(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105910090 A
(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201610243827.4

(22)申请日 2016.04.18

(71)申请人 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
申请人 西安热工研究院有限公司

(72)发明人 张一帆 白文刚 杨玉 李红智 姚明宇 王月明

(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 陆万寿

(51)Int.Cl.
F22D 1/00(2006.01)
F23L 15/00(2006.01)

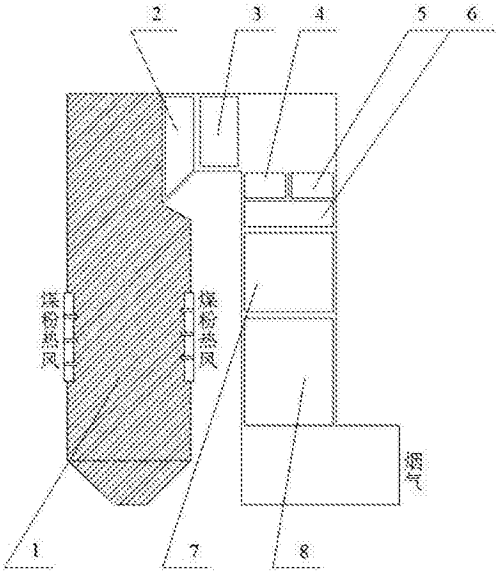
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统，包括低温再热器、低温过热器、以及位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内且沿烟气流通方向依次分布的高温过热器、高温再热器、挡板、省煤器及分流低温省煤器，低温再热器及低温过热器均位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，低温再热器及低温过热器位于挡板的两侧。本发明能够实现超临界二氧化碳锅炉烟气余热的充分回收及利用，提高超临界二氧化碳锅炉的效率。



CN 105910090 A

1.一种用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统，其特征在于，包括低温再热器(4)、低温过热器(5)、以及位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内且沿烟气流通方向依次分布的高温过热器(2)、高温再热器(3)、挡板、省煤器(6)及分流低温省煤器(7)，低温再热器(4)及低温过热器(5)均位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，低温再热器(4)及低温过热器(5)位于挡板的两侧；

二氧化碳布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷侧出口分为两路，其中一路与分流低温省煤器(7)的入口相连通，另一路与二氧化碳布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通，分流低温省煤器(7)的出口与二氧化碳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省煤器(6)相连通。

2.根据权利要求1所述的用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统，其特征在于，还包括空气预热器(8)，空气预热器(8)设于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，分流低温省煤器(7)与空气预热器(8)沿烟气流通的方向依次设置。

用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统

技术领域

[0001] 本发明属于二氧化碳布雷顿循环高效火力发电领域，涉及一种用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统。

背景技术

[0002] 不断提高发电机组效率对国民经济的发展和环境保护都有着重要意义，尤其在电力消费大国的中国，提高发电机组效率显得尤为重要。对于传统的以蒸汽朗肯循环为能量转换系统的发电机组，需要将主蒸汽参数提高至700℃，效率才能达到50％左右，且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。因此，作为新概念先进动力系统的超临界二氧化碳布雷顿循环高效发电系统在世界范围内备受关注。各国学者对这种新型发电系统进行了大量的前期研究和论证，目前已基本达成共识：由于超临界二氧化碳具有能量密度大、传热效率高等特点，超临界二氧化碳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合金，且设备尺寸小于同参数的蒸汽机组，应用前景非常好。

[0003] 我国能源储备的构成特点决定了煤电机组仍然是未来几十年内我国电力行业的主力军，因此，超临界二氧化碳布雷顿循环燃煤发电机组非常符合我国国情，在我国将有非常好的发展前景。作为超临界二氧化碳布雷顿循环燃煤发电机组的核心设备之一，超临界二氧化碳锅炉的可靠性关系到整个循环系统的安全稳定运行，超临界二氧化碳锅炉的效率也直接影响整个循环系统的效率。

