



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104359223 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201410701904. 7

CN 202195714 U, 2012. 04. 18,

(22) 申请日 2014. 11. 28

CN 102022145 A, 2011. 04. 20,

CN 102182527 A, 2011. 09. 14,

(73) 专利权人 中国华能集团公司

地址 100031 北京市西城区复兴门内大街6号中国华能集团公司

审查员 徐晶晶

(72) 发明人 胡式海

(74) 专利代理机构 北京精金石专利代理事务所
(普通合伙) 11470

代理人 刘晔

(51) Int. Cl.

F24H 7/02(2006. 01)

F01K 17/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202195715 U, 2012. 04. 18,

CN 201412195 Y, 2010. 02. 24,

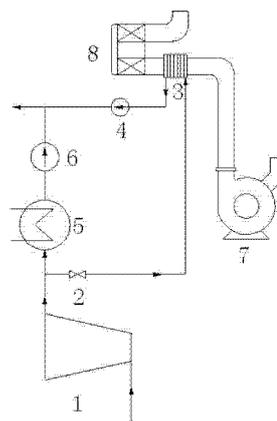
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统及方法,包括汽轮机、凝汽器、进气调节阀、暖风器和水泵,汽轮机与凝汽器之间通过管道连接,在凝汽器的喉部接出一路抽乏汽管道,在抽乏汽管道上设置有进气调节阀,抽乏汽管道与暖风器的蒸汽侧进口连接,暖风器的凝结水排出口与水泵连接。进入暖风器的乏汽量根据需要通过抽乏汽管道上的进气调节阀进行控制。该系统将部分汽轮机乏汽作为热介质引入锅炉暖风器,用来加热空气预热器进口的冷空气,有效利用了乏汽的热量,提高了机组效率,同时由于进入凝汽器的乏汽量减少,降低了凝汽器的热负荷,有利于降低汽轮机背压,从而进一步了提高机组效率。



1. 一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统,包括汽轮机、凝汽器、进气调节阀、暖风器和水泵,汽轮机与凝汽器之间通过管道连接,在凝汽器的喉部接出一路抽乏汽管道,在抽乏汽管道上设置有进气调节阀,抽乏汽管道与暖风器的蒸汽侧进口连接,暖风器的凝结水排出口与水泵连接;进入暖风器的乏汽量根据需要由抽乏汽管道上的进气调节阀进行控制;水泵与汽轮机凝结水系统连通;还包括风机和空气预热器,风机、暖风器和空气预热器之间通过空气管道连接;所述的暖风器包括支撑框架以及位于支撑框架内的多组换热元件,换热元件两端分别连接有进口联箱和出口联箱;所述的暖风器安装在风机前或风机后的风道中,冷空气经风机加压后进入暖风器,在暖风器内与乏汽进行热交换;冷空气被乏汽加热温度升高后,进入空气预热器进一步加热升温;当风机输送的冷空气流量变大的时候,加大进气调节阀的开度;当风机输送的冷空气流量变小的时候,减小进气调节阀的开度;还包括凝结水泵,凝结水泵的入水口与在凝汽器的出水口连接,凝结水泵的出水口与汽轮机凝结水系统连通。

2. 一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的方法,其特征在于,采用如权利要求 1 所述的以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统,在汽轮机内做功后的乏汽排入凝汽器;一部分乏汽在凝汽器内凝结放热后成为凝结水;另一部分乏汽通过抽乏汽管道和进气调节阀进入暖风器,乏汽在暖风器中放热后凝结为水,经水泵升压后进入凝结水系统;冷空气经风机加压后进入暖风器,在暖风器内被乏汽加热后进入空气预热器进一步加热升温;进入暖风器的乏汽量根据需要由抽乏汽管道上的调节阀进行控制;当风机输送的冷空气流量变大的时候,加大进气调节阀的开度,使通过进气调节阀的乏汽流量变大;当风机输送的冷空气流量变小的时候,减小进气调节阀的开度。

