(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 103527267 A
(43)申请公布日 2014.01.22

(21)申请号 201310478931.8

(22)申请日 2013.10.14

(71)申请人 西安热工研究院有限公司
地址 710032 陕西省西安市兴庆路136号

(72)发明人 陈胜利 吕凯 李高潮 荆涛 万超

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 蔡和平

(51)Int.Cl.
F01D 25/30(2006.01)
F01D 25/12(2006.01)
F28B 7/00(2006.01)
F28B 9/04(2006.01)

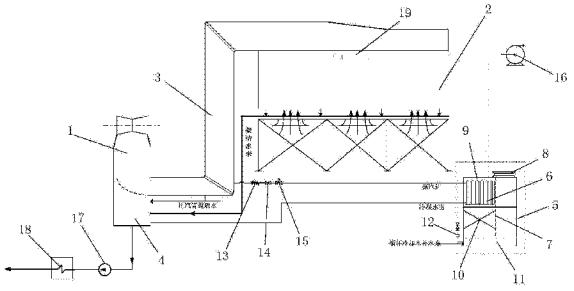
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统

(57)摘要

本发明公开了一种采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，包括低压缸、空气冷凝汽器以及板式蒸发冷凝器组；排汽管道还通过管道与板式蒸发冷凝器组的乏汽入口相连通，用于将汽轮机排出的一部分乏汽送入板式蒸发冷凝器组进行冷却；空气冷凝汽器与板式蒸发冷凝器组各自的凝结水出口均通过管道与设置在低压缸下方的凝结水箱相连通。本发明将汽轮机排汽通过与低压缸相连的排汽管道引入空冷凝汽器进行冷凝，同时在排汽管道上设置一条与板式蒸发冷凝器组乏汽入口相连通的管道，将一部分汽轮机乏汽引入板式蒸发冷凝器组进行冷凝，减少进入空冷凝汽器热负荷，从而降低汽轮机排汽压力。



CN 103527267 A

1. 一种采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：包括低压缸（1）、空气冷凝汽器（2）以及板式蒸发冷凝器组；低压缸（1）通过排汽管道（3）将乏汽输送至空冷凝汽器（2）的乏汽入口；排汽管道（3）还通过管道与板式蒸发冷凝器组的乏汽入口相连通，用于将汽轮机排出的一部分乏汽送入板式蒸发冷凝器组进行冷凝；空气冷凝汽器（2）与板式蒸发冷凝器组各自的凝结水出口均通过管道与设置在低压缸（1）下方的凝结水箱（4）相连通。

2. 根据权利要求 1 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的板式蒸发冷凝器包括壳体（5）以及设置在壳体（5）内的板片换热器组（6）；壳体（5）内部通过除水器（7）分为左右两个腔室，其中一个腔室的顶部设置有轴流风机（8）；板片换热器组（6）设置在另一个腔室的上部；板片换热器组（6）的上方设置有喷淋水管（9），下方设置有填料塔（10）；填料塔（10）的下方设置有冷却水池（11），冷却水池（11）通过循环水泵（12）与喷淋水管（9）相连通。

3. 根据权利要求 2 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的循环水泵（12）设置于进风口的外侧。

4. 根据权利要求 2 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的冷却水池（11）上开设有循环冷却水补水入口，且补水入口处设置有浮球阀。

5. 根据权利要求 2 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的凝结水箱（4）的出水管道上依次设置有凝结水泵（17）和轴封加热器（18）。

6. 根据权利要求 2 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的板片换热器组（6）为能够组装或拆卸的若干单个板式蒸发冷凝器，这些单个的板式蒸发冷凝器通过蒸汽母管进行依次分配。

7. 根据权利要求 6 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的板式蒸发冷凝器的换热板流道为波纹状，且以规则的网点状布置。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：还包括用于同时抽取板片换热器组（6）上聚集的不凝结气体以及空冷凝汽器（2）内部聚集空气的真空泵（16）；真空泵（16）通过设置在空冷凝汽器（2）内的抽真空管道（19）抽取空冷凝汽器（2）内部聚集的空气。

