

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102393153 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 28

(21) 申请号 201110192288. 3

(22) 申请日 2011. 07. 11

(71) 申请人 华东理工大学

地址 200237 上海市徐汇区梅陇路 130 号

(72) 发明人 朱冬生 郑伟业 宋进 涂善东
曾力丁

(74) 专利代理机构 上海顺华专利代理有限责任
公司 31203

代理人 谈顺法

(51) Int. Cl.

F28B 7/00(2006. 01)

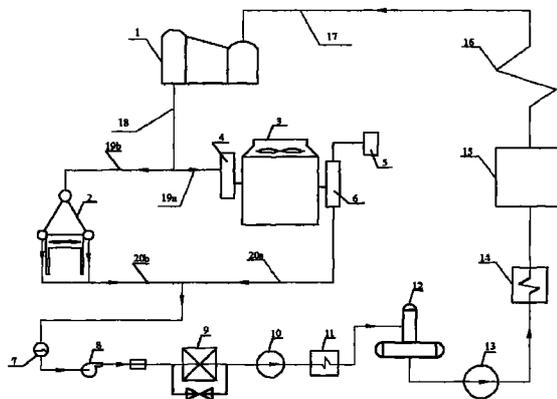
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式及冷凝装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式及冷凝装置。其冷凝方式为：将汽轮机出来的乏汽分为并联的两路，一路进入空冷岛直接冷凝，另一路进入与空冷岛并联的蒸发式冷凝器冷凝，冷凝后的两路凝结水混合后经处理送入锅炉。冷凝装置包括冷凝系统、排气管道、抽真空及不凝气排放系统、凝结水收集系统；冷凝系统的空冷岛与蒸发式冷凝器并联，连接汽轮机乏汽出口的主排气管分成两路，一路连接蒸发式冷凝器进口，另一路连接空冷岛；蒸发式冷凝器的出口连接抽真空及不凝气排放系统；疏水器出口管道与空冷岛出口管道汇合后与凝结水收集系统相连。本发明了提高汽轮机运行的可靠性和稳定性，保证电厂夏季尖峰时刻满负荷发电，促进了节能降耗。



1. 一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式,其特征在于,所述的冷凝方式为:在夏季尖峰时刻,将汽轮机出来的乏汽分为并联的两路,一路进入空冷岛直接冷凝,另一路进入与空冷岛并联的蒸发式冷凝器冷凝,冷凝后的两路凝结水混合后经处理送入锅炉。

2. 一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组冷凝装置,包括冷凝系统、排气管道、抽真空及不凝气排放系统、凝结水收集系统,其特征在于,冷凝系统主要包括空冷岛(2)和与空冷岛(2)并联的蒸发式冷凝器3,一根连接汽轮机1乏汽出口的主排气管18分成两路,一路分配管19a通过蒸汽分配联箱4与蒸发式冷凝器3进口相连,另一路分配管19b连接空冷岛2;蒸发式冷凝器3的出口通过疏水器进口连接由真空泵5和疏水器6组成的抽真空及不凝气排放系统;所述的凝结水收集系统由依次连接的凝结水箱7、凝结水泵8、凝结水处理器9组成;连接疏水器6出口的管道20a与连接空冷岛2出口的管道20b汇合后,与凝结水收集系统相连。

3. 如权利要求1所述的用于夏季尖峰时刻的汽轮机组冷凝装置,其特征在于,所述的蒸发式冷凝器3为至少两台蒸发式冷凝器相连组成,连接形式为并联或串联。

4. 如权利要求2所述的用于夏季尖峰时刻的汽轮机组冷凝装置,其特征在于,所述的蒸发式冷凝器3的连接形式为先串联后并联,或先并联后串联。

5. 如权利要求1所述的用于夏季尖峰时刻的汽轮机组冷凝装置,其特征在于,所述的蒸发式冷凝器3的换热管是以圆管或椭圆管或翅片管为基,采用单管程或多管程,管径尺寸为10-100mm,管子排列形式为三角形或正方形,管间距为换热管外径的1-5倍。

一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式及冷凝装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式及冷凝装置,具体涉及一种在夏季尖峰时刻,由电厂空冷岛直接空冷凝汽器并联蒸发式冷凝器的冷凝方法及装置,属发电技术领域。