以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统及方法,属燃煤电厂余热利用技术领域。

背景技术

[0002] 电站暖风器的作用是提高空气预热器入口冷空气的温度,使得空气预热器冷段受热面壁温高于烟气酸露点温度,减轻低温腐蚀。电站锅炉暖风器为一个管式热交换器,管外冷介质为空气,管内热介质为蒸汽,在暖风器中冷热介质进行热量交换,将热量由蒸汽传给空气,达到提高空气温度的目的。常规燃煤电厂锅炉暖风器的热介质为汽轮机低压抽汽,需要消耗一定流量的蒸汽,增加了机组热耗率。

[0003] 传统的电站锅炉暖风器的结构属于现有技术,例如在文献 CN200979291Y 中公开了一种电站锅炉用暖风器,在框架内设置若干根螺旋翅片管,形成交叉排列的几组螺旋翅片管束,在框架的上面安装上联箱,下面安装下联箱,螺旋翅片管的上、下两端分别与上、下联箱连通,在螺旋翅片管内形成蒸汽通道,在螺旋翅片管的外面、框架的内腔形成待加热的空气通道。在框架的两侧的表面设置侧单片,在中间的表面设置中间单片。在上联箱上设置蒸汽进口,在框架的底部设置疏水出口。在框架的上面设置吊环。螺旋翅片管由绕在管道上的螺旋翅片形成。工作时,蒸汽从蒸汽进口进入螺旋翅片管 5 内,待加热的空气从螺旋翅片管 5 间通过,热量从管道 13 传导至螺旋翅片 12,螺旋翅片 12 通过辐射对流加热空气。使用时可根据风道尺寸,在框架的两侧设置侧单片,在中间设置若干中间单片,这种布置方式具有传热效果好,阻力小,坚固耐用,安装维修方便等特点。螺旋翅片管束可采用整体镀锌处理,框架内外可涂耐热油漆,并联单片之间及暖风器与风道联接处均有密封垫,以提高暖风器的防锈防腐及密封性能。布置形式可根据电厂风道情况进行选择:风道水平布置时,可选用 I 型或 III 型暖风器,风道垂直于地平时,可选用 II 型暖风器。暖风器各片均有联接用的螺栓孔,暖风器与风道联接时,通过法兰用螺栓联接。换热元件由高频电阻焊接成螺旋翅片管,这种翅片管具有结构紧凑,阻力小,散热面积大,焊接牢固,不易积灰等优点。暖风器利用汽轮机低压抽汽作为热源来加热空气,电站锅炉的空气预热器入口端采用暖风器后,可以避免在预热器金属表面造成的氧腐蚀和三氧化硫造成的硫酸腐蚀,使金属壁的积灰大为减轻,不致因堵灰造成引风阻力的增加,从而大大延长空气预热器的使用寿命,确保机组的安全运行。

[0004] 文献 CN201531899U 公开了一种电站锅炉动态暖风器,包括支撑框架以及位于支撑框架内的多组换热元件,换热元件两端分别活动连接有进、出口联箱,进口联箱通过进汽空心支撑轴与进口管连接,出口联箱通过疏水空心支撑轴与出口管连接;换热元件的横切面为平行四边形结构,换热元件短对角线必须与呈平行四边形状的换热元件短边垂直,并且相邻换热元件紧密排列。进汽空心支撑轴和疏水空心支撑轴通过法兰分别与进、出口管连接,并在进汽空心支撑轴管的法兰上安装有与换热元件连接的操作手柄。支撑框架主要由风道进出口连接法兰、构成暖风器的外壳体、以及加强暖风器刚性的支撑件等构成,其中

