(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103453605 A
(43)申请公布日 2013.12.18

(21)申请号 201310391047.0

(22)申请日 2013.08.30

(71)申请人 西安工程大学
地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路19号

(72)发明人 黄翔 邱佳 郝航

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 罗笛

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 13/30(2006.01)

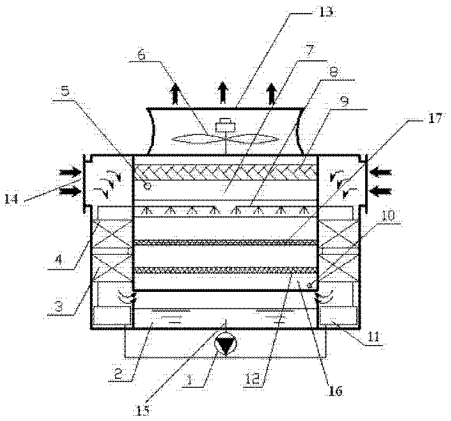
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置

(57)摘要

本发明公开的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置，包括有装置壳体，装置壳体相对的两侧壁上各设置有一个进风口，装置壳体顶部设置有排风口，装置壳体内左右两侧分别对称设置有一组间接蒸发冷却装置，两组间接蒸发冷却装置之间设置有蒸发式凝汽器，蒸发式凝汽器上部与排风口之间设置有排风机。本发明的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置提高了冷凝效率，降低了系统背压及冷凝温度，减少了循环水水量，同时保证蒸发式凝汽器安全、经济、有效的运行。



CN 103453605 A

1. 一种发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置，其特征在于，包括有装置壳体，所述装置壳体相对的两侧壁上各设置有一个进风口（14），所述装置壳体顶部设置有排风口（13），所述装置壳体内左右两侧分别对称设置有一组间接蒸发冷却装置，两组间接蒸发冷却装置之间设置有蒸发式凝汽器，所述蒸发式凝汽器上部与所述排风口（13）之间设置有排风机（6）。

2. 根据权利要求1所述的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置，其特征在于，所述进风口（14）设置于所述间接蒸发冷却装置上部所对应的装置壳体侧壁上。

3. 根据权利要求1所述的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽器，其特征在于，所述蒸发式凝汽器，包括有自上而下依次设置的挡水板（9）、相连接且呈S形布置的蒸发式凝汽器换热盘管a（7）和蒸发式凝汽器换热盘管b（16）、喷淋布水器（8）及循环水箱（2），所述蒸发式凝汽器换热盘管a（7）的进口端连接有乏汽进口（5），所述蒸发式凝汽器换热盘管b（16）的出口端连接有凝结水管路（10），所述蒸发式凝汽器换热盘管b（16）的S形拐弯处内设置有分流填料模块（12）。

4. 根据权利要求3所述的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽器，其特征在于，所述分流填料模块（12）由多层平行设置的填料（17）组成，所述多层填料（17）之间留有间隙。

5. 根据权利要求4所述的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽器，其特征在于，所述填料（17）至少设置有两层。

6. 根据权利要求1所述的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽器，其特征在于，所述间接蒸发冷却装置，包括有自下而上通过水管依次连接的水处理器（11）、间接蒸发冷却器a（3）和间接蒸发冷却器b（4），所述水处理器（11）通过供水支管与供水总管（15）连接，所述供水总管（15）与所述循环水箱（2）连接，所述供水总管（15）上设置有循环水泵（1），所述间接蒸发冷却器b（4）通过喷淋水管与所述喷淋布水器（8）连接。

发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置

技术领域

[0001] 本发明属于空调设备技术领域，涉及一种发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置。