背景技术

[0002] 电力工业中,凝汽器在整个汽轮机发电机组热力系统中起着冷源的作用,是电站汽轮发电机组重要的辅机之一,其工作性能的好坏直接影响到整个机组的热经济性和可靠性。目前,在我国新增发电装机,湿式冷却系统仍将是我国目前电站常用的冷却系统,特别是东南沿海水资源较为丰富的地区,但此冷却系统需要消耗大量的工业用水;对于西北部缺少水地区而言,主要采用空冷岛直接空冷系统。据统计,对采用湿式循环冷却系统(湿式冷却塔)来冷凝蒸汽的电厂来说,冷却塔内水的蒸发是最大的耗水设备,占了燃气-蒸汽联合循环三分之二的耗水量,占单机热蒸汽厂 95%的耗水量;常规湿冷火电厂全厂耗水量按设计装机容量计算,每百万千瓦每秒约消耗 1t 水。按年运行 8000h 计,年耗水量约 3000 万 t,可供一座中型城市 50 万居民 1 年的生活用水。如果火力发电厂汽轮机采用空冷岛直接冷凝系统简称发电厂空冷系统作为冷源,其耗水量仅为常规湿冷火电厂的三分之一,同样的用水量,可建 300MW 的空冷电站,因而特别适合在电厂扩建新机组,或以新的大容量机组替代退役小容量机组的技术改造场合上,尤其适合发展节水、高效、低排放的空冷电站,以扩大电站的机组容量,满足电力增长需求。但干式冷却系统能耗要求为湿式冷却塔冷却系统的 4 至 6 倍,且干式冷却系统限制于环境干球温度,而湿式冷却塔冷却系统限制于环境湿球温度,干式冷却系统永远无法达到湿式系统那么低涡轮背压,这在一定程度上也限制了直接空冷系统的应用与发展。

[0003] 电厂空冷岛直接空冷凝汽机组在运行过程中,充分利用直接空冷系统节水的优点,在空冷岛刚运行期间基本能适应系统冷却要求,但随着运行时间的长久,由于空冷凝汽器属于表面式热交换器,对当地气候条件的波动十分敏感,经常会受到周围环境中风速、风向、温度的影响,导致系统设备老化及空冷凝汽器的腐蚀现象加剧,特别是在炎热的夏季,当外界环境干球温度达到 30℃ 以上时,凝汽器入口空气温度较高,空冷凝汽器散热效果变差,机组排气背压升高;而当风速超过 5 米/秒或者风向改变后,空冷岛周围的空气流场还会发生相应变化,在空冷凝汽器周围产生热风回流现象,导致空冷岛出口热量无法及时排走、空气进口温度升高,凝汽器真空度急剧下降,发电系统无法正常出力,即使风机全频运行,也无法达到整个系统的冷凝负荷,无法达到当初的设计运行规定,易出现掉机现象。

[0004] 长期以来电力工作者都已经认识到,空冷岛直接冷凝系统存在的一个瓶颈问题,在一年中最热的季节(一般指 7、8 月份),即在所谓的夏季尖峰时刻,其运行时的主要性能与成本问题。此时空冷岛直接冷凝系统会减少功率输出及降低电厂效率。尽管人们可以通过选择一组较大的空冷单元来减缓这个问题,但随之带来的则是设备初投资的增加,而且,不管空冷机组的大小如何,其所能达到的冷凝温度仍然受到环境干球温度的限制,随着环

境干球温度的上升,汽轮机背压也跟着上升,汽轮机的效率则随之下下降,此时若蒸汽供给还有盈余时,则电厂发电量有时可以通过增大蒸汽流量来予以调节,而如果蒸汽供给量一定,则发电量降低,机组无法满负荷运行。

[0005] 目前国内外直接空冷机组虽可大幅度的减少水耗,避免缺水对电力发展的制约,但均存在着以下缺陷:

[0006] 1) 热经济性较低。由于水在湿式冷却塔冷却系统中进行冷却主要是由于蒸发作用,从理论上说,水的冷却极限温度是空气的湿球温度。而空冷岛凝汽器属于表面式热交换器,它通过换热元件表面向周围大气排放热量,故设计时须采用较高的空气干球温度,且为了减少空冷岛凝汽器的尺寸,在空气和放热介质之间须采用较大的温差,这样会导致汽轮机背压升高,循环效率降低;

[0007] 2) 投资高。整个空冷系统的造价及占地面积均较大,其造价约为湿式冷却塔的 2 倍,加之运行风机功耗较高,导致投资回收周期过长;

