(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 114108745 A
(43)申请公布日 2022.03.01

(21)申请号 202111454491.3

(22)申请日 2021.11.30

(71)申请人 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司
地址 510000 广东省广州市黄埔区广州科学城天丰路1号

(72)发明人 汪芬 李波 龙国庆 范永春 杨志 张贵财 何小华

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 颜希文 刘慧丽

(51)Int.Cl.
E03B 3/04(2006.01)
E03B 5/02(2006.01)
F28C 1/00(2006.01)
F28B 7/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种强制通风冷却的直流取排水系统

(57)摘要

本发明涉及发电设备冷却技术领域，公开了一种强制通风冷却的直流取排水系统，包括依次连接的取水装置、供水装置、热交换装置、冷却塔和排水装置，其中，取水装置的取水口连接至水源，所述排水装置的排水口连接至水源，所述冷却塔为机械通风式冷却塔。本发明自天然水体取水作为冷却介质，并将温排水排至天然水体中，通过设置冷却塔，并将冷却塔设置为机械通风式冷却塔，使得经热交换装置进行热交换处理后的升温后的温排水，进入机械通风式冷却塔进行进一步冷却降温，经冷却塔排出的温排水可以降低冷却水水温，将再次冷却后的温排水排入水源，使得排放的温排水可以满足环保要求，有效避免温排水对水体产生热污染，有利于保护水生物生态环境。

CN 114108745 A

1.一种强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,包括:

依次连接的取水装置、供水装置、热交换装置、冷却塔和排水装置,其中,所述取水装置的取水口连接至水源,所述排水装置的排水口连接至水源,所述冷却塔为机械通风式冷却塔。

2.根据权利要求1所述的强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,所述直流取排水系统还包括旁路装置,所述旁路装置与所述冷却塔并联设置,所述旁路装置的一端连接在所述热交换装置与所述冷却塔之间的管路上,所述旁路装置的另一端连接在所述冷却塔与所述排水装置之间的管路上。

3.根据权利要求2所述的强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,所述旁路装置包括旁路管道和安装在旁路管道上的隔断阀,所述旁路管道的一端连接在所述热交换装置与所述冷却塔之间的管路上,所述旁路管道的另一端连接在所述冷却塔与所述排水装置之间的管路上。

4.根据权利要求1所述的强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,所述取水装置包括引水构筑物,所述引水构筑物的取水口连接至水源,所述引水构筑物的出水口与供水装置的进水口连接。

5.根据权利要求4所述的强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,所述供水装置包括循环水泵和循环水供水干管,所述循环水泵的进水口与所述引水构筑物的出水口连接,所述循环水泵的出水口连接所述循环水供水干管的一端,所述循环水供水干管的另一端与所述热交换装置连接。

6.根据权利要求1所述的强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,所述热交换装置为凝汽器组。

7.根据权利要求1所述的强制通风冷却的直流取排水系统,其特征在于,所述排水装置包括排水构筑物,所述排水构筑物的进水口与所述冷却塔的出水口连接,所述排水构筑物的排水口连接至水源。

一种强制通风冷却的直流取排水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及发电设备冷却技术领域，特别是涉及一种强制通风冷却的直流取排水系统。

背景技术

[0002] 目前，对于百万超超临界发电机组，锅炉送到汽轮机的总热量约有46％转换为电能，其余54％热量由冷却系统带走排入水体或大气。若发电机组采用直流冷却系统，废热会跟随温排水进入自然水域环境后，再释放到大气中；若发电机组采用循环冷却系统，废热直接释放到大气环境中。直流冷却系统由于取水温度低，机组运行背压低、效率高，而循环冷却系统由于冷却设施的冷却能力受环境湿球温度限制，冷却水水温高，机组运行背压高、效率低。

[0003] 一般厂址濒临海洋、大江(河)等水域的电厂，由于取排水水域水资源丰富、水环境热容量大，直接采用直流冷却系统，即以海洋、大江(河)等天然水体作为冷却介质，经加压后进行热交换，升温后的温排水直接排入天然水体。但随着环境承受力减弱，社会各界对环境的重视，环境评价对温排水的要求也越来越严。温排水对水环境的热影响多具有潜在、累积、持续、长久的特点。当温排水对水环境影响产生不利效果时，就会对水生物资源产生伤害作用，严重时即成为热污染。热污染的危害更多和更主要的是从根本上、整体上改变水体理化特性，进而严重影响水生态系统的结构和功能。而现有的直流冷却系统中，排放的温排水难以满足环保要求，易对水体产生热污染，影响水生物生态环境。