背景技术

[0002] 蒸发冷却作为一种高效冷却技术，它是依据冷却介质蒸发时的汽化潜热带走主体设备的热量，使其降温。冷却介质汽化潜热要比同等质量冷却介质液态比热大很多倍，具有高效、节能、节水及低碳的优点。而且蒸发空冷器的冷却效果要好于干式空冷器和湿式空冷器，可使管内工艺流体温度达到接近环境湿球温度。目前在我国西北地区存在着丰富的火力发电燃料，同时此类地区水资源比较贫乏，将空冷系统用于西北地区发电厂是解决在这一“富煤缺水”地区汽轮机乏汽冷凝的有效措施之一。

[0003] 采用蒸发冷却技术的原理，分流发电厂汽轮机乏汽，分流的部分乏汽通过蒸发式冷凝器中冷凝放热。在蒸发式冷凝器进风口处加装间接空气冷却装置，对蒸发式冷凝器入口空气进行等湿冷却处理，在室外高温时段，蒸发式冷凝器进口空气被等湿预冷，预冷后的空气与蒸发式冷凝器换热管外喷淋的循环水进行热湿交换，可使蒸发式凝汽器换热管外的喷淋水达到低于室外空气湿球温度的亚湿球温度，进而可以提高蒸发式凝汽器的冷凝效率，降低循环水量，同时降低背压，节省电厂发电煤耗。

[0004] 综上所述，针对我国西北地区火力发电厂的汽轮机冷凝系统，采用间接蒸发冷却器与蒸发式凝汽器结合的间接－直接复合式蒸发式凝汽器，将在蒸发式凝汽器换热管外进行热湿交换的空气温度等湿预冷，将预冷后的空气与喷淋循环水进行热湿交换，可使循环水水温达到亚湿球温度，进而提高蒸发式凝汽器的冷凝效率，降低循环水量，节省煤耗。将蒸发冷却与蒸发冷凝有效的结合起来，提高蒸发式凝汽器的冷凝效率，在西北地区火力发电厂的汽轮机乏汽冷凝方面具有一定的推广价值。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置，提高了蒸发式凝汽器的冷凝效率，降低了系统背压及冷凝温度，减少了循环水水量。

[0006] 本发明所采用的技术方案是，一种发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置，包括有装置壳体，装置壳体相对的两侧壁上各设置有一个进风口，装置壳体顶部设置有排风口，装置壳体内左右两侧分别对称设置有一组间接蒸发冷却装置，两组间接蒸发冷却装置之间设置有蒸发式凝汽器，蒸发式凝汽器上部与排风口之间设置有排风机。

[0007] 本发明的特点还在于，

[0008] 进风口设置于间接蒸发冷却装置上部所对应的装置壳体侧壁上。

[0009] 蒸发式凝汽器，包括有自上而下依次设置的挡水板、相连接且呈 S 形布置的蒸发式凝汽器换热盘管 a 和蒸发式凝汽器换热盘管 b、喷淋布水器及循环水箱，蒸发式凝汽器换热盘管 a 的进口端连接有乏汽进口，蒸发式凝汽器换热盘管 b 的出口端连接有凝结水管路，

蒸发式凝汽器换热盘管 b 的 S 形拐弯处内设置有分流填料模块。

[0010] 分流填料模块由多层平行设置的填料组成，多层填料之间留有间隙。

[0011] 填料至少设置有两层。

[0012] 间接蒸发冷却装置，包括有自下而上通过水管依次连接的水处理器、间接蒸发冷却器 a 和间接蒸发冷却器 b，水处理器通过供水支管与供水总管连接，供水总管与循环水箱连接，供水总管上设置有循环水泵，间接蒸发冷却器 b 通过喷淋水管与喷淋布水器连接。

[0013] 本发明的有益效果在于：

[0014] 1. 本发明复合的蒸发式凝汽装置将间接蒸发冷却器与蒸发式凝汽器相结合，利用间接蒸发冷却器对室外空气进行等湿降温处理，间接蒸发冷却器预冷后的空气湿球温度相比室外空气湿球温度低，等湿降温处理后的空气再在蒸发式凝汽器换热盘管上与淋水进行热湿交换，最终蒸发式凝汽器换热盘管外的喷淋水温度将趋近于低于室外空气湿球温度的亚湿球温度，可一定程度的提高蒸发式凝汽器的冷凝效率，降低喷淋循环水水耗；

