



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111779551 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 07

(21) 申请号 202010421933.3

F01K 7/38 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 202902461 U, 2013.04.24

申请公布号 CN 111779551 A

CN 205744025 U, 2016.11.30

(43) 申请公布日 2020.10.16

CN 101832156 A, 2010.09.15

(73) 专利权人 华电电力科学研究院有限公司

CN 210087416 U, 2020.02.18

地址 310030 浙江省杭州市西湖区西湖科

CN 109469522 A, 2019.03.15

技经济园西园一路10号

CN 207674551 U, 2018.07.31

CN 110926232 A, 2020.03.27

(72) 发明人 郑立军 陈飞飞 马斯鸣 阮宇雯
谢正超 王永学

审查员 周红叶

(74) 专利代理机构 杭州天欣专利事务所(普通
合伙) 33209

专利代理师 张狄峰

(51) Int. Cl.

F01K 13/02 (2006.01)

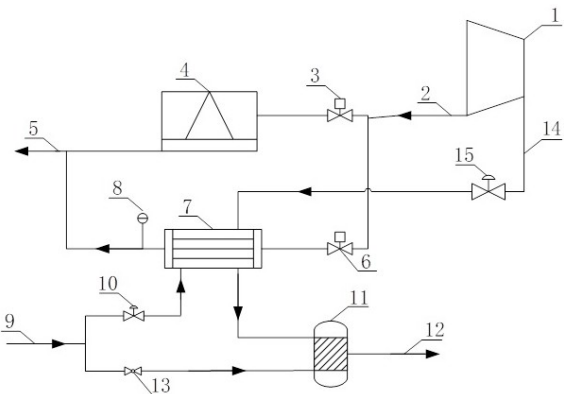
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防
冻系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统及方法,属于热电联产技术领域,现在还没有一种能够有效实现空冷塔在极低乏汽流量下防冻的系统。本发明的系统包括空冷型汽轮机、乏汽管道、空冷塔隔离阀门、空冷塔、凝结水管道、冷凝器隔离阀门和冷凝器,空冷型汽轮机的乏汽出口通过乏汽管道分别与空冷塔隔离阀门的进口和冷凝器隔离阀门的进口连接,空冷塔隔离阀门的出口与空冷塔的乏汽进口连接,空冷塔的凝结水出口与凝结水管道连接,冷凝器隔离阀门的出口与冷凝器的汽侧进口连接,冷凝器的汽侧出口旁接在凝结水管道上。本发明可靠性高,经济效益好,能够很好地解决在极低乏汽流量工况下汽轮机冷端的防冻问题。



1. 一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统, 包括空冷型汽轮机(1), 其特征在于: 还包括乏汽管道(2)、空冷塔隔离阀门(3)、空冷塔(4)、凝结水管道(5)、冷凝器隔离阀门(6)、冷凝器(7)、原水管道(9)、原水加热阀门(10)、除盐水处理装置(11)、除盐水管(12)、原水旁通阀门(13)、低压缸抽汽管道(14)和抽汽调节阀门(15); 所述空冷型汽轮机(1)的乏汽出口通过乏汽管道(2)分别与空冷塔隔离阀门(3)的进口和冷凝器隔离阀门(6)的进口连接, 所述空冷塔隔离阀门(3)的出口与空冷塔(4)的乏汽进口连接, 所述空冷塔(4)的凝结水出口与凝结水管道(5)连接, 所述冷凝器隔离阀门(6)的出口与冷凝器(7)的汽侧进口连接, 所述冷凝器(7)的汽侧出口旁接在凝结水管道(5)上; 所述原水管道(9)分别与原水加热阀门(10)的进口和原水旁通阀门(13)的进口连接, 所述原水加热阀门(10)的出口与冷凝器(7)的水侧进口连接, 所述冷凝器(7)的水侧出口与除盐水处理装置(11)的原水进口连接, 所述除盐水处理装置(11)的出口与除盐水管(12)连接, 所述原水旁通阀门(13)的出口也与除盐水处理装置(11)的原水进口连接; 所述空冷型汽轮机(1)的抽汽出口通过低压缸抽汽管道(14)与抽汽调节阀门(15)的进口连接, 所述抽汽调节阀门(15)的出口与冷凝器(7)的抽汽进口连接。