发明内容

[0004] 鉴于以上问题，本发明的目的是提供一种强制通风冷却的直流取排水系统，以解决现有的直流冷却系统中，排放的温排水难以满足环保要求，易对水体产生热污染，影响水生物生态环境的问题。

[0005] 为了实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

[0006] 本发明所述强制通风冷却的直流取排水系统，包括依次连接的取水装置、供水装置、热交换装置、冷却塔和排水装置，其中，所述取水装置的取水口连接至水源，所述排水装置的排水口连接至水源，所述冷却塔为机械通风式冷却塔。

[0007] 优选地，所述直流取排水系统还包括旁路装置，所述旁路装置与所述冷却塔并联设置，所述旁路装置的一端连接在所述热交换装置与所述冷却塔之间的管路上，所述旁路装置的另一端连接在所述冷却塔与所述排水装置之间的管路上。

[0008] 优选地，所述旁路装置包括旁路管道和安装在旁路管道上的隔断阀，所述旁路管道的一端连接在所述热交换装置与所述冷却塔之间的管路上，所述旁路管道的另一端连接在所述冷却塔与所述排水装置之间的管路上。

[0009] 优选地，所述取水装置包括引水构筑物，所述引水构筑物的取水口连接至水源，所述引水构筑物的出水口与供水装置的进水口连接。

[0010] 优选地，所述供水装置包括循环水泵和循环水供水干管，所述循环水泵的进水口与所述引水构筑物的出水口连接，所述循环水泵的出水口连接所述循环水供水干管的一端，所述循环水供水干管的另一端与所述热交换装置连接。

[0011] 优选地，所述热交换装置为凝汽器组。

[0012] 优选地，所述排水装置包括排水构筑物，所述排水构筑物的进水口与所述冷却塔的出水口连接，所述排水构筑物的排水口连接至水源。

[0013] 本发明实施例一种强制通风冷却的直流取排水系统与现有技术相比，其有益效果在于：

[0014] 本发明实施例的强制通风冷却的直流取排水系统，包括依次连接的取水装置、供水装置、热交换装置、冷却塔和排水装置，其中，取水装置的取水口和排水装置的排水口均连接至水源，构成直流取排水系统，通过设置冷却塔，并将冷却塔设置为机械通风式冷却塔，使得经热交换装置进行热交换处理后的升温后的温排水，进入机械通风式冷却塔进行进一步冷却降温，经冷却塔排出的温排水可以降低冷却水水温，将再次冷却后的温排水排入水源，使得排放的温排水可以满足环保要求，有效避免温排水对水体产生热污染，有利于保护水生物生态环境。

[0015] 并且，由于循环水排水是经过机械通风式冷却塔冷却排出，水温降低，对取水温升产生的影响有限，因此对取水装置及取水口、排水装置及排水口的布置简单，海工工程量减少，初期投资降低，进而可以缩短施工周期，降低施工难度，减少占地面积，特别是海域使用面积大幅度减少。并且，本发明无需使用虹吸井，降低了工程初期投资。采用机械通风式冷却塔提高厂址自然条件的适应性，降低工程选址难度。

附图说明

[0016] 图1是本发明实施例所述强制通风冷却的直流取排水系统的构成框图；

[0017] 图2是本发明实施例所述强制通风冷却的直流取排水系统的结构示意图；

[0018] 图中，100、天然水体；200、引水构筑物；300、循环水泵；400、循环水供水干管；500、凝汽器组；600、循环水排水干管；700、冷却塔；800、排水构筑物；900、旁路装置；