[0015] 2. 在本发明复合的蒸发式凝汽装置中，蒸发式凝汽器换热盘管间设置分流填料，一方面，缓解直接从顶部布水造成的蒸发式凝汽器换热盘管外布水不均匀的现象，提高了整个蒸发式凝汽器换热盘管的布水均匀性；另一方面采用的部分填料，增加了蒸发式凝汽器换热面积，进而提高蒸发冷却效率；

[0016] 3. 本发明复合的蒸发式凝汽装置中采用挡水板，减少蒸发式凝汽器的漂水损失，降低蒸发式凝汽器循环水耗；

[0017] 4. 本发明复合的蒸发式凝汽装置中采用水处理器，对经过间接蒸发冷却器与蒸发式凝汽器换热盘管外的循环水进行水质处理，降低循环水水质造成的间接蒸发冷却器与蒸发式凝汽器换热盘管腐蚀及影响换热效果的问题，保证蒸发式凝汽器安全、经济、高效的运行。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明复合的蒸发式凝汽装置的结构示意图；

[0019] 图 2 是本发明复合的蒸发式凝汽装置的侧视图。

[0020] 图中，1. 循环水泵，2. 循环水箱，3. 间接蒸发冷却器 a，4. 间接蒸发冷却器 b，5. 乏汽进口，6. 排风机，7. 蒸发式凝汽器换热盘管 a，8. 喷淋布水器，9. 挡水板，10. 凝结水管路，11. 水处理器，12. 分流填料模块，13. 排风口，14. 进风口，15. 供水总管，16. 蒸发式凝汽器换热盘管 b，17. 填料。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0022] 本发明的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置，其结构如图 1 所示，包括有装置壳体，装置壳体相对的两侧壁上各设置有一个进风口 14，装置壳体顶部设置有排风口 13，装置壳体内左右两侧分别对称设置有一组间接蒸发冷却装置，两组间接蒸发冷却装置之间设置有蒸发式凝汽器，蒸发式凝汽器的上部与排风口 13 之间设置有排风机 6。两组间接蒸发冷却装置结构相同。

[0023] 进风口 14 设置于间接蒸发冷却装置上部所对应的装置壳体侧壁上。

[0024] 蒸发式凝汽器，如图1所示，包括有自上而下依次设置的挡水板9、相连接且呈S形布置的蒸发式凝汽器换热盘管a7和蒸发式凝汽器换热盘管b16、喷淋布水器8及循环水箱2，如图2所示，蒸发式凝汽器换热盘管a7的进口端连接有乏汽进口5，蒸发式凝汽器换热盘管b16的出口端连接有凝结水管路10，凝结水管路10与发电厂水处理设备连接。蒸发式凝汽器换热盘管b16的S形拐弯处内设置有分流填料模块12。

[0025] 分流填料模块12，其结构如图1及图2所示，至少由两块平行设置的填料17组成，每块填料17之间设置有间隙。

[0026] 间接蒸发冷却装置，其结构如图1所示，包括有自下而上通过水管依次连接的水处理器11、间接蒸发冷却器a3和间接蒸发冷却器b4，水处理器11通过供水支管与供水总管15连接，供水总管15与循环水箱2连接，供水总管15上设置有循环水泵1，间接蒸发冷却器b4通过喷淋管与喷淋布水器8连接。

[0027] 蒸发式凝汽器换热盘管a7上不进行喷淋布水，蒸发式凝汽器换热盘管b16上由喷淋布水器8进行喷淋布水，在蒸发式凝汽器换热盘管b16之间设置分流填料12。汽轮机乏汽经过乏汽进口5进入蒸发式凝汽器内，凝结水通过凝结水管路10送出蒸发式凝汽器到发电厂水处理设备内。