2. 根据权利要求1所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统, 其特征在于: 还包括温度监控装置(8), 所述温度监控装置(8)安装在冷凝器(7)的凝结水出口。

3. 根据权利要求1所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统, 其特征在于: 所述空冷型汽轮机(1)为凝抽背改造后的汽轮机。

4. 根据权利要求1所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统, 其特征在于: 所述空冷塔隔离阀门(3)和冷凝器隔离阀门(6)均为零泄漏的自动阀门。

5. 根据权利要求1所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统, 其特征在于: 所述原水加热阀门(10)和原水旁通阀门(13)受凝结水温度控制, 能够根据设定值自动调节阀门开度, 保证汽轮机背压运行在合理范围。

6. 根据权利要求1所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统, 其特征在于: 所述除盐水处理装置(11)为利用反渗透原理的水质处理装置。

7. 一种如权利要求1-6中任一项所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统的工作方法, 其特征在于: 运行步骤如下:

1) 正常工况下, 空冷型汽轮机(1)为纯凝或者抽汽运行工况, 空冷塔(4)不存在防冻的问题, 此时空冷型汽轮机(1)的乏汽排入空冷塔(4), 凝结水从凝结水管道(5)流出, 空冷塔隔离阀门(3)处于开启状态, 冷凝器隔离阀门(6)处于完全关闭状态; 此时如果原水不需要加热, 则抽汽调节阀门(15)和原水加热阀门(10)处于关闭状态, 原水旁通阀门(13)处于打开状态, 原水不进入冷凝器(7)而是直接进入除盐水处理装置(11), 随后通过除盐水管(12)送出; 如果原水需要加热, 则抽汽调节阀门(15)和原水加热阀门(10)处于开启状态, 原水旁通阀门(13)处于关闭状态, 原水进入冷凝器(7)利用抽汽进行加热以保证制水效率, 再经过除盐水处理装置(11)后通过除盐水管(12)送出, 抽汽的凝结水从凝结水管道(5)流出;

2) 防冻工况下, 空冷型汽轮机(1)已经切除低压缸运行, 此时乏汽流量极低, 不适合送往空冷塔(4)进行冷却, 所以空冷塔隔离阀门(3)处于完全关闭状态, 空冷塔(4)停止工作, 冷凝器隔离阀门(6)处于开启状态, 乏汽送往冷凝器(7)进行冷凝, 凝结水从凝结水管道(5)

流出;为了保持汽轮机背压在合理范围内,抽汽调节阀门(15)也完全关闭,同时由温度监控装置(8)测量冷凝器(7)的凝结水出口温度,根据设定值联动调节原水加热阀门(10)和原水旁通阀门(13)的开度,达到合理控制汽轮机背压的目的,原水则视情况全部或部分送入冷凝器(7)加热,随后加热和未加热的原水均送往除盐水处理装置(11),处理后的除盐水通过除盐水管道的(12)送出。

8.根据权利要求7所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统的工作方法,其特征在于:乏汽从空冷型汽轮机(1)中排出,通过空冷塔隔离阀门(3)进入空冷塔(4)冷却,随后从凝结水管道(5)排出形成正常工况下乏汽冷凝通道;乏汽从空冷型汽轮机(1)中排出,通过冷凝器隔离阀门(6)进入冷凝器(7),随后从凝结水管道(5)排出形成防冻工况下乏汽冷凝通道;抽汽从空冷型汽轮机(1)中抽出,通过抽汽调节阀门(15)进入冷凝器(7),随后从凝结水管道(5)排出形成抽汽冷凝通道;原水通过原水加热阀门(10)进入冷凝器(7)加热,随后送往除盐水处理装置(11)后排出形成原水加热通道;原水通过原水旁通阀门(13)直接进入除盐水处理装置(11)后排出形成原水不加热通道。