[0008] 3) 空冷系统的工作对当地气候条件的波动十分敏感,对汽轮机组的运行状态带来许多不利的影响;

发明内容

[0009] 为了克服电厂空冷岛直接空冷凝器系统在夏季尖峰发电时刻汽轮机背压过高、冷凝效果差、机组无法稳定运行等这些缺陷,本发明提供一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式及冷凝装置。

[0010] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0011] 一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝方式,其特征在于,所述的冷凝方式为:在夏季尖峰时刻,将汽轮机出来的乏汽分为并联的两路,一路进入空冷岛直接凝汽系统冷凝,另一路进入与空冷岛并联的蒸发式冷凝器冷凝,冷凝后的两路凝结水混合后经处理送入锅炉。

[0012] 本发明还提供一种用于夏季尖峰时刻的汽轮机组的冷凝装置,包括冷凝系统、排气管道、抽真空及不凝气排放系统、凝结水收集系统,其特征在于,冷凝系统主要包括空冷岛 (2) 和与空冷岛 (2) 并联的蒸发式冷凝器 3,一根连接汽轮机 1 乏汽出口的主排气管 18 分成两路,一路分配管 19a 通过蒸汽分配联箱 4 与蒸发式冷凝器 3 进口相连,另一路分配管 19b 连接空冷岛 2;蒸发式冷凝器 3 的出口通过疏水器 6 连接由真空泵 5 和疏水器 6 组成的抽真空及不凝气排放系统;所述的凝结水收集系统由依次连接的凝结水箱 7、凝结水泵 8、凝结水处理器 9 组成;连接疏水器 6 出口的管道 20a 与连接空冷岛 2 出口的管道 20b 汇合后,与凝结水收集系统相连。

[0013] 所述的蒸发式冷凝器 3 优选为至少两台蒸发式冷凝器相连组成,连接形式为并联或串联。也可以为混联方式,即先串联后并联,或先并联后串联。

[0014] 所述的蒸发式冷凝器 3 的换热管是以圆管或椭圆管或翅片管为基,采用单管程或多管程,管径尺寸为 10-100mm,管子排列形式为三角形或正方形,管间距为换热管外径的 1-5 倍。

[0015] 有益效果:

[0016] 本发明克服了电厂空冷岛直接空冷气系统存在的不足,提供一种在夏季尖峰时

刻电厂空冷岛直接空冷凝汽器并联蒸发式冷凝器的冷凝方法及装置,其优点和有益的效果如下:

[0017] 1) 将蒸发式冷凝汽器并联电厂空冷岛直接凝汽系统,来补充空冷岛直接空冷凝汽系统在夏季尖峰时刻散热不足的缺点,以微量的水来降低凝汽器背压及背压变化差,大大提高汽轮机运行的可靠性和稳定性,从而实现提高夏季尖峰时刻出力,减少能耗的目的;

[0018] 2) 从换热效果的角度上来讲,空冷岛直接凝汽器冷凝的极限温度为空气干球温度,而蒸发式冷凝器的极限温度为空气湿球温度,传热温差大,所需换热面积小,相对于增加一组空冷系统,并联蒸发式冷凝器的一次性投资较低,发电标准煤耗较低,利用效率更高;

[0019] 3) 蒸发式冷凝技术作为一种新技术,在电厂中与空冷岛凝汽系统并联运行,符合国家节能减排宗旨,既减少了能源浪费,又促进了环保,为电力工业实现可持续发展及煤、水资源的合理化利用找到一条新的途径。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明的实施示意图

[0021] 其中:1. 汽轮机、2. 空冷岛、3. 蒸发式冷凝器、4. 蒸汽分配联箱、5. 真空泵、6. 疏水器、7. 凝结水箱、8. 凝结水泵、9. 凝结水处理器、10. 凝结水升压泵、11. 低压加热器、12. 除氧器、13. 给水泵、14. 高压加热器、15. 锅炉、16. 过热器、17. 主蒸汽管道、18. 主排气管、19a、19b. 分配管、20a、20b. 管道

