



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106402831 B

(45)授权公告日 2018.12.11

(21)申请号 201610822556.8

(22)申请日 2016.09.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106402831 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(73)专利权人 华能国际电力股份有限公司

地址 100031 北京市西城区复兴门南大街
丙2号

专利权人 西安热工研究院有限公司

(72)发明人 白文刚 王月明 张一帆 吴帅帅

李红智 姚明宇

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 李宏德

(51)Int.Cl.

F22B 31/08(2006.01)

F22G 3/00(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

F23L 15/00(2006.01)

F23J 15/02(2006.01)

F22G 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 205332163 U,2016.06.22,全文.

CN 105910090 A,2016.08.31,全文.

审查员 沈春艳

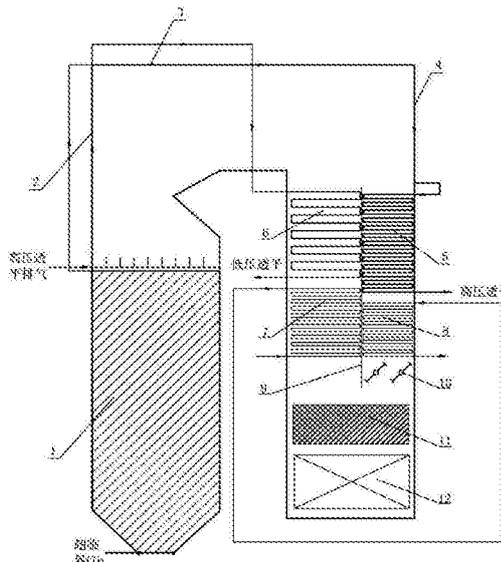
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的
双烟道锅炉

(57)摘要

本发明一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,包括依次相连通的炉膛、水平烟道及尾部烟道,炉膛内沿烟气流通的方向依次布置有一次气辐射受热面、二次气墙式再热器,水平烟道内布置有顶棚管过热器和包墙管过热器,尾部烟道由烟道分隔墙分成前、后两个烟道,前烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温再热器及一级烟气冷却器,后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器、二级烟气冷却器和烟气挡板,其中,一级烟气冷却器的出口与二级烟气冷却器的进口依次相连。本发明所述的锅炉装置能够适用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统,便于锅炉一次气温和二次气温的调节,并且能够有效的降低锅炉排烟温度,提高锅炉热效率。



1. 一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,其特征在于,包括依次相连接的炉膛、水平烟道及尾部烟道;

炉膛内沿烟气流通的方向依次布置有一次气辐射受热面(1)、二次气墙式再热器(2),尾部烟道由烟道分隔墙(9)分成前、后两个烟道,前烟道内布置有高温再热器(6),后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器(5)和烟气挡板(10);

超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷端出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通,超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧出口与一次气辐射受热面(1)的入口相连通;

一次气辐射受热面(1)的出口与高温过热器(5)的入口相连通,高温过热器(5)的出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中的高压透平的入口相连通;

超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高压透平的出口与二次气墙式再热器(2)的入口相连通,墙式再热器(2)的出口与高温再热器(6)的入口相连通,高温再热器(6)的出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中的低压透平入口相连通,低压透平的出口与高温回热器的热侧入口相连通,高温回热器的热侧出口与低温回热器的热侧入口相连通,低压透平的输出轴与发电机的驱动轴相连接;

前烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温再热器(6)及一级烟气冷却器(7),后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器(5)、二级烟气冷却器(8)和烟气挡板(10);一级烟气冷却器(7)的出口与二级烟气冷却器(8)的进口依次相连;

超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷端出口分为两路,其中一路与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通,另一路与一级烟气冷却器(7)的入口相连通,依次进入到一级烟气冷却器7和二级烟气冷却器8中与尾部烟道中的烟气进行换热,换热后烟气的烟温降低到SCR脱硝反应的适宜温度区间,即350℃~400℃;二级烟气冷却器(8)的出口及超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧出口通过管道并管后与一次气辐射受热面(1)的入口相连通。

2. 根据权利要求1所述的一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,其特征在于,尾部烟道内还布置有SCR脱硝装置(11),SCR脱硝装置(11)沿烟气流通的方向分布在烟气挡板(10)后。

3. 根据权利要求2所述的一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,其特征在于,尾部烟道内还布置有空气预热器(12),SCR脱硝装置(11)与空气预热器(12)沿烟气流通的方向依次分布。

4. 根据权利要求1所述的一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,其特征在于,水平烟道内布置有顶棚管过热器(3)和包墙管过热器(4);一次气辐射受热面(1)的出口依次经顶棚管过热器(3)、包墙管过热器(4)和高温过热器(5)的入口相连通。

5. 根据权利要求1所述的一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,其特征在于,水平烟道和尾部烟道呈垂直设置。

一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉

技术领域

[0001] 本发明属于先进高效火力发电领域,涉及一种用于大型煤基超临界CO₂布雷顿循环发电系统,具体为一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉。