外壳体上开有进出口轴孔,为防止漏风,在轴孔处设置密封压盖,在支撑框架外壁焊接有暖风器支吊装置,用于暖风器的现场支吊;整个支撑框架的主要作用是支撑转动换热元件组并构成风道壁。各组换热元件组采用法兰连接。换热元件是暖风器进行热交换的关键部件,其换热面积根据实际由计算确定;进出口法兰作用是连接进汽管和疏排水管,其中在进汽法兰上焊接有操作手柄,以方便暖风器旋转操作;进汽空心支撑轴是作为蒸汽导气管和导向轴承轴颈,而疏排水空心支撑轴的作用是疏排水管和支撑轴承轴颈;进口联箱作用是将蒸汽均匀分配至换热元件管组,出口联箱作用是收集疏水。换热元件与进、出口联箱焊接连接,换热元件为可转动组件,为便于转动换热元件组以及尽可能的减少冷风走廊截面积,暖风器换热元件组呈平行四边形布置,为确保换热元件转动可靠,换热元件对角线必须与成平行四边形的换热元件短边垂直。支撑框架外壳上安装有位置指示牌和可拆卸的限位销钉,支撑框架内设置有限位密封板。位置指示牌用于指示换热元件的位置;在支撑框架外壳体设置有限位销钉,以避免出现旋转角度过度的画面。运行操作时,暖风器在高温季节处于退出运行状态,换热元件宽面和风向平行,在暖风器投用前,解开连接法兰的螺栓,扳动连接法兰的操作手柄,将暖风器换热元件转过 90° ,然后连接好法兰,为避免法兰漏汽,每次操作时法兰的垫片应更换,各组暖风器旋转方向应一致,为避免阻力大幅度降低对系统造成的冲击,暖风器投退时应顺序进行,不允许几组换热元件同时操作,操作时动作应缓慢,现场应有运行人员在场,并和中央控制室保持联系,严格监视系统风压、风机电流的变化。暖风器可布置于风机风道出口或入口,根据风道布置形式,按照蒸汽进出口流向,暖风器换热元件采用如下布置方式:(1)当暖风器布置于水平风道时,暖风器可采用垂直布置,蒸汽从上至下通过换热元件,蒸汽进出口位置处于同一轴线上;(2)当暖风器布置于垂直风道时,暖风器可采用倾斜布置,蒸汽从左至右或从前至后通过换热元件,蒸汽进出口位置处于同一轴线上,进口位置高于出口位置。

[0005] 汽轮机排至凝汽器的乏汽热量是热电厂生产中较大的余热损失之一。乏汽在凝汽器中与循环水或冷却空气换热后冷凝成凝结水,乏汽冷凝过程中放出的热量经冷却塔或空冷风机排放至环境中,损失的热量约占燃煤产生热量的60%左右,成为制约机组效率提高的瓶颈。如何利用汽轮机乏汽热量,一直是电厂余热利用技术领域的研究重点和难点。

发明内容

[0006] 本发明提出一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统及方法。将部分汽轮机乏汽作为热介质引入锅炉暖风器,用来加热空气预热器进口的冷空气,有效利用了乏汽的热量,提高了机组效率,同时由于进入凝汽器的乏汽量减少,降低了凝汽器的热负荷,有利于降低汽轮机背压,从而进一步提高了机组效率,同时由于进入凝汽器的乏汽量减少,降低了凝汽器的热负荷,有利于降低汽轮机背压,从而进一步了提高机组效率。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统,包括汽轮机、凝汽器、进气调节阀、暖风器和水泵,汽轮机与凝汽器之间通过管道连接,在凝汽器的喉部接出一路抽乏汽管道,在抽乏汽管道上设置有进气调节阀,抽乏汽管道与暖风器的蒸汽侧进口连接,暖风器的凝结水排出口与水泵连接。