具体实施方式

[0022] 如图 1 所示,本发明对热力发电厂凝汽式汽轮机排气在夏季尖峰时刻采用并联蒸发式冷凝器的凝汽方式,其装置运行如下:先开启真空泵 5 提供启动系统需要的真空,并排除系统运行过程中的不凝汽,在汽轮机 1 乏汽出口的主排气管 18 上连接两条并联的分配管分流蒸汽,蒸汽通过一条分配管 19b 进入空冷岛 2,通过另一分配管 19a 进入蒸发式冷凝器 3(蒸发式冷凝器 3 为单台蒸发式冷凝器,或为多台串联或并联或混联的蒸发式冷凝器),并通过蒸汽分配联箱 4 进入各个蒸发式冷凝器 3 的管束,蒸汽在管内表面凝结,热量传给管外水膜,水膜通过传热传质将热量传递给外部逆流而上的空气,在风机的强制通风作用下,空气将热量带走,同时凝结水通过凝结水疏水器 6 被排出,与空冷岛凝结水汇合在凝结水箱 7,混合后送入凝结水泵 8,经凝结水处理器 9 处理后,依次经过凝结水升压泵 10、低压加热器 11、除氧器 12、给水泵 13、高压加热器 14 送回锅炉 15,加热加压后通过主蒸汽管道 17 向汽轮机 1 提供高温高压蒸汽。

[0023] 实施例:

[0024] 对一套 3MW 的纯空冷发电机组进行改造,按上述实施方式将空冷岛并联蒸发式冷凝器(2 台并联,型号为上海宝丰机械制造有限公司生产的 SPL-1620)作为汽轮机的冷凝装置,系统运行平稳。经过 7 月-8 月 2 个月的测试,测得并联后,当环境空气干球温度超过 27℃时,发电效率由单独运行的 60%提高到并联后的 88%,背压由 34Kpa 降低到 27kPa。机组多发电 1249920kW·h,减少煤耗 9624.4kg,按煤价 800 元/吨、成本电价按 0.36 元/

kW·h, 折合人民币约 45.8 万。在增加效率、节约成本的同时, 达到了预期目标, 符合国家相关节能减排政策, 可以为用户带来可观的经济效益。

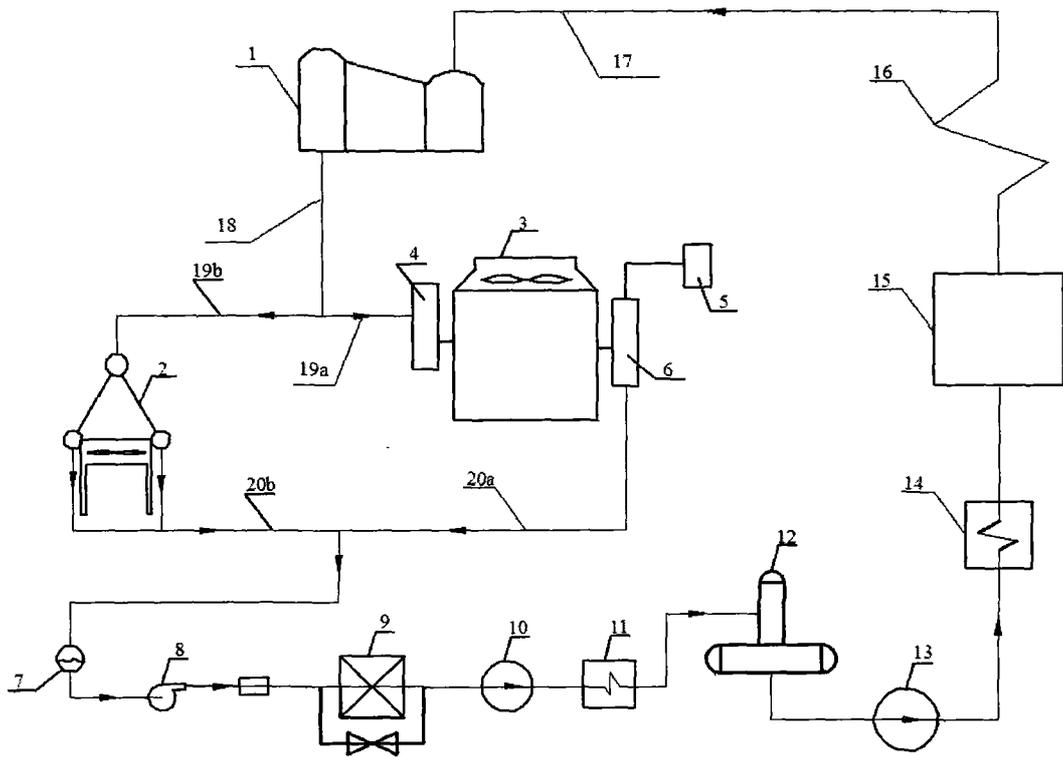


图 1