



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106948886 B

(45)授权公告日 2018.08.10

(21)申请号 201710184299.4

(22)申请日 2017.03.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106948886 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(73)专利权人 广西防城港核电有限公司
地址 538001 广西壮族自治区防城港市港口区迎宾街39号红树林大厦西塔楼15-25层
专利权人 中国广核集团有限公司

(72)发明人 张新华 杜海虎 黄健平 汪森
卢尚军 黄祥君 裴征 崔红波
许浩杰 钟文 苏艳波 龙彬
周军 朱帅 邓锋 杨刚 赵润洪
陈裕深 韦兵 李百栋 于洋
刘明军 刘开茂 唐祥明 宋建平
姜普发 杨文苏 邹乐彬 郑浩

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙) 44314
代理人 王少虹 王静

(51)Int.Cl.

F01D 25/12(2006.01)

F01D 5/08(2006.01)

F01D 21/00(2006.01)

F01D 25/34(2006.01)

F01D 25/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 104989467 A,2015.10.21,

CN 2118160 U,1992.10.07,

US 6145317 A,2000.11.14,

CN 106523044 A,2017.03.22,

张茂新.125汽轮机停用盘车的探讨.《华东电力》.1990,(第2期),第366~371页.

杨忠彪.停机后汽轮机快速冷却的几种方式比较.《全国火电大机组(300MW级)竞赛第37届年会论文集》.2008,第366~371页.

审查员 彭小熙

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

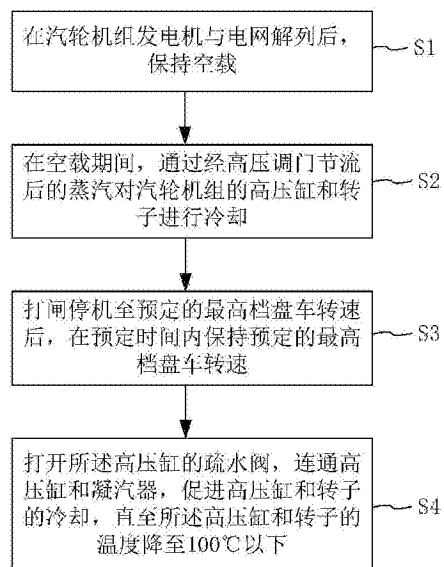
(54)发明名称

汽轮机快速冷却方法

(57)摘要

本发明公开了一种汽轮机快速冷却方法,包括以下步骤:S1、在汽轮机组发电机与电网解列后,保持空载;S2、在空载期间,通过经高压调门节流后的蒸汽对汽轮机组的高压缸和转子进行冷却;S3、打闸停机至预定的最高档盘车转速后,在预定时间内保持预定的最高档盘车转速;S4、打开高压缸的疏水阀,连通高压缸和凝汽器,促进高压缸和转子的冷却,直至所述高压缸和转子的温度降至100℃以下。本发明得汽轮机快速冷却方法,大大缩短冷却时间,相比原停机时间可缩短至少5天,为汽轮机组提前进入检修或故障处理节省时间和带来方便,为电厂创造巨大经济效益。

CN 106948886 B



1. 一种汽轮机快速冷却方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - S1、在汽轮机组发电机与电网解列后,保持空载;
 - S2、在空载期间,通过经高压调门节流后的蒸汽对汽轮机组的高压缸和转子进行冷却;
 - S3、打闸停机至预定的最高档盘车转速后,在预定时间内保持预定的最高档盘车转速;所述预定时间为0.5-1小时,预定的最高档盘车转速为20rpm;
 - S4、打开所述高压缸的疏水阀,连通高压缸和凝汽器,促进高压缸和转子的冷却,直至所述高压缸和转子的温度降至100℃以下。
2. 根据权利要求1所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S1中,所述发电机空载时间为1-3小时。
3. 根据权利要求1所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S2中,所述蒸汽的温度为150-160℃。
4. 根据权利要求1所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S2中,在发电机空载期间,若反应堆功率不足以维持空载,执行步骤S3。
5. 根据权利要求1所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S2中,在发电机空载期间,当转子温度等于蒸汽进汽温度,或者转子的实时温降速率低于预计温降速率时,执行步骤S3。
6. 根据权利要求5所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S2中,所述预计温降速率为3℃/h。
7. 根据权利要求1-6任一项所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,所述汽轮机快速冷却方法还包括以下步骤:
 - S5、将盘车转速切换为最低档盘车转速;在转子温度冷却到 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 并维持预定时间不反弹后,恢复所述高压缸的疏水阀至自动控制。
8. 根据权利要求7所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S5中,所述最低档盘车转速为2rpm;所述预定时间为1小时。
9. 根据权利要求7所述的汽轮机快速冷却方法,其特征在于,步骤S5中,在最低档盘车转速运行期间,当转子的实时温降速率高于3℃/h的预计温降速率时,维持最低档盘车转速,确定破坏真空停轴封时间,直至转子温度冷却到 $\leq 100^{\circ}\text{C}$,停盘车。

汽轮机快速冷却方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽轮机冷却技术领域,尤其涉及一种汽轮机快速冷却方法。