背景技术

[0002] 不断提高发电机组的效率是电力行业研究的永恒主题和目标。对于发电企业而言,系统的循环效率越高,单位发电量的能耗就越低,对应的能源消耗量和污染物排放量就越低。对于传统的以蒸汽朗肯循环为能量转换系统的发电机组,若提高发电效率至50%左右,则需将主蒸汽参数提高至700℃,这就意味着需要花费高昂的经济代价和时间成本来研发新型镍基高温合金。为了避开材料方面的技术瓶颈,各国学者纷纷将目光转移到新型动力循环系统,以期实现发电效率的提升。经过各国学者大量的前期研究和论证,目前普遍认可的超临界CO₂布雷顿循环是极具潜力的新概念先进动力系统。这主要是由于超临界CO₂具有能量密度大、传热效率高特点,超临界CO₂布雷顿循环高效发电系统可以在620℃温度范围内达到常规蒸汽朗肯循环 700℃的效率,不需要再开发新型的高温镍基合金,且设备尺寸小于同参数的蒸汽机组,经济性非常好。

[0003] 我国能源禀赋的特点决定了燃煤发电仍然是未来很长时期内我国电力结构的主体,因此,开发大型煤基超临界CO₂布雷顿循环高效发电系统非常符合我国的基本国情,具有十分广阔的应用前景。

[0004] 虽然国际上关于超临界CO₂布雷顿循环发电技术已经是公开技术,但是目前国内关于超临界CO₂布雷顿循环发电系统大多是针对太阳能等新能源,而针对传统化石能源,特别是煤基发电的新型系统鲜有涉及。对于煤基超临界CO₂布雷顿循环高效发电系统来讲,由于整个循环系统中包括大量回热系统,锅炉入口超临界CO₂工质温度一般都要超过500℃。对于超临界CO₂锅炉来讲,由于工质入口温度高,锅炉尾部排烟温度也较高,因此如何降低超临界CO₂锅炉的排烟温度,提高锅炉热效率是目前所面临的主要问题。此外,运行过程中如何实现锅炉一次气和二次气的气温调节也是急需解决的技术难题。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,能够适用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统,并且在锅炉变负荷运行时能够有效地调节一次气和二次气的温度。

[0006] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉,包括依次相连通的炉膛、水平烟道及尾部烟道;

[0008] 炉膛内沿烟气流通的方向依次布置有一次气辐射受热面、二次气墙式再热器,尾部烟道由烟道分隔墙分成前、后两个烟道,前烟道内布置有高温再热器,后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器和烟气挡板;

[0009] 超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷端出口与超临界 CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通,超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧出口与一次气辐射受热面的入口相连通;

[0010] 一次气辐射受热面的出口与高温过热器的入口相连通,高温过热器的出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中的高压透平的入口相连通;

[0011] 超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高压透平的出口与二次气墙式再热器的入口相连通,墙式再热器的出口与高温再热器的入口相连通,高温再热器的出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中的低压透平入口相连通,低压透平的出口与高温回热器的热侧入口相连通,高温回热器的热侧出口与低温回热器的热侧入口相连通,低压透平的输出轴与发电机的驱动轴相连接。

[0012] 优选的,尾部烟道内还布置有SCR脱硝装置,SCR脱硝装置沿烟气流通的方向分布在烟气挡板后。

[0013] 进一步,尾部烟道内还布置有空气预热器,SCR脱硝装置与空气预热器沿烟气流通的方向依次分布。

[0014] 优选的,前烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温再热器及一级烟气冷却器,后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器、二级烟气冷却器和烟气挡板;一级烟气冷却器的出口与二级烟气冷却器的进口依次相连;

[0015] 超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷端出口分为两路,其中一路与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通,另一路与一级烟气冷却器的入口相连通,二级烟气冷却器的出口及超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧出口通过管道并管后与一次气辐射受热面的入口相连通。

[0016] 优选的,水平烟道内布置有顶棚管过热器和包墙管过热器;一次气辐射受热面的出口依次经顶棚管过热器、包墙管过热器和高温过热器的入口相连通。

[0017] 优选的,水平烟道和尾部烟道呈垂直设置。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0019] 本发明所述的一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉包括炉膛、水平烟道及尾部烟道,将一次气辐射受热面及二次气墙式再热器布置于炉膛内,将顶棚管过热器及包墙管过热器布置于水平烟道内,将高温再热器、一级烟气冷却器与高温过热器、二级烟气冷却器并排布置于尾部烟道内,从而使本发明所述的锅炉装置满足超临界CO₂布雷顿循环发电系统的工作要求,同时通过调节烟气挡板,利用挡板开度的大小来改变流过烟道中烟气流量,从而实现调节锅炉一次气温和二次气温的调节,此外,通过一、二级烟气冷却器分流超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器冷端输出的超临界CO₂工质,分流出来的超临界CO₂工质在一、二级烟气冷却器中与锅炉尾部烟道中的烟气进行换热升温,从而降低锅炉排烟温度,升温后的超临界CO₂工质进入到一次气辐射受热面中,从而有效提高锅炉热效率,使其更好的适用于煤基超临界CO₂布雷顿循环发电系统。

