 9 通过旁通管路 V (图中未标) 相连通,该旁通管路 V 上设有旁通阀 V 15c,通过调控旁通阀 V 15c,使蒸发器的出水管、循环冷却水管 9、循环热水管 8 和蒸发器形成回路。

[0057] 热泵 1 的冷凝器的入水管与供热回水管 10 相连通,冷凝器的出水管与空气加热器 3 的入水管相连通,空气加热器 3 的出水管与供热管 11 相连通,冷凝器的出水管上设有空气加热器入水口阀门 13,供热管 11 上设有空气加热器出水口阀门 14。冷凝器的出水管与供热管 11 通过旁通管路 VI (图中未标) 相连通,该旁通管路 VI 上设有旁通阀 VI 12c,通过调控旁通阀 VI 12c,使冷凝器的出水管、供热管 11、供热回水管 10 和冷凝器形成回路。

[0058] 本实施例热泵供热除雾节水型冷却塔的使用过程如下:

[0059] 被热泵蒸发器预冷后的循环水分配到空气冷却器 18 中,被空气冷却器 18 进风百叶窗引入的空气冷却,空气冷却器 18 中的循环水与空气呈交叉逆流换热,经冷却的循环水汇流于空气冷却器 18 的下集水箱,循环水由空气冷却器出水管进入布水器 5。热泵的蒸发器进水管与循环水热水管 8 连接,循环水在热泵蒸发器被预冷却,通过循环水控制阀门 17 进入布水器 5 中,被播撒到冷却塔热交换填料层 6 上,与空气热交换冷却后,落入贮水池 7,流入循环冷却水管 9 中。热泵蒸发器出水管通过旁通管路 V 与循环冷却水管 9 相连,可以根据蒸发器出水管温度和循环水冷却需要,调控旁通阀 V 15c、贮水池回水调节阀门 16 和循环水控制阀门 17 的开度,调节热泵蒸发器和填料段的冷却负荷,以最大程度地节水、除雾和节能。热泵冷凝器出水管与空气加热器 3 的入水管相连,冷凝器产生的热水/热蒸汽流经空气加热器 3,对冷却塔中湿空气进行加热,降低了冷却塔出口空气的相对湿度,减少了水雾的产生。空气加热器 3 出水管与供热管 11 相连,向热用户提供热水/热蒸汽,充分利用能量。供热回水管 10 与热泵冷凝器入口相连,供热回水进入热泵的冷凝器,完成循环。热泵冷凝器出水管通过旁通管与供热管 11 相连,可以根据热用户的供热需求,调节旁通阀 VI 12c、空气加热器入水口阀门 13 和空气加热器出水口阀门 14 的开度,来调节供热温度、供热量或停止供热。空气冷却器 18 的下集水箱通过旁通管与循环冷却水管 9 相连,根据空气条件的不同调控布水器旁通阀门 19 和贮水池回水调节阀门 16,以最大限度的节水及预防贮水池冻结。经过填料层换热后的湿热空气在被空气加热器再次加热后在风机 2 抽吸作用下由塔口排出。

[0060] 实施例 4、

[0061] 如图 4 所示,为本发明提供的第四种热泵供热除雾节水型冷却塔,它包括湿式冷

却塔,该湿式冷却塔包括塔体,在塔体内设有填料层 6、布水器 5 和收水器 4;布水器上方塔体侧壁上和填料层下方塔体侧壁上均设有 2 个空气冷却器进风口百叶窗,位于上部的 2 个空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设有第一空气冷却器 18,位于下部的 2 个空气冷却器进风口百叶窗的内侧分别设有第二空气冷却器 21,收水器 4 设于 2 个第一空气冷却器 18 之间;第一空气冷却器 18 的出水管与布水器 5 相连通,且布水器 5 设于收水器 4 的下部;填料层 6 设于布水器 5 的下部;填料层 6、布水器 5 与收水器 4 之间均设有间距;填料层 6 的下部为贮水池 7。

[0062] 本热泵供热除雾节水型冷却塔还包括设于湿式冷却塔外的一热泵 1 和设于塔体内的一空气加热器 3;空气加热器 3 设于第一空气冷却器 18 的上部。

[0063] 热泵 1 的蒸发器的入水管与循环热水管 8 相连通,蒸发器的出水管分别与第一空气冷却器 18 和第二空气冷却器 21 的配水管相连通;第一空气冷却器 18 和第二空气冷却器 21 的下集水箱分别通过一旁通管路与循环冷却水管 9 相连通;贮水池 7 与循环冷却水管 9 相连通;且蒸发器的出水管上设有循环水控制阀门 17,循环水冷却水管 9 上设有贮水池回水调节阀门 16。