[0028] 室外空气经过排风机6引流作用，从进风口14进入到装置壳体内，首先室外空气经过两侧的间接蒸发冷却器a3，对室外空气进行等湿预冷，预冷后的空气再经过间接蒸发冷却器b4进一步等湿预冷，预冷后的空气由风道进入到蒸发式凝汽器中，依次经过蒸发式凝汽器换热盘管b16与分流填料12，与自上而下喷淋的循环水进行热湿交换，降低喷淋循环水的水温，空气温度降低，经热湿交换后的空气再与喷淋布水器8上部蒸发式凝汽器换热盘管a7进行热量交换，再通过挡水板9挡水后，由排风机6经排风口13排出装置壳体外部。

[0029] 装置壳体内的间接蒸发冷却装置呈左、右两侧对称布置，采用其中的间接蒸发冷却器a3和间接蒸发冷却器b4对室外空气预冷，可以降低室外空气湿球温度，进而可以使蒸发式凝汽器换热盘管b16外的淋水温度降低至低于室外空气湿球温度即亚湿球温度。分流填料模块12的布置一方面均匀了蒸发式凝汽器换热盘管b16表面布水情况，另一方面增加了喷淋循环水与预冷空气的接触面积，采用挡水板9对热湿交换后的空气进行除水处理，可一定程度的减少空气带水造成的蒸发式凝汽器漂水严重的现象，进而减少空气漂水带来的循环水耗水量，降低了冷凝成本。有效利用蒸发式凝汽器的空间设置水处理器11，利用水处理器11处理循环水，保证经过间接蒸发冷却器a3、间接蒸发冷却器b4与蒸发式凝汽器换热盘管b16的循环水不会产生结垢或腐蚀，避免了对整个装置换热性能产生影响。

[0030] 本发明的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置的工作过程为：

[0031] 1. 在夏季高温时段，室外较高温度的空气经两侧的进风口14进入装置壳体内，先与间接蒸发冷却器a3和间接蒸发冷却器b4进行热量交换等湿预冷，预冷后的空气经过风道进入到蒸发式凝汽器换热盘管b16内，经分流填料模块12、喷淋布水器8、蒸发式凝汽器换热盘管a7、挡水板9，最终由排风机6经排风口13排出装置壳体外。

[0032] 2. 蒸发式凝汽器落入到循环水箱2中的循环水经过水处理器11进行预处理，以降低循环水的硬度及酸碱度，避免产生的结垢及腐蚀影响间接蒸发冷却器a3、间接蒸发冷却器b4及蒸发式凝汽器换热盘管b16，经过处理后的循环水由循环水泵1依次送入到间接蒸

发冷却器 a3 和间接蒸发冷却器 b4 处，预冷室外高温空气，预冷室外空气后的循环水水温上升，再进入到喷淋布水器 8 中，由喷淋布水器 8 喷淋在蒸发式凝汽器换热盘管 b16 上，与空气进行热湿交换，蒸发式凝汽器换热盘管 b16 内的蒸汽，未蒸发的循环水分别经过分流填料模块 12，保证蒸发式凝汽器换热盘管 b16 布水均匀，最终，热湿交换后的循环水落入到循环水箱 2 中，完成循环。

[0033] 3. 来自汽轮机的乏汽，经过乏汽进口 5，在蒸发式凝汽器换热盘管 a7 中进行冷凝放热，凝结水通过凝结水管路 10 送回到电厂水处理设备中。

[0034] 本发明的发电厂用间接－直接复合的蒸发式凝汽装置将蒸发冷却与蒸发冷凝技术有效结合起来，在我国西北地区火力发电厂具有一定的应用前景。通过间接蒸发冷却器对室外空气进行等湿预冷，预冷后的空气与蒸发式凝汽器换热盘管进行喷淋水热湿交换，理论上室外空气直接与蒸发式凝汽器换热盘管喷淋水热湿交换极限水温可以达到室外空气湿球温度，由于预冷后的空气湿球温度相比室外湿球温度降低，将预冷后的空气与喷淋水在蒸发式凝汽器换热盘管外热湿交换，喷淋循环水的理论计算温度为亚湿球温度（低于室外空气湿球温度高于室外空气露点温度）。喷淋循环水水温的降低，一方面提高了蒸发式凝汽器的冷凝效率，降低系统背压，减少电厂发电煤耗，另一方面一定程度的降低了循环水的水量，节省了运输能耗。