9. 根据权利要求 8 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述板式蒸发冷凝器乏汽入口与排汽管道（3）相连通的管道上还设置有用于控制进入板式蒸发冷凝器组的乏汽的膨胀节（13）、手动调节阀（14）以及电动调节阀（15）。

10. 根据权利要求 8 所述的采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，其特征在于：所述的排汽管道（3）上还设置有将排汽管道（3）的蒸汽疏水输送至凝结水箱（4）的疏水管道。

一种采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统

技术领域

[0001] 本发明属于热能动力工程、火力发电厂、直接空冷发电机组提高出力和节能降耗领域，具体涉及一种采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统。

背景技术

[0002] 目前已投运的直接空冷机组，普遍存在夏季高温时段运行真空低、机组出力下降；运行经济性低，发电煤耗高等问题。现阶段采取的措施主要是在空冷岛上采用尖峰冷却装置。

[0003] 尖峰冷却装置有两种：

[0004] 一种是蒸发冷却，将雾化的除盐水直接喷在换热器表面，利用水汽化吸热降低换热器表面温度，从而降低凝结水温度、降低机组背压。这种方法通常利用空冷凝汽器清洗装置，在夏季高温时段，对逐个空冷单元空气侧出口表面进行喷淋除盐水。由于空冷单元数量多，而喷淋降温时，只能对每个单元逐次进行，所以喷淋降温对整个空冷凝汽器的性能提高作用不大。

[0005] 另一种是喷雾冷却，将雾化的除盐水喷在空冷风机的出口，利用水汽化吸热降低散热器进气温度；另外没有汽化的水滴依靠空气流动携带进入散热器表面吸热；从而提高散热器换热性能，降低机组运行背压。

[0006] 以上两种技术均存在如下缺点：

[0007] 除盐水浪费大，冷却水喷淋到大气中，不能回收；使机组耗水率增大，增加运行成本；

[0008] 喷水后冷却空气湿度加大、散热器翅片管表面湿度增加，使空气中的灰尘更容易粘附在散热器翅片管上，造成翅片管赃污程度加大，换热效率下降；

[0009] 除盐水与空气温差较小，效果差。在较低的环境温度下(春、秋季节)，几乎没有效果。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于解决上述问题，提供一种采用板式蒸发冷凝器组的直接空冷机组系统，该系统能更大的提高空冷凝汽器性能，降低机组运行背压，达到节能降耗的目的；同时降低机组发电水耗，消除现有技术所产生的运行成本大及维护难等缺陷的直接空冷系统节能冷却技术。

[0011] 为达到上述目的，本发明采用的技术方案是：包括低压缸、空气冷凝汽器以及板式蒸发冷凝器组；低压缸的排汽口与汽轮机的乏汽出口相连通，低压缸通过排汽管道将乏汽输送至空冷凝汽器的乏汽入口；排汽管道还通过管道与板式蒸发冷凝器组的乏汽入口相连通，用于将汽轮机排出的一部分乏汽送入板式蒸发冷凝器组进行冷凝；空气冷凝汽器与板式蒸发冷凝器组各自的凝结水出口均通过管道与设置在低压缸下方的凝结水箱相连通。

[0012] 所述的板式蒸发冷凝器包括壳体以及设置在壳体内的板片换热器组；壳体内部通

过除水器分为左右两个腔室，其中一个腔室的顶部设置有轴流风机；板片换热器组设置在另一个腔室的上部；板片换热器组的上方设置有喷淋水管，下方设置有填料塔；填料塔的下方设置有冷却水池，冷却水池通过循环水泵与喷淋水管相连通。