[0008] 进入暖风器的乏汽量根据需要由抽乏汽管道上的进气调节阀进行控制。

[0009] 水泵与汽轮机凝结水系统连通。

[0010] 还包括凝结水泵,凝结水泵的入水口与在凝汽器的出水口连接,凝结水泵的出水口与汽轮机凝结水系统连通。

[0011] 还包括风机和空气预热器,风机、暖风器和空气预热器之间通过空气管道连接。

[0012] 在汽轮机内做功后的一部分乏汽排入凝汽器;乏汽在凝汽器内与冷却水进行热交换,将热量传递给冷却水,使冷却水的温度升高,同时乏汽由于放热发生相变,放热后凝结成为凝结水,凝结水经凝结水泵升压后进入凝结水系统。

[0013] 在凝汽器的喉部接出一路抽乏汽管道连接至暖风器的蒸汽侧进口;在抽乏汽管道上安装进气调节阀,用于调整乏汽的抽汽量;一部分乏汽被从凝汽器的喉部抽出,通过抽乏汽管道输送到暖风器的蒸汽侧进口,在暖风器中与冷空气进行换热,使冷空气的温度升高,同时乏汽由于放热发生相变,放热后凝结成为凝结水,经水泵升压后进入凝结水系统,与来自凝汽器的凝结水汇集成一路排出。

[0014] 冷空气进入风机,经风机加压后进入暖风器,在暖风器内与乏汽进行热交换,换热后冷空气的温度升高,也就是说冷空气在暖风器内被乏汽预热,吸收乏汽的热量以后,乏汽由于放热发生相变,放热后凝结成为凝结水,经水泵升压后进入凝结水系统,与来自凝汽器的凝结水汇集成一路排出;而冷空气被乏汽加热温度升高后,进入空气预热器进一步加热升温。

[0015] 抽乏汽管道上的进气调节阀的作用是根据需要控制调节进入暖风器的乏汽量。当风机输送的冷空气流量变大或者需要的进入空气预热器的冷空气的温度高的时候,加大进气调节阀的开度,使通过进气调节阀的乏汽流量变大,使得更多的乏汽进入暖风器参与换热,冷空气吸收更多的乏汽的热量,从而使冷空气的温度进一步升高;这时进入凝汽器的乏汽流量变小,乏汽冷凝过程中放出的热量经冷却塔或空冷风机排放至环境中损失的热量也就相应变小。

[0016] 当风机输送的冷空气流量变小或者进入暖风器的冷空气的温度本来就高的时候,可以减小进气调节阀的开度,使通过进气调节阀的乏汽流量变小,使得较少的乏汽进入暖风器参与换热,冷空气吸收较少的乏汽的热量;这时进入凝汽器的乏汽流量大。

[0017] 暖风器可以采用多种形式,典型的安装在送风机前或送风机后的风道中,包括支撑框架以及位于支撑框架内的多组换热元件,换热元件两端分别连接有进口联箱和出口联箱。

[0018] 暖风器置于风机风中道会增加风道的阻力和风机电耗;同时由于吸入风机的空气由于含有大量的杂质,这些杂质在进入风道后一般很难通过暖风器细密的换热元件,它们大部分沉积附着在暖风器迎风面的换热元件上,随着时间的积累,杂质沉积越来越多,暖风器阻力也越来越大,风机电耗也进一步增加。因此在风道的设计中通常需要尽量降低暖风器对风道造成的阻力损失。

[0019] 本发明还提供一种以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的方法,包括汽轮机、凝汽器、进气调节阀、暖风器和水泵,汽轮机与凝汽器之间通过管道连接,在凝汽器的喉部接出一路抽乏汽管道,在抽乏汽管道上设置有进气调节阀,抽乏汽管道与暖风器的蒸汽侧进口连接,暖风器的凝结水排出口与水泵连接;在汽轮机内做功后的乏汽排入凝汽器;一部分乏汽在凝汽器内凝结放热后成为凝结水;另一部分乏汽通过抽乏汽管道和进气调节阀进入暖风器,乏汽在暖风器中放热后凝结为水,经水泵升压后进入凝结水系统;冷空气经