背景技术

[0002] 通常,核电1000MW汽轮发电机组汽轮机正常打闸停运后,高压缸内缸壁温度约220℃,高压缸需要自然冷却至其中的高压转子100℃后停运盘车,期间消耗时间较长,一般需要约5.5~6天。若机组紧急停运时高压缸内缸转子壁温度更高,等待冷却的时间也会更长,一般需要约9~10天。机组停机时间过长,主机设备大修开工时间节点推后,对机组短工期大修工期造成一定的影响,因此汽轮机停机时间的延长与主机检修工期之间的矛盾尤为突出。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于,提供一种缩短冷却时间的汽轮机快速冷却方法。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种汽轮机快速冷却方法,包括以下步骤:

[0005] S1、在汽轮机组发电机与电网解列后,保持空载;

[0006] S2、在空载期间,通过经高压调门节流后的蒸汽对汽轮机组的高压缸和转子进行冷却;

[0007] S3、打闸停机至预定的最高档盘车转速后,在预定时间内保持预定的最高档盘车转速;

[0008] S4、打开所述高压缸的疏水阀,连通高压缸和凝汽器,促进高压缸和转子的冷却,直至所述高压缸和转子的温度降至100℃以下。

[0009] 优选地,步骤S1中,所述发电机空载时间为1-3小时。

[0010] 优选地,步骤S2中,所述蒸汽的温度为150-160℃。

[0011] 优选地,步骤S2中,在发电机空载期间,若反应堆功率不足以维持空载,执行步骤S3。

[0012] 优选地,步骤S2中,在发电机空载期间,当转子温度等于蒸汽进汽温度,或者转子的实时温降速率低于预计温降速率时,执行步骤S3。

[0013] 优选地,所述预计温降速率为3℃/h。

[0014] 优选地,步骤S3中,所述预定时间为0.5-1小时。预定的最高档盘车转速为20rpm。

[0015] 优选地,所述汽轮机快速冷却方法还包括以下步骤:

[0016] S5、将盘车转速切换为最低档盘车转速;在转子温度冷却到 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 并维持一段时间不反弹后,恢复所述高压缸的疏水阀至自动控制(液位高打开、排液完成后关闭)。

[0017] 优选地,所述最低档盘车转速为2rpm;所述一段时间为1小时。

[0018] 优选地,在最低档盘车转速运行期间,当转子的实时温降速率高于3℃/h的预计温降速率时,维持最低档盘车转速,确定破坏真空停轴封时间,直至转子温度冷却到 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 。

[0019] 本发明的有益效果:大大缩短冷却时间,汽轮机正常打闸停运后,高压缸冷却至高压转子100℃后停运盘车时间可控制在11h,相比原停机时间可缩短至少5天,为汽轮机组提前进入检修或故障处理节省时间和带来方便,为电厂创造巨大经济效益。

附图说明

[0020] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0021] 图1是本发明一实施例的汽轮机快速冷却方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 如图1所示,本发明的汽轮机快速冷却方法,包括以下步骤:

[0023] S1、在汽轮机组发电机与电网解列后,保持空载。

[0024] 汽轮机组发电机在解列之前,先开始滑功率,退热。

[0025] S2、在空载期间,通过经高压调门节流后的蒸汽对汽轮机组的高压缸及其内的转子进行冷却。

[0026] 其中,高压调门开度较正常运行小很多,节流作用使得供汽参数(包括温度、流量)降低,从而经高压调门节流后的蒸汽的温度较于汽轮机组正常运行时的蒸汽温度(280℃左右)低,并且低于高压缸和转子的温度,因此对高压缸及转子有一定的冷却作用。

[0027] 该步骤S2中,蒸汽的温度为150-160℃。

[0028] 蒸汽从高压缸上下缸中部对称进汽,沿轴向经对称向缸体两端流动,最后从缸体两端的排汽管道流走。排汽管道连通到下游汽水分离再热器,汽水分离再热器出来的蒸汽再进入汽轮机低压缸做功。

[0029] 为避免发电机空载时间过长产生不良的影响,本发明中发电机空载时间为1-3小时。

[0030] 另外,在发电机空载期间,若反应堆功率不足以维持空载,执行步骤S3,而不需将空载时间控制在1-3小时;或者,当转子温度等于蒸汽进汽温度或者转子的实时温降速率低于预计温降速率(3℃/h)时,执行步骤S3,而不需将空载时间控制在1-3小时。

[0031] 实时温降速率计算方式:(高压缸转子实时温度-100℃)/(72小时-已用时长),每20分钟计算一次。

[0032] S3、打闸停机至预定的盘车转速后,在预定时间内保持预定的盘车转速。

[0033] 预定的盘车转速主要可根据实际设计转速而定,盘车转速越高越有利于转子冷却,因此优选为最高档盘车转速。在一些实施例中,汽轮机的盘车转速只有2rpm和20rpm,因此预定的盘车转速为20rpm,高于通常的2rpm。经过多次试验的数据证明,高速盘车(20rpm)有利于加快转子冷却。