[0013] 所述的循环水泵设置于进风口的外侧。

[0014] 所述的冷却水池上开设有循环冷却水补水入口，且补水入口处设置有浮球阀。

[0015] 所述的凝结水箱的出水管道上依次设置有凝结水泵和轴封加热器。

[0016] 所述的板片换热器组为能够组装或拆卸的若干单个板式蒸发冷凝器，这些单个的板式蒸发冷凝器通过蒸汽母管进行依次分配。

[0017] 所述的板式蒸发冷凝器的换热板流道为波纹状，且以规则的网点状布置。

[0018] 还包括用于同时抽取板片换热器组上聚集的不凝结气体以及空冷凝汽器内部聚集空气的真空泵；真空泵通过设置在空冷凝汽器内的抽真空管道抽取空冷凝汽器内部聚集的空气。

[0019] 所述板式蒸发冷凝器乏汽入口与排汽管道相连通的管道上还设置有用于控制进入板式蒸发冷凝器组的乏汽的膨胀节、手动调节阀以及电动调节阀。

[0020] 所述的排汽管道上还设置有将排汽管道的蒸汽疏水输送至凝结水箱的疏水管道。

[0021] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0022] 本发明将汽轮机排汽通过与低压缸相连的排汽管道引入空冷凝汽器进行冷凝，同时在排汽管道上设置一条与板式蒸发冷凝器组乏汽入口相连通的管道，将一部分汽轮机乏汽引入板式蒸发冷凝器组进行冷凝，减少进入空冷凝汽器热负荷，从而降低汽轮机排汽压力。

[0023] 进一步的，本发明板式蒸发冷凝器的换热部分为由若干单个板式蒸发冷凝器组成的板片换热器组，同时在板片换热器组的上方设置喷淋水管，将冷却水均匀喷淋在换热板片的外表面，并使之形成一层很薄的均匀水膜，提高了板片换热器组的换热效率；另外，在板片换热器组的上方设置了填料塔，吸热后的冷却水从板片换热器组底部流出，进入填料塔，填料塔对高温冷却水起到类似于喷雾的作用，使得高温冷却水进一步冷却，流入下方的冷却水池。

[0024] 进一步的，本发明汽轮机乏汽进入板片换热器组的波纹换热板流道内，且换热板流道程规则的网点状布置，在整个流程中能使流体流态均匀，提高换热效果。

[0025] 进一步的，本发明在板式蒸发冷凝器上设置轴流风机，在轴流风机的强劲引风下，强化了空气流动，促进板片表面水膜的蒸发，强化了乏汽的放热；轴流风机引风形成的空气自下而上与喷淋水形成逆流或者横向流，从而形成交叉流动，使得液膜与乏汽得以充分换热，不断蒸发为水蒸汽，被快速流动的空气流带走，未蒸发的高温冷却水流过填料时被侧面新风再次冷却，滴落在下部的集水盘内，供水泵循环使用。

[0026] 进一步的，本发明在板式蒸发冷凝器的下方设置冷却水池，通过循环水泵将冷却水池内的冷却水引入喷淋水管循环使用，实现了水资源的循环利用，达到了节约资源环保的目的。

[0027] 进一步的，本发明板式蒸发冷凝器壳体的左右两室中间装有除水器，工作时能有效地实现气液两相的分离并控制飘水率。

[0028] 进一步的，本发明水盘内设置浮球阀，当水分不断蒸发消耗，浮球阀就自动打开，

补充冷却水至正常水位。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明的整体系统示意图。

[0030] 其中，1 为低压缸；2 为空气冷凝汽器；3 为排汽管道；4 为凝结水箱；5 为壳体；6 为板片换热器组；7 为除水器；8 为轴流风机；9 为喷淋水管；10 为填料塔；11 为冷却水池；12 为循环水泵；13 为膨胀节；14 为手动调节阀；15 为电动调节阀；16 为真空泵；17 为凝结水泵；18 为轴封加热器；19 为抽真空管道。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明作进一步详细的说明：