风机加压后进入暖风器,在暖风器内被乏汽加热后进入空气预热器进一步加热升温。

[0020] 进入暖风器的乏汽量根据需要由抽乏汽管道上的调节阀进行控制。

附图说明

[0021] 图 1 为本申请所述的以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统的整体示意图。

具体实施方式

[0022] 如图 1 所示,以汽轮机乏汽作为电站锅炉暖风器热介质的系统包括汽轮机 1、进气调节阀 2、暖风器 3、水泵 4 和凝汽器 5,汽轮机 1 与凝汽器 5 之间通过管道连接,在凝汽器 5 的喉部接出一路抽乏汽管道,在抽乏汽管道上设置有进气调节阀 2,抽乏汽管道与暖风器 3 的蒸汽侧进口连接,暖风器 3 的凝结水排出口与水泵 4 连接。水泵 4 与汽轮机凝结水系统连通。

[0023] 该系统还包括凝结水泵 6,凝结水泵 6 的入水口与在凝汽器 5 的出水口连接,凝结水泵 6 的出水口与汽轮机凝结水系统连通。

[0024] 该系统还包括风机 7 和空气预热器 8,风机 7、暖风器 3 和空气预热器 8 之间通过空气管道连接。

[0025] 该系统的工作方法如下:

[0026] 在汽轮机 1 内做功后的一部分乏汽排入凝汽器 5,在凝汽器 5 内与冷却水进行热交换,将热量传递给冷却水,使冷却水的温度升高,同时乏汽在凝汽器 5 内凝结放热后成为凝结水,凝结水经凝结水泵 6 升压后进入凝结水系统。

[0027] 在凝汽器 5 的喉部接出一路抽乏汽管道连接至暖风器 3 的蒸汽侧进口;在抽乏汽管道上安装进气调节阀 2,用于调整乏汽的抽汽量;一部分乏汽被从凝汽器的喉部抽出,通过抽乏汽管道输送到暖风器的蒸汽侧进口,在暖风器 3 中与冷空气进行换热,使冷空气的温度升高,同时乏汽由于放热发生相变,放热后凝结成为凝结水,经水泵 4 升压后进入凝结水系统,与来自凝汽器的凝结水汇集成一路排出。

[0028] 冷空气进入风机 7,经风机 7 加压后进入暖风器 3,在暖风器 3 内与乏汽进行热交换,换热后冷空气的温度升高,也就是说冷空气在暖风器内被乏汽预热,吸收乏汽的热量以后,乏汽由于放热发生相变,放热后凝结成为凝结水,经水泵升压后进入凝结水系统,与来自凝汽器的凝结水汇集成一路排出;而冷空气被乏汽加热温度升高后,进入空气预热器进一步加热升温。

[0029] 抽乏汽管道上的进气调节阀的作用是根据需要控制调节进入暖风器的乏汽量。当风机输送的冷空气流量变大或者需要的进入空气预热器的冷空气的温度高的时候,加大进气调节阀的开度,使通过进气调节阀的乏汽流量变大,使得更多的乏汽进入暖风器参与换热,冷空气吸收更多的乏汽的热量,从而使冷空气的温度进一步升高;这时进入凝汽器的乏汽流量变小,乏汽冷凝过程中放出的热量经冷却塔或空冷风机排放至环境中损失的热量也就相应变小。

[0030] 当风机输送的冷空气流量变小或者进入暖风器的冷空气的温度本来就高的时候,可以减小进气调节阀的开度,使通过进气调节阀的乏汽流量变小,使得较少的乏汽进入暖

风器参与换热,冷空气吸收较少的乏汽的热量;这时进入凝汽器的乏汽流量大。

[0031] 暖风器可以采用多种形式,典型的安装在送风机前或送风机后的风道中,包括支撑框架以及位于支撑框架内的多组换热元件,换热元件两端分别连接有进口联箱和出口联箱。