[0035] 在蒸发式凝汽器换热盘管 b16 内部分层设置分流填料模块 12，一方面可以缓解由于空气扰动带来的蒸发式凝汽器换热盘管 b16 喷淋水布水不均匀造成的凝汽器温度场不均匀，降低蒸发式凝汽器的换热效率；另一方面增加的分流填料模块 12，进一步增加了空气与水接触的比表面积，使通过间接蒸发冷却装置预冷后的空气与喷淋循环水接触更为充分，提高热湿交换效率。采用水处理器 11 处理间接蒸发冷却装置的循环水，保证通过间接蒸发冷却器 a3、间接蒸发冷却器 b4 及蒸发式凝汽器换热盘管 b16 的淋水水质，避免了由于结垢、腐蚀等因素对间接蒸发冷却器 a3、间接蒸发冷却器 b4 及蒸发式凝汽器换热盘管 b16 换热效率的影响，保证了间接蒸发冷却器 a3、间接蒸发冷却器 b4 及蒸发式凝汽器换热盘管 b16 安全、经济、高效的运行。

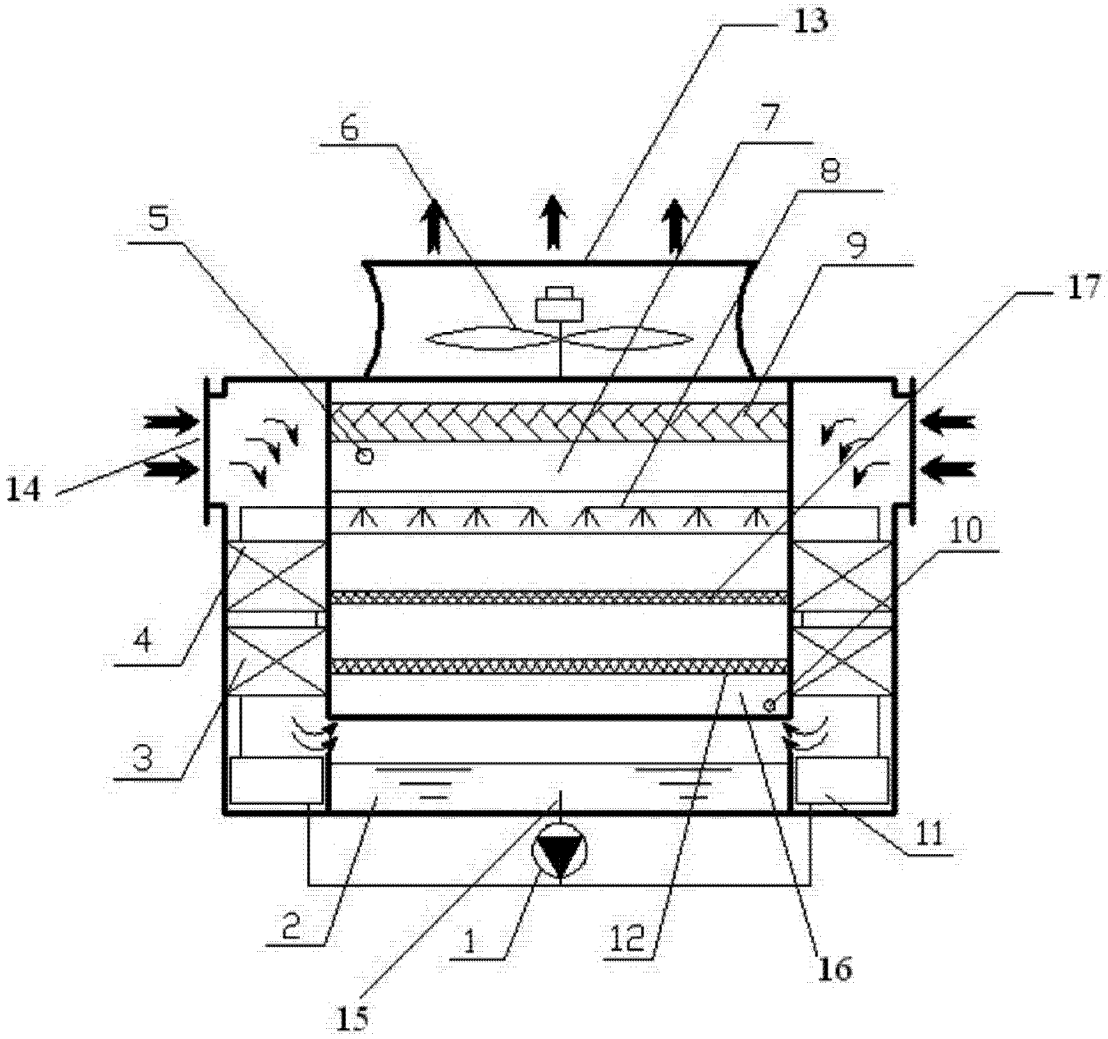


图 1

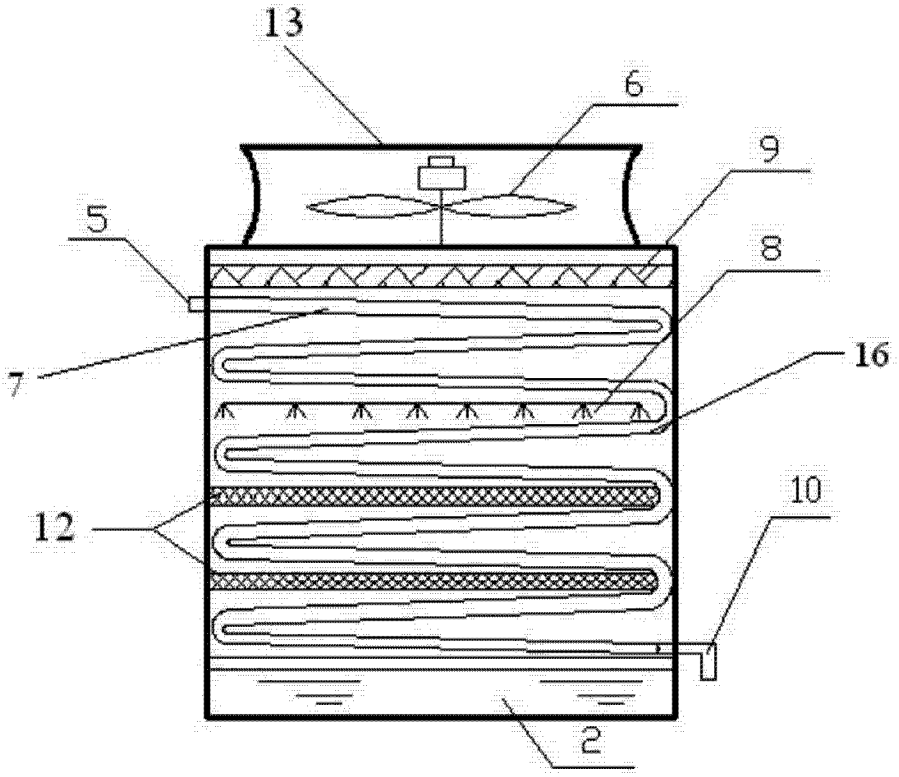


图 2