[0032] 参见图 1，本发明包括低压缸 1、空气冷凝汽器 2 以及板式蒸发冷凝器组；低压缸 1 的排汽口与汽轮机的乏汽出口相连通，低压缸 1 通过排汽管道 3 将乏汽输送至空冷凝汽器 2 的乏汽入口；排汽管道 3 还通过管道与板式蒸发冷凝器的乏汽入口相连通，用于将汽轮机排出的一部分乏汽送入板式蒸发冷凝器组进行冷却，板式蒸发冷凝器组乏汽入口与排汽管道 3 相连通的管道上还设置有用于控制进入板式蒸发冷凝器的乏汽的膨胀节 13、手动调节阀 14 以及电动调节阀 15，排汽管道 3 上还设置有将排汽管道 3 的乏汽疏水输送至凝结水箱 4 的疏水管道；板式蒸发冷凝器包括壳体 5 以及设置在壳体 5 内的板片换热器组 6，板片换热器组 6 为能够组装或拆卸的若干单个板式蒸发冷凝器，这些单个的板式蒸发冷凝器通过蒸汽母管进行依次分配。板式蒸发冷凝器的换热板流道为波纹状，且以规则的网点状布置；壳体 5 内部通过除水器 7 分为左右两个腔室，其中一个腔室的顶部设置有轴流风机 8；板片换热器组 6 设置在另一个腔室的上部；板片换热器组 6 的上方设置有喷淋水管 9，下方设置有填料塔 10；填料塔 10 的下方设置有冷却水池 11，冷却水池 11 上开设有循环冷却水补水入口，且补水入口处设置有浮球阀；冷却水池 11 通过循环水泵 12 与喷淋水管 9 相连通，循环水泵 12 设置于进风口的外侧。空气冷凝汽器 2 与板式蒸发冷凝器各自的凝结水出口均通过管道与设置在低压缸 1 下方的凝结水箱 4 相连通，凝结水箱 4 的出水管道上依次设置有凝结水泵 17 和轴封加热器 18。整个系统中还设置有用于同时抽取板片换热器组 6 上聚集的不凝结气体以及空冷凝汽器 2 内部聚集空气的真空泵 16；真空泵 16 通过设置在空冷凝汽器 2 内的抽真空管道 19 抽取空冷凝汽器 2 内部聚集的空气。

[0033] 本发明的原理：

[0034] 本发明将部分汽轮机排汽引入板式蒸发冷凝器组进行冷凝，减少进入空冷凝汽器热负荷，从而降低汽轮机排汽压力。

[0035] 板式蒸发冷凝器组是将具有单元模块化程度高、水质要求低、换热系数高、便于清洗和维护、水耗低及环境适应性强等特点的板式蒸发冷凝器根据具体冷凝任务进行有机组合，其工作介质冷却水经喷淋水管，均匀地喷淋在换热板片的外表面，并使之形成一层很薄的均匀水膜。汽轮机乏汽从上部集管进入波纹换热板流道内，规则的网点状布置，在整个流程中能使流体流态均匀。乏汽将热量通过传热板片传递给水膜，并通过轴流风机的强劲引风下，强化了空气流动，促进板片表面水膜的蒸发，强化了乏汽的放热。凝结水从板片底部集管流出。部分冷却水因吸热汽化变成水蒸气被轴流通风机引走排入大气，没有被蒸发的

高温冷却水流过填料时被侧面新风再次冷却，滴落在下部的集水盘内，供水泵循环使用。

[0036] 本发明的工作过程是这样的：

[0037] 如图 1 中虚线框所示，板式蒸发冷凝器组主要由板片换热器、轴流风机、循环水泵、填料塔等组成。顶部右上侧的轴流风机处于负压状态工作；左下侧为空气对流腔，高效填料塔设置在空气对流腔内；左上侧是板片换热器，其顶上部装有喷淋水分配系统，循环水泵置于进风口外侧，设备底部为循环水池。左右两室中间装有除水器，工作时能有效地实现气液两相的分离并控制飘水率。