[0064] 蒸发器的出水管与循环水冷却水管 9 通过旁通管路Ⅶ(图中未标)相连通,该旁通管路Ⅶ上设有旁通阀Ⅶ 15d,通过调控旁通阀Ⅶ 15d,使蒸发器的出水管、循环冷却水管 9、循环热水管 8 和蒸发器形成回路。

[0065] 热泵 1 的冷凝器的入水管与供热回水管 11 相连通,冷凝器的出水管与空气加热器 3 的入水管相连通,空气加热器 3 的出水管与供热管 10 相连通;冷凝器的出水管上设有空气加热器入水口阀门 13,供热管 11 上设有空气加热器出水口阀门 14。冷凝器的出水管与供热管 10 通过旁通管路Ⅷ(图中未标)相连通,旁通管路Ⅷ上设有旁通阀Ⅷ 12d,通过调控旁通阀Ⅷ 12d,使冷凝器的出水管、供热管 11、供热回水管 10 和冷凝器形成回路。

[0066] 本实施例热泵供热除雾节水型冷却塔的使用过程如下:

[0067] 被热泵蒸发器预冷后的循环水一部分分配到第一空气冷却器 18 中,被第一空气冷却器 18 进风百叶窗引入的空气冷却,第一空气冷却器 18 中的循环水与空气呈交叉逆流换热,经冷却的循环水汇流于第一空气冷却器 18 的下集水箱,循环水由第一空气冷却器出水管进入布水器 5;循环水另一部分分配到第二空气冷却器 21 中,被第二空气冷却器 21 进风百叶窗引入的空气冷却,第二空气冷却器 21 中的循环水与空气呈交叉逆流换热,经冷却的循环水汇流于第二空气冷却器 21 的下集水箱,循环水由第二空气冷却器出水管进入循环冷却水管 9 中。热泵 1 的蒸发器进水管与循环水热水管 8 连接,循环水在热泵蒸发器被预冷却,通过循环水控制阀门 17 进入布水器 5 中,被播撒到冷却塔热交换填料层 6 上,与空气热交换冷却后,落入贮水池 7,流入循环冷却水管 9 中。热泵蒸发器出水管通过旁通管路Ⅶ与循环冷却水管 9 相连,可以根据蒸发器出水管温度和循环水冷却需要,调控旁通阀Ⅶ 15d、贮水池回水调节阀门 16 和循环水控制阀门 17 的开度,调节热泵蒸发器和填料段的冷却负荷,以最大程度地节水、除雾和节能。热泵冷凝器出水管与空气加热器 3 的入水管相连,冷凝器产生的热水/热蒸汽流经空气加热器 3,对冷却塔中湿空气进行加热,降低了冷却塔出口空气的相对湿度,减少了水雾的产生。空气加热器 3 出水管与供热管 11 相连,向热用户提供热水/热蒸汽,充分利用能量。供热回水管 10 与热泵冷凝器入口相连,供热回水进入热泵的冷凝器,完成循环。热泵冷凝器出水管通过旁通管与供热管 11 相连,可以根

据热用户的供热需求,调节旁通阀Ⅷ 12d、空气加热器入水口阀门 13 和空气加热器出水口阀门 14 的开度,来调节供热温度、供热量或停止供热。空气冷却器 18 的下集水箱通过旁通管与循环冷却水管 9 相连,根据空气条件的不同调控布水器旁通阀门 19 和贮水池回水调节阀门 16,以最大限度的节水及预防贮水池冻结。经过填料层换热后的湿热空气在被空气加热器再次加热后在自然通风抽力作用下由塔口排出。

[0068] 本发明提供的热泵供热除雾节水型冷却塔中,热泵具体可为蒸气压缩式热泵、吸收式热泵或吸附式热泵等;干式冷却塔或述湿式冷却塔均可作为自然通风冷却塔或机械通风冷却塔;布水器可采用上喷水结构或下喷水结构。

[0069] 本发明提供的热泵供热除雾节水型冷却塔中,空气加热器具体可采用板翅翅片管式换热器、螺旋翅片管式换热器或套装翅片管式换热器,其中的翅片管可为圆管、椭圆管或多孔扁管,组成所述翅片管的翅片可为平直翅、螺纹翅、波纹翅或百叶窗式翅。