附图说明

[0020] 图1为本发明实例中所述的结构示意图。

[0021] 图中:1为一次气辐射受热面、2为二次气墙式再热器、3为顶棚管过热器、4为包墙

管过热器、5为高温过热器、6为高温再热器、7为一级烟气冷却器、8为二级烟气冷却器、9为烟道分隔墙、10为烟气挡板、11为SCR 脱硝装置、12为空气预热器。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0023] 参考图1,本发明所述的一种用于超临界CO₂布雷顿循环发电系统的双烟道锅炉包括依次相连通的炉膛、水平烟道及尾部烟道,炉膛内沿烟气流通的方向依次布置有一次气辐射受热面1、二次气墙式再热器2,水平烟道内布置有顶棚管过热器3和包墙管过热器4,尾部烟道由烟道分隔墙9分成并列的前、后两个烟道,前烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温再热器6 及一级烟气冷却器7,后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器 5、二级烟气冷却器8和烟气挡板10,其中,一级烟气冷却器7的出口与二级烟气冷却器8的进口依次相连;

[0024] 超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷端出口分为两路,其中一路与一级烟气冷却器7的入口相连通,另一路与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通,二级烟气冷却器8的出口及超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧出口通过管道并管后与一次气辐射受热面1的入口相连通;

[0025] 一次气辐射受热面1的出口依次经顶棚管过热器3、包墙管过热器4和高温过热器5的入口相连通,高温过热器5的出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中的高压透平的入口相连通;

[0026] 超临界CO₂布雷顿循环发电系统中高压透平的出口与二次气墙式再热器2的入口相连通,二次气墙式再热器2的出口与高温再热器6的入口相连通,高温再热器6的出口与超临界CO₂布雷顿循环发电系统中的低压透平相连通。

[0027] 需要说明的是,尾部烟道内还布置有SCR脱硝装置11,一、二级烟气冷却器7、8与SCR脱硝装置11沿烟气流通的方向依次分布;尾部烟道内还布置有空气预热器12,SCR脱硝装置11与空气预热器12沿烟气流通的方向依次分布。

[0028] 超临界CO₂布雷顿循环发电系统包括预冷器、主压缩机、再压缩机、低温回热器、高温回热器、锅炉、高压透平、低压透平及发电机;低温回热器的热侧出口分为两路,其中一路经预冷器与主压缩机的入口相连通,主压缩机的出口与低温回热器的冷侧入口相连通;另一路与再压缩机的入口相连通,再压缩机的出口与低温回热器的冷侧出口通过管道并管后与高温回热器的冷侧入口相连通,高温回热器的冷侧出口与一次气辐射受热面1的入口相连通,一次气辐射受热面1的出口依次经顶棚管过热器3、包墙管过热器4 和高温过热器5与高压透平的入口相连通,高压透平的出口与二次气墙式再热器2的入口相连通,二次气墙式再热器2的出口与高温再热器6的入口相连通,高温再热器6的出口与低压透平的入口相连通,低压透平的出口与高温回热器的热侧入口相连通,高温回热器的热侧出口与低温回热器的热侧入口相连通,低压透平的输出轴与发电机的驱动轴相连接。

[0029] 本发明的具体工作工程为:

[0030] 为了便于锅炉变负荷运行时一次气温和二次气温的调节,本发明在尾部烟道内布置有由烟道分隔墙9分成的前、后两个烟道,前烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温再

热器6及一级烟气冷却器7,后烟道内沿烟气流通的方向依次布置有高温过热器5、二级烟气冷却器8和烟气挡板10,通过调节烟气挡板10,利用烟气挡板10开度的大小来改变流过烟道中烟气流量,从而实现对锅炉一次气温和二次气温的调节;此外,为了进一步降低锅炉排烟温度,提高锅炉热效率,本发明在尾部烟道内布置有一级烟气冷却器7和二级烟气冷却器8,其中,一级烟气冷却器7的出口与二级烟气冷却器8的进口依次相连,将超临界CO₂布雷顿循环发电系统中低温回热器冷端输出的超临界CO₂工质分为两路,其中一路依次进入到一级烟气冷却器7和二级烟气冷却器8中与尾部烟道中的烟气进行换热,另一路进入到CO₂布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口,二级烟气冷却器8输出的超临界CO₂工质与高温回热器的冷侧出口输出的超临界CO₂工质汇流后进入到一次气辐射受热面1中,换热后烟气的烟温降低到SCR脱硝反应的适宜温度区间,即350℃~400℃,然后降温后的烟气进入SCR脱硝装置11进行脱硝处理,脱硝处理后的烟气进入到空气预热器12中对进入到锅炉中的空气进行加热,使加热后空气的温度满足炉膛燃烧及传热要求。

[0031] 超临界CO₂工质进入一次气辐射受热面1后被加热,随后进入顶棚管过热器3和包墙管过热器4,被加热后的超临界CO₂工质进入到高温过热器5中被加热到额定一次气温度,然后再进入到高压透平膨胀做功放热,放热后的超临界CO₂工质依次进入到二次气墙式再热器2及高温再热器6中被加热到额定再热气温,然后再进入低压透平膨胀做功。

[0032] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