[0019] 1、取水口；2、引水明渠；21、进水箱涵；3、循环水泵房；41、低压凝汽器；42、高压凝汽器；5、凝汽器机房；61、旁路管道；62、隔断阀；71、循环水排水箱涵；72、排水明渠；73、排水闸门井；8、排水口。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0021] 如图1和图2所示，本发明实施例的一种强制通风冷却的直流取排水系统，包括依次连接的取水装置、供水装置、热交换装置、冷却塔700和排水装置，其中，所述取水装置的取水口1连接至水源，所述排水装置的排水口8连接至水源，所述冷却塔700为机械通风式冷却塔700，取水口1和排水口8位于水源的不同位置处。其中，水源为海洋、大江、大河等天然水体100，自天然水体100中取水作为冷却介质，并将温排水直接排入天然水体100中，并通过设置冷却塔700，且将冷却塔700设置为机械通风式冷却塔700，使得经热交换装置进行热

交换处理后的升温后的温排水，进入机械通风式冷却塔700进行进一步冷却降温，经冷却塔700排出的温排水可以降低冷却水水温，且水质不会发生变化，不会对受纳水体产生污染，将再次冷却后的温排水排入水源，使得排放的温排水可以满足环保要求，有效避免温排水对水体产生热污染，有利于保护水生物生态环境。本发明可以在不降低运行效率的前提下，满足温排水排放的环保要求。

[0022] 相比于自然通风式冷却塔，自然通风式冷却塔的竖井水位高，供水装置中的循环水泵的扬程高，运行费用高，本发明采用机械通风式冷却塔700，塔配水管水位要求较低，可以降低循环水泵300的扬程，降低运行费用。并且，自然通风式冷却塔需与发电机组一一对应设置，运行不灵活，而本发明的机械通风式冷却塔700与机组非一一对应设置，运行更加灵活，可根据厂址气象条件及机组运行负荷，灵活调节机械通风式冷却塔700的运行数量，有效节省运行费用。并且，相比于自然通风式冷却塔，机械通风式冷却塔700的淋水密度高，占地面积小；机械通风式冷却塔700采用强制通风，单位塔断面的通风量比自然通风塔大，水汽的热交换更充分，填料的利用率高，冷却效率高；且机械通风式冷却塔700的重量轻、高度低，对地基承载力要求小。对于国内常规1000MW级发电机组，相同冷却任务时，本发明可减少厂区用地面积40％以上，进而减少工程征地费用，节省初期投资约12450万元，取得了显著的经济效益和社会效益。

[0023] 进一步地，机械通风式冷却塔700与排水装置之间还连接有集水池，用于储水。

[0024] 本实施例中，所述取水装置包括引水构筑物200，所述引水构筑物200的取水口1连接至水源，所述引水构筑物200的出水口与供水装置的进水口连接。引水构筑物200可根据实际地况确定，引水构筑物200可以是渠道、隧洞等。本实施例中，引水构筑物200为引水明渠2，取水口设置于引水明渠2的一端。

[0025] 进一步地，所述供水装置包括循环水泵300和循环水供水干管400，所述循环水泵300的进水口与所述引水构筑物200的出水口连接，所述循环水泵300的出水口连接所述循环水供水干管400的一端，所述循环水供水干管400的另一端与所述热交换装置连接。循环水泵300设置于循环水泵房3内，通过循环水泵300对引水构筑物200的引水进行加压泵送，并通过循环水供水干管400将水输送至热交换装置中。循环水泵300可以设置有多个，以便于根据机组的运行负荷灵活调整循环水泵300的运行数量，降低运行费用。

[0026] 进一步地，循环水泵300和引水明渠2之间还设置有进水箱涵21，对供水设备进水起到整流的同时，便于取水穿过铁路、桥涵和管线等结构。

[0027] 本实施例中，所述热交换装置为凝汽器组500。凝汽器组500包括串联布置的低压凝汽器41和高压凝汽器42，低压凝汽器41的进水口与循环水泵300的出水口连接，低压凝汽器41的出水口与高压凝汽器42的进水口连接，高压凝汽器42的出水口与机械通风式冷却塔700的进水口连接。凝汽器组500可以设置为两组或多组，多组凝汽器组500均设置在凝汽器机房5内，每组凝汽器组500的结构组成相同，每组凝汽器组500均设置有对应的循环水泵300和机械通风式冷却塔700，以便于根据机组的运行负荷灵活调整循环水泵300和机械通风式冷却塔700的运行数量，使得运行更加灵活。