[0034] 保持预定的盘车转速的预定时间可为0.5-1小时,该段时间主要用于观察汽轮机组是否稳定,在振动、瓦温等各项参数正常后即可进入步骤S4。

[0035] 打闸停机之前,预先将盘车转速设置为20rpm。

[0036] S4、打开高压缸的疏水阀,连通高压缸和凝汽器,促进高压缸和转子的冷却,直至高压缸和转子的温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 。

[0037] 该步骤S4中,将高压缸上的全部(如10路)疏水阀均打开,使得高压缸和凝汽器之

间空气流通,达到对高压缸及转子冷却的效果。

[0038] 疏水阀打开时,由于20rpm盘车时,连接疏水阀的管道内的蒸汽已经凝结成水,因此不会出现汽缸返水现象,若还有部分蒸汽可通过CVI系统(抽真空系统)抽回凝汽器。

[0039] 该步骤S4进行过程中,继续20rpm盘车,保持凝汽器真空,使得高压缸内较高参数气体能流动到凝汽器,达到冷却高压缸和转子的效果。

[0040] 本发明的汽轮机快速冷却方法还包括以下步骤:

[0041] S5、将盘车转速切换为最低档盘车转速,可运行2小时。

[0042] 在一些实施例中,汽轮机的盘车转速只有2rpm和20rpm可选择,因此最低档盘车转速为2rpm。

[0043] 实时检测高压缸内转子的温度,在转子温度冷却到 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ 并维持一段时间(如1小时)不反弹后,恢复高压缸的疏水阀至自动控制(液位高打开、排液完成后关闭)。

[0044] 其中,在2rpm盘车运行期间,当转子的实时温降速率高于预计温降速率($3^{\circ}\text{C}/\text{h}$),维持2rpm的盘车,根据现场检修需要确定破坏真空停轴封时间,直至转子温度冷却到 $\leq 100^{\circ}\text{C}$,停盘车。破坏真空停轴封具体如下:打开凝汽器真空破坏阀门,停止汽轮机两端轴封供汽(轴封是为了防止汽轮机内部空气通过轴和缸体之间的间隙跑到外界大气造成蒸汽损失)。

[0045] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书内容及附图所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

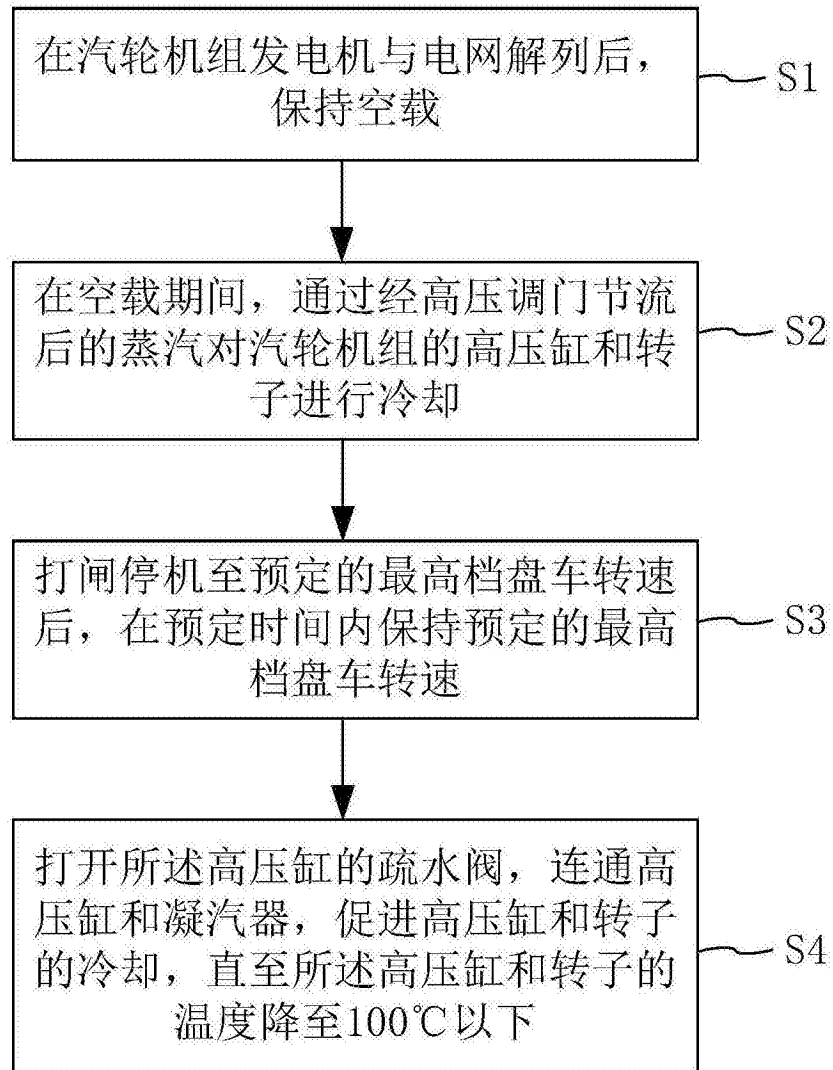


图1