[0032] 暖风器置于风机风道中会增加风道的阻力和风机电耗;同时由于吸入风机的空气由于含有大量的杂质,这些杂质在进入风道后一般很难通过暖风器细密的换热元件,它们大部分沉积附着在暖风器迎风面的换热元件上,随着时间的积累,杂质沉积越来越多,暖风器阻力也越来越大,风机电耗也进一步增加。因此在风道的设计中通常需要尽量降低暖风器对风道造成的阻力损失。

[0033] 本发明采用汽轮机乏汽热量来加热空气预热器进口冷空气,将该部分乏汽的热量回收利用,取消了现有暖风器系统中的汽轮机抽汽,提高了机组效率。

[0034] 本发明具有系统简单、乏汽余热梯级利用、可提高机组效率等优点。

[0035] 本发明的系统方法已经参考示意性工艺图进行了说明和解释。基于上面的描述,附加的变型和修改对本领域普通技术人员来说是显而易见的,均落入本申请的保护范围之内,并且本发明的保护范围是由所附的权利要求来确定的。

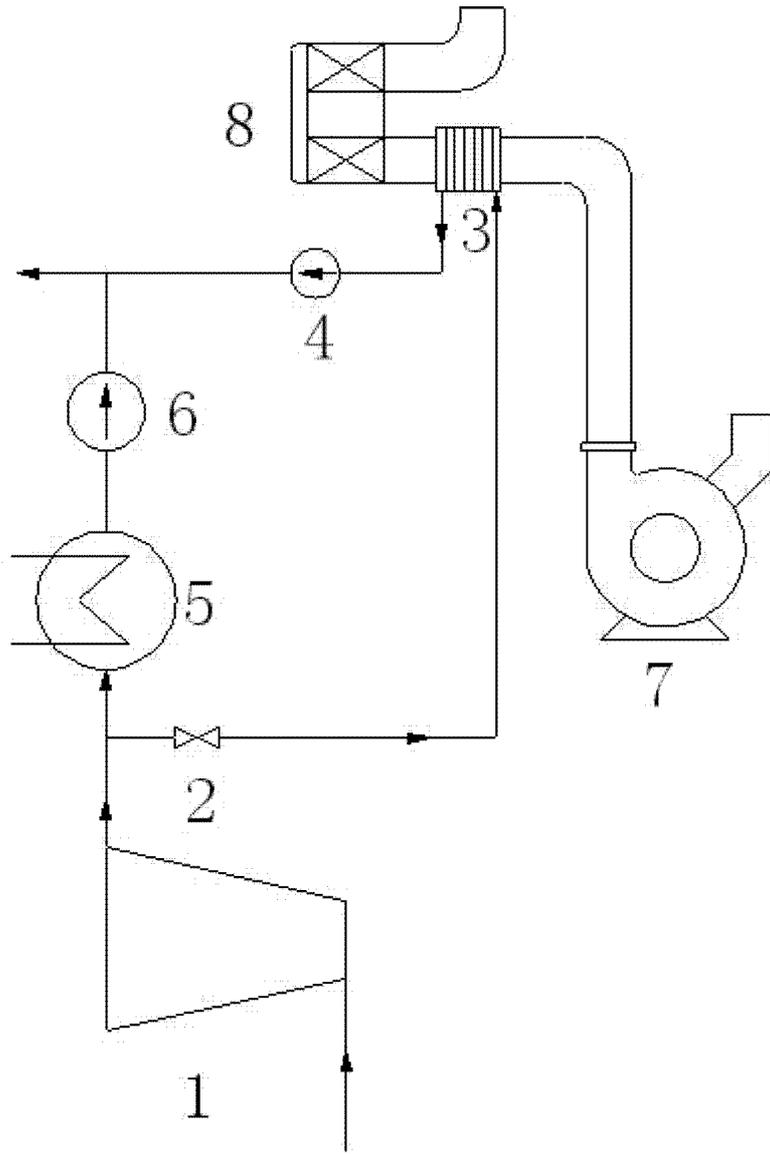


图 1