[0004] 由于二氧化碳和水物性的不同，以及布雷顿循环与朗肯循环的差异，超临界二氧化碳锅炉与传统的超临界蒸汽锅炉有着明显的区别。其中一个最为显著的差别在于：二氧化碳布雷顿循环中回热器换热量非常大，透平乏气将高压新工质加热至很高的温度才进入锅炉，所以超临界二氧化碳锅炉入口工质的温度远高于同参数的蒸汽锅炉，导致省煤器后、空气预热器前的烟气温度过高。以22MPa，600/600/32℃的循环参数为例，二氧化碳锅炉入口工质的温度约为530℃，省煤器后烟气的温度则高达550℃-650℃，远高于同参数蒸汽锅炉省煤器后烟温的350℃-400℃。这部分烟气余热若得不到合理利用，则会给空气预热器带来了极大的负担，且不利于锅炉最终排烟温度的降低，严重影响了锅炉效率。

[0005] 经调研，目前国内外均鲜有涉及超临界二氧化碳锅炉烟气余热利用的相关公开成果和专利。因此，还需要大量的原创性工作，从二氧化碳锅炉的自身特点考虑，通过结构优化，尽可能充分的利用二氧化碳锅炉尾部烟气余热，把二氧化碳锅炉的排烟温度降低到同参数蒸汽锅炉的水平，提高二氧化碳锅炉的效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供了一种用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统，该系统能够实现超临界二氧化碳锅炉烟气余热的充分回收及利用，提高超临界二氧化碳锅炉的效率。

[0007] 为达到上述目的，本发明所述的用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统包括低温再热器、低温过热器、以及位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内且沿烟气流通方向依次分布的高温过热器、高温再热器、挡板、省煤器及分流低温省煤器，低温再热器及低温过热器均位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，低温再热器及低温过热器位于挡板的两侧；

[0008] 二氧化碳布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷侧出口分为两路，其中一路与分流低温省煤器的入口相连通，另一路与二氧化碳布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通，分流低温省煤器的出口与二氧化碳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省煤器相连通。

[0009] 还包括空气预热器，空气预热器设于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，分流低温省煤器与空气预热器沿烟气流通的方向依次设置。

[0010] 本发明具有以下有益效果：

[0011] 本发明所述的用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统包括位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内且沿烟气流通方向依次分布的高温过热器、高温再热器、挡板、省煤器及分流低温省煤器，低温再热器及低温过热器位于挡板的两侧，通过分流低温省煤器对二氧化碳布雷顿循环发电系统中低温回热器冷侧出口的超临界二氧化碳进行分流，分流出来的超临界二氧化碳与超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道中的烟气进行换热，预热该部分超临界二氧化碳，然后再将预热后的超临界二氧化碳输送到省煤器中，从而实现对超临界二氧化碳锅炉烟气余热的充分回收及利用，有效的降低超临界二氧化碳锅炉尾部烟道排出的烟气温度，从而有效利用尾部烟气的余热，提高超临界二氧化碳锅炉的效率，经检测本发明能够使提高超临界二氧化碳锅炉的效率提高3%-5%。

附图说明

[0012] 图1为本发明的结构示意图。

[0013] 其中，1为辐射冷却受热面、2为高温过热器、3为高温再热器、4为低温再热器、5为低温过热器、6为省煤器、7为分流低温省煤器、8为空气预热器。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0015] 参考图1，本发明所述的用于降低二氧化碳布雷顿循环发电系统中排烟温度的系统包括低温再热器4、低温过热器5、以及位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内且沿烟气流通方向依次分布的高温过热器2、高温再热器3、挡板、省煤器6及分流低温省煤器7，低温再热器4及低温过热器5均位于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，低温再热器4及低温过热器5位于挡板的两侧；二氧化碳布雷顿循环发电系统中低温回热器的冷侧出口分为两路，其中一路与分流低温省煤器7的入口相连通，另一路与二氧化碳布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧入口相连通，分流低温省煤器7的出口与二氧化碳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省煤器6相连通。另外，本发明还包括空气预热器8，空气预热器8设于超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道内，分流低温省煤器7与空气预热器8沿烟气流通的方向依次设置。