一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统,是一种能够实现空冷塔在极低乏汽流量下防冻的系统,属于热电联产技术领域。

背景技术

[0002] 对于空冷发电机组而言,传统的采暖抽汽方式只抽取部分中压缸排汽,汽轮机仍然会有较大流量的乏汽排出,此乏汽流量一般均在空冷塔冬季安全防冻流量之上,因此空冷机组采用抽汽进行供暖时,空冷塔往往不需要进行特殊的改造。

[0003] 新型凝抽背改造技术区别于传统的抽汽采暖技术,其通过加装冷却蒸汽旁路的方式,能够实现汽轮机低压缸极低流量下(5t/h-10t/h)安全运行,相对于传统的采暖抽汽技术可以提供更多的抽汽量,因此新型凝抽背改造技术得到越来越广泛的应用。如果空冷机组进行新型凝抽背改造,则空冷塔在极低乏汽流量下的防冻问题就需要慎重处理。

[0004] 电厂内需要使用各类除盐水,除盐水补水处理方式多采用反渗透处理技术,为了增加出水率、延长设备使用寿命,通常需要将补水入口温度控制在25-35℃之间,温度太低则出水率下降,温度太高则容易损坏反渗透膜,如果使用高品质蒸汽对原水进行加热,则存在着高品低用的浪费现象。

[0005] 现在还没有一种结构设计合理,使用方便,能够有效实现空冷塔在极低乏汽流量下防冻的系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于整合现有技术,保障空冷机组在切除低压缸时汽轮机冷端能够实现有效的防冻,并且能利用乏汽余热,提升系统经济效益,而提出一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统。本发明第一能够解决冬季汽轮机冷端在极低乏汽流量下的防冻问题,尤其适用于需长期运行在极低乏汽流量工况下的机组;第二系统能够准确控制汽轮机冷端真空度,保障机组安全运行;第三能够使用乏汽加热待处理原水,提高设备制水效率。本发明可靠性高,经济效益好,能够很好地解决在极低乏汽流量工况下汽轮机冷端的防冻问题。

[0007] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统,包括空冷型汽轮机,其特征在于:还包括乏汽管道、空冷塔隔离阀门、空冷塔、凝结水管道、冷凝器隔离阀门、冷凝器、原水管道、原水加热阀门、除盐水处理装置、除盐水管管道、原水旁通阀门、低压缸抽汽管道和抽汽调节阀门;所述空冷型汽轮机的乏汽出口通过乏汽管道分别与空冷塔隔离阀门的进口和冷凝器隔离阀门的进口连接,所述空冷塔隔离阀门的出口与空冷塔的乏汽进口连接,所述空冷塔的凝结水出口与凝结水管道连接,所述冷凝器隔离阀门的出口与冷凝器的汽侧进口连接,所述冷凝器的汽侧出口旁接在凝结水管道上;所述原水管道分别与原水加热阀门的进口和原水旁通阀门的进口连接,所述原水加热阀门的出口与冷凝器的水侧进口连接,所述冷凝器的水侧出口与除盐水处理装置的原水进

口连接,所述除盐水处理装置的出口与除盐水管道的连接,所述原水旁通阀门的出口也与除盐水处理装置的原水进口连接;所述空冷型汽轮机的抽汽出口通过低压缸抽汽管道与抽汽调节阀门的进口连接,所述抽汽调节阀门的出口与冷凝器的抽汽进口连接。

[0008] 进一步的,还包括温度监控装置,所述温度监控装置安装在冷凝器的凝结水出口附近。

[0009] 进一步的,所述空冷型汽轮机为凝抽背改造后的汽轮机,汽轮机低压缸能够在极低乏汽流量下安全稳定长时间运行。

[0010] 进一步的,所述空冷塔隔离阀门和冷凝器隔离阀门均为零泄漏的自动阀门。

[0011] 进一步的,所述原水加热阀门和原水旁通阀门受凝结水温度控制,能够根据设定值自动调节阀门开度,保证汽轮机背压运行在合理范围。

[0012] 进一步的,所述除盐水处理装置为利用反渗透原理的水质处理装置。

[0013] 所述的空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统的工作方法,其特征在于:运行步骤如下:

[0014] 1) 正常工况下,空冷型汽轮机为纯凝或者抽汽运行工况,空冷塔不存在防冻的问题,此时空冷型汽轮机的乏汽排入空冷塔,凝结水从凝结水管道流出,空冷塔隔离阀门处于开启状态,冷凝器隔离阀门处于完全关闭状态;此时如果原水不需要加热,则抽汽调节阀门和原水加热阀门处于关闭状态,原水旁通阀门处于打开状态,原水不进入冷凝器而是直接进入除盐水处理装置,随后通过除盐水管道的送出;如果原水需要加热,则抽汽调节阀门和原水加热阀门处于开启状态,原水旁通阀门处于关闭状态,原水进入冷凝器利用抽汽进行加热以保证制水效率,再经过除盐水处理装置后通过除盐水管道的送出,抽汽的凝结水从凝结水管道流出;

[0015] 2) 防冻工况下,空冷型汽轮机已经切除低压缸运行,此时乏汽流量极低,不适合送往空冷塔进行冷却,所以空冷塔隔离阀门处于完全关闭状态,空冷塔停止工作,冷凝器隔离阀门处于开启状态,乏汽送往冷凝器进行冷凝,凝结水从凝结水管道流出;为了保持汽轮机背压在合理范围内,抽汽调节阀门也需完全关闭,同时由温度监控装置测量冷凝器的凝结水出口温度,根据设定值联动调节原水加热阀门和原水旁通阀门的开度,达到合理控制汽轮机背压的目的,原水则视情况全部或部分送入冷凝器加热,随后加热和未加热的原水均送往除盐水处理装置,处理后的除盐水通过除盐水管道的送出。

[0016] 进一步的,乏汽从空冷型汽轮机中排出,通过空冷塔隔离阀门进入空冷塔冷却,随后从凝结水管道排出形成正常工况下乏汽冷凝通道;乏汽从空冷型汽轮机中排出,通过冷凝器隔离阀门进入冷凝器,随后从凝结水管道排出形成防冻工况下乏汽冷凝通道;抽汽从空冷型汽轮机中抽出,通过抽汽调节阀门进入冷凝器,随后从凝结水管道排出形成抽汽冷凝通道;原水通过原水加热阀门进入冷凝器加热,随后送往除盐水处理装置后排出形成原水加热通道;原水通过原水旁通阀门直接进入除盐水处理装置后排出形成原水不加热通道。

[0017] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:(1)能够解决冬季汽轮机冷端在极低乏汽流量下的防冻问题,尤其适用于需长期运行在极低乏汽流量工况下的机组;(2)系统能够准确控制汽轮机冷端真空度,保障机组安全运行;(3)能够使用乏汽加热待处理原水,提高设备制水效率和系统经济效益;(4)系统自动化程度高,能够根据实际情况和远方指令

进行运转；(5) 结构设计合理，构思独特，运行平稳，可靠性好。

附图说明

[0018] 图1是本发明实施例中空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统的结构示意图。

[0019] 图中：空冷型汽轮机1、乏汽管道2、空冷塔隔离阀门3、空冷塔4、凝结水管道5、冷凝器隔离阀门6、冷凝器7、温度监控装置8、原水管道9、原水加热阀门10、除盐水处理装置11、除盐水管道路12、原水旁通阀门13、低压缸抽汽管道14、抽汽调节阀门15。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图并通过实施例对本发明作进一步的详细说明，以下实施例是对本发明的解释而本发明并不局限于以下实施例。