[0038] 夏季高温时段机组高背压运行时，启用板式蒸发冷凝器组，部分汽轮机排汽经抽汽管道导入各板式蒸发冷凝器进汽集管，在波纹换热板流道分布均匀；冷却水由循环水泵打入喷淋水管进行喷淋布液，在换热板片外表面形成一层很薄的均匀水膜；轴流风机引风形成的空气自下而上与喷淋水形成逆流或者横向流，从而形成交叉流动，使得液膜与乏汽得以充分换热，不断蒸发为水蒸汽，被快速流动的空气流带走，未蒸发的高温冷却水流过填料时被侧面新风再次冷却，滴落在下部的集水盘内，供水泵循环使用。凝结水汇流至凝结水母管后回流至排汽装置，板式蒸发冷凝器聚集的不凝结气体由真空泵抽吸至抽真空母管；水盘内设置浮球阀，当水分不断蒸发消耗，浮球阀就自动打开，补充冷却水至正常水位。

[0039] 本发明相对于尖峰冷却装置，可更大幅度提高机组夏季运行真空。蒸发式凝汽器采用单元式设计，要提高机组真空，可增加蒸发式凝汽器单元。另外，还可使用其它工业用水，不用除盐水，降低运行成本。本发明传热系数大，换热效果好，便于清洗和维护，环境适应性高，且水耗较低。

[0040] 应用效果：以 300MW 直接空冷为例，加装板片式蒸发凝汽器组，经过计算，在夏季环境温度 30℃时，机组额定负荷下，真空提高 3kPa，水耗约 40t/h。

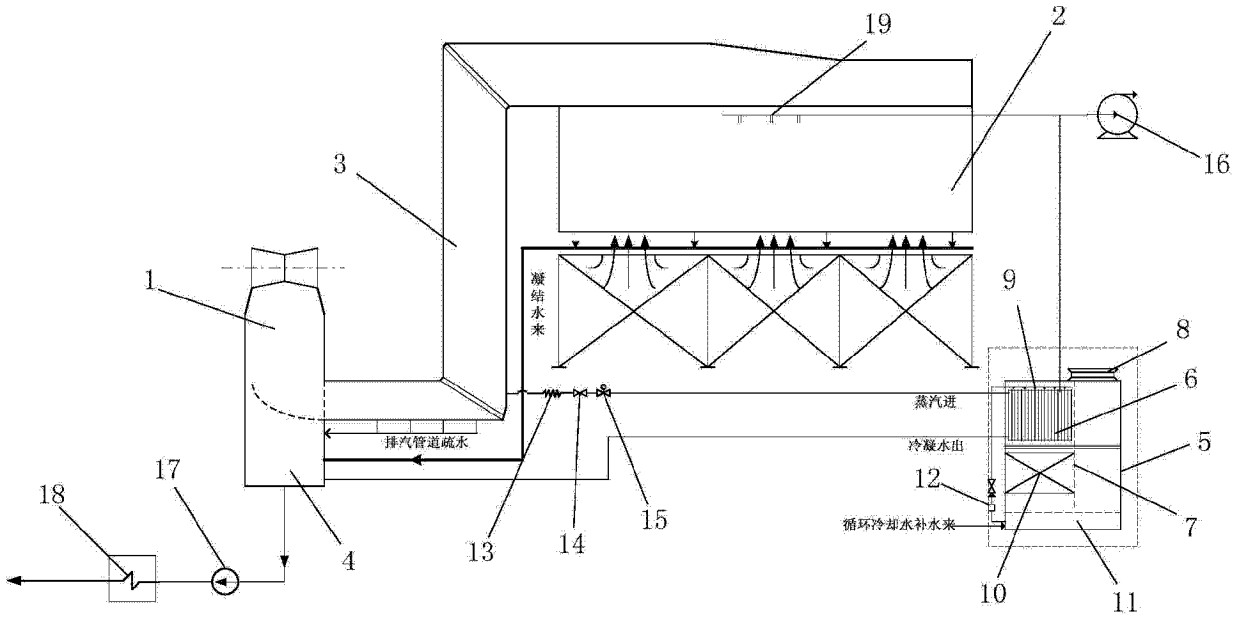


图 1