[0028] 本实施例中，所述排水装置包括排水构筑物800，所述排水构筑物800的进水口与所述冷却塔700的出水口连接，所述排水构筑物800的排水口8连接至水源。排水构筑物800包括闸门、沟渠等。本实施例中，排水构筑物800为相互连接的循环水排水箱涵71和排水明

渠72，循环水排水箱涵71设置于机械通风式冷却塔700与排水明渠72之间，排水口8设置于排水明渠72的端部。进一步地，循环水排水箱涵71还设置有排水闸门井73。

[0029] 由于本发明中的循环水排水经过冷却塔700冷却后再排出，水温降低，对取水温升产生的影响有限，因此，本发明对取水口1、引水构筑物200、排水构筑物800及排水口8的布置简单，海工工程量减少，初期投资降低，并可降低工程选址难度。

[0030] 本实施例中，所述直流取排水系统还包括旁路装置900，所述旁路装置900与所述冷却塔700并联设置，所述旁路装置900的一端连接在所述热交换装置与所述冷却塔700之间的管路上，所述旁路装置900的另一端连接在所述冷却塔700与所述排水装置之间的管路上。当循环水热交换之后，温升较低而满足温排水的排放要求时，通过开启旁路装置900，使得经热胶换装置处理后的温排水可不经冷却塔700，而通过旁路装置900、排水装置后直接排入天然水体100，从而有效降低运行成本。需要指出的是，当开启旁路装置900时，机械通风式冷却塔700的进水管可以全部或部分关闭，当机械通风式冷却塔700的进水管全部关闭时，则温排水全部通过旁路装置900、排水装置后直接排入天然水体100；当机械通风式冷却塔700的进水管部分关闭时，则冷却系统中的循环水的一部分通过机械通风式冷却塔700冷却后，经排水装置排入天然水体100，循环水的另一部分通过旁路装置900、排水装置后直接排入天然水体100。

[0031] 当机械通风式冷却塔700设置有多组时，每组机械通风式冷却塔700均并联设置有一个旁路装置900，以便于分别旁路对应的机械通风式冷却塔700。

[0032] 本实施例中，所述旁路装置900包括旁路管道61和安装在旁路管道61上的隔断阀62，所述旁路管道61的一端连接在所述热交换装置与所述冷却塔700之间的管路上，例如循环水排水干管600上，所述旁路管道61的另一端连接在所述冷却塔700与所述排水装置之间的管路上。通过隔断阀62的开启和关闭，实现旁路管道61的连通和断开。

[0033] 本发明的工作过程为：

[0034] 将取水口1设置于天然水体100中，通过引水构筑物200将低温的海(河)水引至循环水泵房3，经循环水泵300升压，输送至凝汽器组500进行热交换，升温后的热水经机械通风式冷却塔700冷却，重力流至集水池后由排水构筑物800排入天然水体100。当发电机组运行负荷较低，循环水经凝汽器组500热交换后温升较低，而满足温排水排放条件时，循环水排水可全部或部分通过旁路直接排入天然水体100。

[0035] 综上，本发明实施例提供一种强制通风冷却的直流取排水系统，包括依次连接的取水装置、供水装置、热交换装置、冷却塔700和排水装置，其中，取水装置的取水口1和排水装置的排水口8均连接至水源，构成直流取排水系统，通过设置冷却塔700，并将冷却塔700设置为机械通风式冷却塔700，使得经热交换装置进行热交换处理后的升温后的温排水，进入机械通风式冷却塔700进行进一步冷却降温，经冷却塔700排出的温排水可以降低冷却水水温，将再次冷却后的温排水排入水源，使得排放的温排水可以满足环保要求，有效避免温排水对水体产生热污染，有利于保护水生物生态环境。并且，本发明的施工周期短，施工难度小，占地面积减少，尤其是海域使用面积大幅度减小。

[0036] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和替换，这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

天然水体100
引水构筑物200
循环水泵300
循环水供水干管400
凝汽器组500
天然水体100
排水构筑物800
冷却塔700
循环水排水干管600
旁路装置900

图1

1
2
21
3
300
400
41
42
61
62
600
700
73
71
72
5
8

图2