[0021] 实施例。

[0022] 参见图1，本实施例中，一种空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统，包括空冷型汽轮机1、乏汽管道2、空冷塔隔离阀门3、空冷塔4、凝结水管道5、冷凝器隔离阀门6、冷凝器7、温度监控装置8、原水管道9、原水加热阀门10、除盐水处理装置11、除盐水管道路12、原水旁通阀门13、低压缸抽汽管道14和抽汽调节阀门15。其中，空冷型汽轮机1为凝抽背改造后的汽轮机，空冷塔隔离阀门3和冷凝器隔离阀门6可以均为零泄漏的自动阀门，原水加热阀门10和原水旁通阀门13可以为凝结水温度控制阀门，除盐水处理装置11可以为利用反渗透原理的水质处理装置。

[0023] 本实施例中，空冷型汽轮机1的乏汽出口通过乏汽管道2分别与空冷塔隔离阀门3的进口和冷凝器隔离阀门6的进口连接，空冷塔隔离阀门3的出口与空冷塔4的乏汽进口连接，空冷塔4的凝结水出口与凝结水管道5连接，冷凝器隔离阀门6的出口与冷凝器7的汽侧进口连接，冷凝器7的汽侧出口旁接在凝结水管道5上。

[0024] 本实施例中，温度监控装置8安装在冷凝器7的凝结水出口附近。

[0025] 本实施例中，原水管道9分别与原水加热阀门10的进口和原水旁通阀门13的进口连接，原水加热阀门10的出口与冷凝器7的水侧进口连接，冷凝器7的水侧出口与除盐水处理装置11的原水进口连接，除盐水处理装置11的出口与除盐水管道路12连接，原水旁通阀门13的出口也与除盐水处理装置11的原水进口连接。

[0026] 本实施例中，空冷型汽轮机1的抽汽出口通过低压缸抽汽管道14与抽汽调节阀门15的进口连接，抽汽调节阀门15的出口与冷凝器7的抽汽进口连接。

[0027] 本实施例中，空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统包括以下通道：乏汽从空冷型汽轮机1中排出，通过空冷塔隔离阀门3进入空冷塔4冷却，随后从凝结水管道5排出形成正常工况下乏汽冷凝通道；乏汽从空冷型汽轮机1中排出，通过冷凝器隔离阀门6进入冷凝器7，随后从凝结水管道5排出形成防冻工况下乏汽冷凝通道；抽汽从空冷型汽轮机1中抽出，通过抽汽调节阀门15进入冷凝器7，随后从凝结水管道5排出形成抽汽冷凝通道；原水通过原水加热阀门10进入冷凝器7加热，随后送往除盐水处理装置11后排出形成原水加热通道；原水通过原水旁通阀门13直接进入除盐水处理装置11后排出形成原水不加热通道。

[0028] 空冷机组切除低压缸时汽轮机冷端防冻系统的运行步骤如下：

[0029] 1、正常工况下，空冷型汽轮机1为纯凝或者抽汽运行工况，空冷塔4不存在防冻的问题，此时空冷型汽轮机1的乏汽排入空冷塔4，凝结水从凝结水管道5流出，空冷塔隔离阀门3处于开启状态，冷凝器隔离阀门6处于完全关闭状态；此时如果原水不需要加热，则抽汽调节阀门15和原水加热阀门10处于关闭状态，原水旁通阀门13处于打开状态，原水不进入冷凝器7而是直接进入除盐水处理装置11，随后通过除盐水管12送出；如果原水需要加热，则抽汽调节阀门15和原水加热阀门10处于开启状态，原水旁通阀门13处于关闭状态，原水进入冷凝器7利用抽汽进行加热以保证制水效率，再经过除盐水处理装置11后通过除盐水管12送出，抽汽的凝结水从凝结水管道5流出；