[0016] 对于超临界二氧化碳锅炉而言，煤粉及助燃空气通过燃烧器喷入炉内燃烧，燃烧产生的热量被炉膛内辐射冷却受热面内的工质吸收，炉膛出口烟温约为1100℃，随后高温烟气依次经过高温过热器2、高温再热器3、低温再热器4和低温过热器5、省煤器6等受热面后，降温至约550℃-650℃；随后烟气进入分流低温省煤器7后温度继续降低，进入到空气预热器8之前烟气温度为350℃-400℃，最终，烟气通过空气预热器8与锅炉新空气进行换热后温度降至120℃左右。

[0017] 二氧化碳布雷顿循环发电系统中低温回热器冷侧输出的超临界二氧化碳分为两路，其中，一路进入到分流低温省煤器7中与超临界二氧化碳锅炉的尾部烟道中的烟气进行热交换，另一路进入到二氧化碳布雷顿循环发电系统中高温回热器的冷侧中，高温回热器冷侧输出的超临界二氧化碳与分流低温省煤器7输出的超临界二氧化碳汇流后进入到省煤器6中。

[0018] 低温回热器冷侧输出的超临界二氧化碳流量的调节原则为：分流低温省煤器7内超临界二氧化碳来自二氧化碳布雷顿循环发电系统中低温回热器冷侧出口的分流部分，其流量大小依据烟气从省煤器6出口的温度降至空气预热器8前的温度所需要放出的热量进行调节，尽可能充分利用锅炉尾部烟气余热，提高锅炉效率。但是，该流量的调节还需要以保证二氧化碳布雷顿循环发电系统中高温回热器换热效率不变为前提。例如，对于22MPa/600℃/600℃的超临界二氧化碳锅炉，经计算可知，再分流的分流量可在锅炉总流量的0%-8%内根据需要进行调整。

[0019] 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。

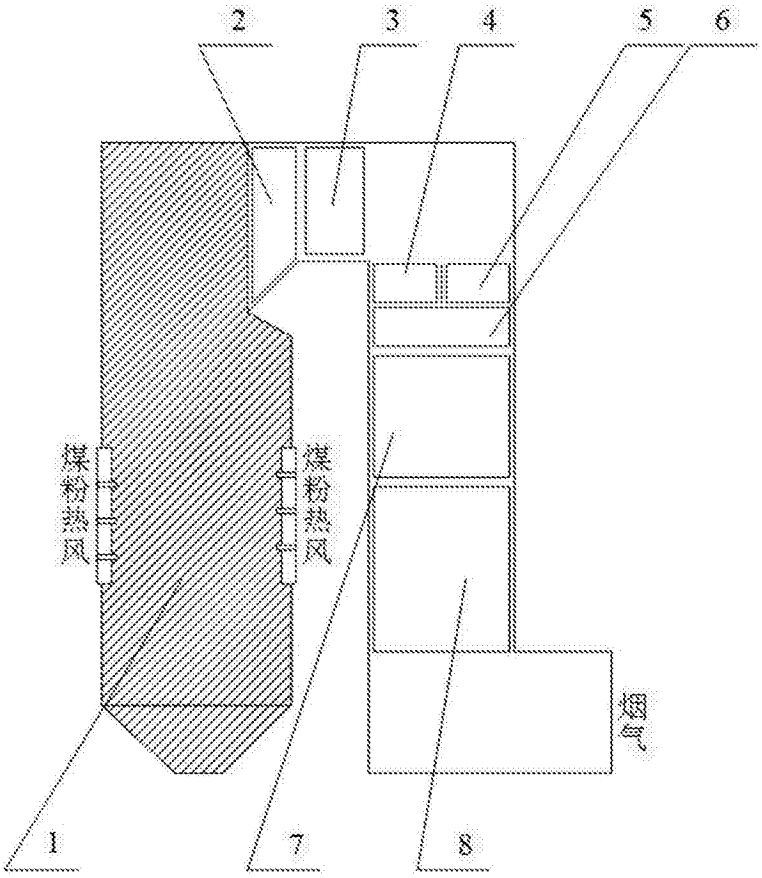


图1