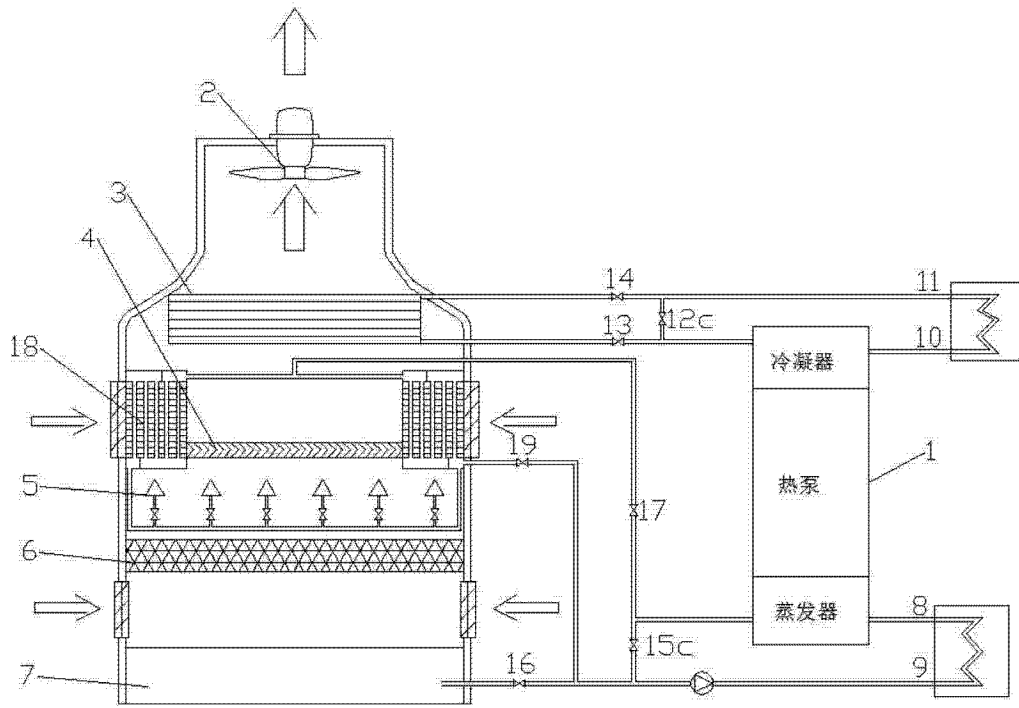


图 3

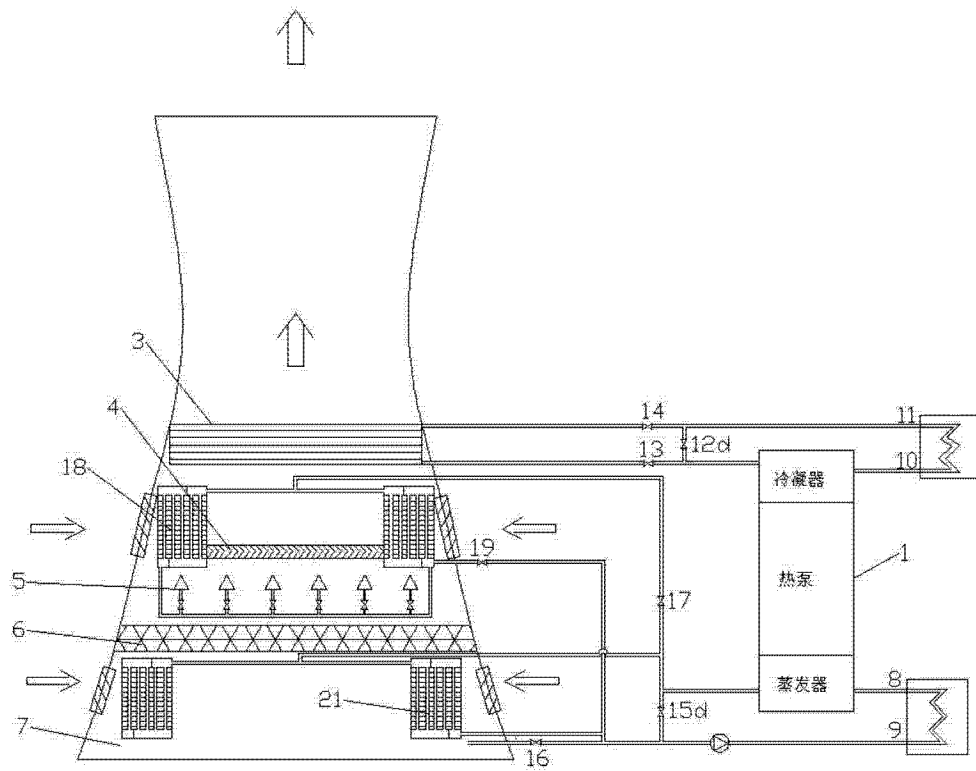


图 4