[0030] 2、防冻工况下，空冷型汽轮机1已经切除低压缸运行，此时乏汽流量极低，不适合送往空冷塔4进行冷却，所以空冷塔隔离阀门3处于完全关闭状态，空冷塔4停止工作，冷凝器隔离阀门6处于开启状态，乏汽送往冷凝器7进行冷凝，凝结水从凝结水管道5流出；为了保持汽轮机背压在合理范围内，抽汽调节阀门15也需完全关闭，同时由温度监控装置8测量冷凝器7的凝结水出口温度，根据设定值联动调节原水加热阀门10和原水旁通阀门13的开度，达到合理控制汽轮机背压的目的，原水则视情况全部或部分送入冷凝器7加热，随后加热和未加热的原水均送往除盐水处理装置11，处理后的除盐水通过除盐水管12送出。

[0031] 本说明书中未作详细描述的内容均属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0032] 虽然本发明已以实施例公开如上，但其并非用以限定本发明的保护范围，任何熟悉该项技术的技术人员，在不脱离本发明的构思和范围内所作的更动与润饰，均应属于本发明的保护范围。

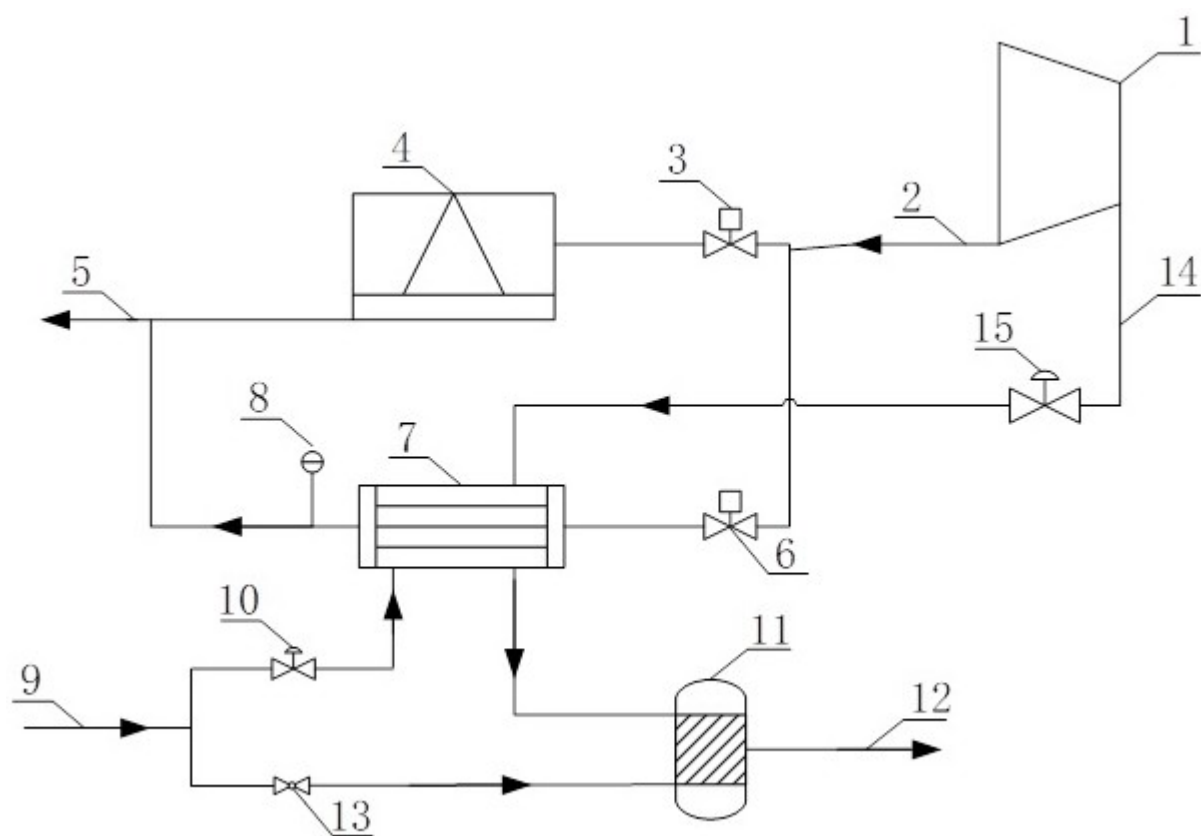


图1