



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104728823 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201510117556. 3

F23L 15/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 03. 17

(71) 申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 陕西省西安市兴庆路 136 号

(72) 发明人 李红智 姚明宇 张一帆 陈渝楠

张立欣 聂剑平

(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 徐文权

(51) Int. Cl.

F22B 3/08(2006. 01)

F22B 31/08(2006. 01)

F22G 1/02(2006. 01)

F23J 15/06(2006. 01)

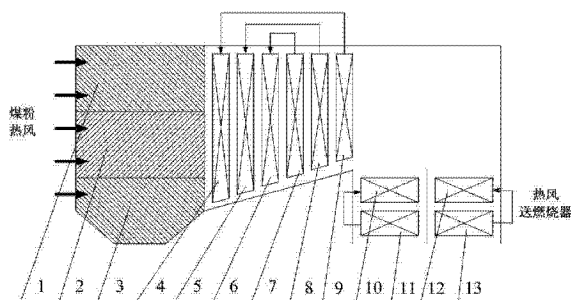
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉

(57) 摘要

本发明公开了一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,包括卧式布置的炉膛以及炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统,水平烟道内分级布置的过热器和再热器系统,尾部烟道分级分流布置的烟气冷却器和空气预热器。附壁辐射冷却受热面系统大大缩短了高温工质管道的长度,减少了高温对流受热面及高温合金管道的用量,从而减少了设备的固定投资。过热器和再热器系统结合多级分轴布置的透平可以提高各级透平的进气温度以及透平效率。尾部烟道包括上下级烟气省煤器用于加热新工质达到锅炉一级附壁辐射冷却受热面入口要求,上下级空气预热器用于加热助燃空气达到新型超临界工质循环对炉膛燃烧和传热的特殊要求。



1. 一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,其特征在于:包括卧式布置的炉膛以及炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统,炉膛的水平烟道内沿烟气方向分级布置过热器系统和再热器系统,尾部烟道分级分流布置烟气冷却器和空气预热器,烟气冷却器和空气预热器并排设置。

2. 根据权利要求 1 所述的一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,其特征在于:所述附壁辐射冷却受热面系统包括自上而下依次设置的二级附壁辐射冷却受热面(1)、一级附壁辐射冷却受热面(2)以及三级附壁辐射冷却受热面(3);一级附壁辐射冷却受热面(2)用于加热主工质,二级附壁辐射冷却受热面(1)用于加热一次再热工质,三级附壁辐射冷却受热面(3)用于加热二次再热工质。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,其特征在于:所述过热器系统包括沿烟气流向依次设置高温过热器(4)、一次高温再热器(5)、二次高温再热器(6)、二次低温再热器(7)、一次低温再热器(8)以及低温过热器(9);低温过热器(9)的工质出口与高温过热器(4)的工质入口相连通,一次低温再热器(8)的工质出口与一次高温再热器(5)的工质入口相连通,二次低温再热器(7)的工质出口与二次高温再热器(6)的工质入口相连通。

4. 根据权利要求 2 所述的一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,其特征在于:所述烟气冷却器采用上下设置的上级烟气省煤器(10)和下级烟气省煤器(11),下级烟气省煤器(11)的出口与上级烟气省煤器(10)的入口相连通;上级烟气省煤器和下级烟气省煤器用于加热新工质达到锅炉一级附壁辐射冷却受热面入口要求。

5. 根据权利要求 2 所述的一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,其特征在于:所述空气预热器采用上下设置的上级空气预热器(12)和下级空气预热器(13),下级空气预热器(13)的出口与上级空气预热器(12)的入口相连通;上级空气预热器和下级空气预热器用于加热助燃空气达到新型超临界二氧化碳锅炉炉膛燃烧和传热的要求。

一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉

技术领域

[0001] 本发明属于先进高效发电设备领域,具体涉及一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉。

背景技术

[0002] 不断提高发电机组效率是电力行业研究的永恒主题和目标。传统以蒸汽朗肯循环为主流的能量转换系统需要提高蒸汽参数到 700℃,效率才能达到 50%左右,因此需要花费高昂的经济和时间成本开发新型镍基高温合金。为了突破传统路线的瓶颈,一些新概念先进动力系统受到越来越多的关注,超临界工质具有能量密度大,传热效率高,系统简单等先天优势,可以大幅提高热功转换效率,减小设备体积,具有很高的经济性。

[0003] 二氧化碳以其合适的临界压力、稳定的特性、成熟的物性研究、无毒以及低成本等诸多优势被认为是一个很有前途的替代工质,可以应用在很多先进的热量传输和能量转换系统中,包括直接或间接利用超临界二氧化碳布雷顿循环的新一代核反应堆;利用超临界二氧化碳循环的太阳能供热、供电和制冷的联合分布式供能系统,新型的基于二氧化碳跨临界压缩循环的空调和热泵等等。特别是近年来许多学者广泛关注的超临界二氧化碳布雷顿循环燃煤发电机组,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,应用前景非常好。

[0004] 应用新型超临界工质的布雷顿循环发电技术已经是公开技术,如美国专利 US7685820 “超临界二氧化碳聚光太阳能发电系统装置”详述了通过熔盐换热并采用超临界二氧化碳气体作为动力工质的装置构造。与此相类似的有中国专利 200710306179.3 和 200910175484.2 “槽式太阳能聚热发电装置”采用包括二氧化碳气体在内的多种气体做传热工质。然而已有的专利多数为针对太阳能等新能源的初步概念设计,针对传统化石能源,特别是燃煤发电的实用高效发电系统非常缺乏,为了实现新系统的预期目标,系统核心部件还需要大量的原创性研究工作,超临界二氧化碳燃煤锅炉作为煤基超临界二氧化碳新型动力循环的核心部件,目前尚未见有相关专利和研究成果。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对燃煤发电及新型超临界工质动力循环的特点,提出一种适用于煤基超临界二氧化碳新型动力循环的新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,该锅炉替代传统的蒸汽锅炉,使得新系统在相同参数下,可将系统循环效率提高 3% -5%。

[0006] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种新型超临界二氧化碳燃煤锅炉,包括卧式布置的炉膛以及炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统,炉膛的水平烟道内沿烟气方向分级布置过热器系统和再热器系统,尾部烟道分级分流布置烟气冷却器和空气预热器,烟气冷却器和空气预热器并排设置。

[0008] 所述附壁辐射冷却受热面系统包括自上而下依次设置的二级附壁辐射冷却受热

面、一级附壁辐射冷却受热面以及三级附壁辐射冷却受热面；一级附壁辐射冷却受热面用于加热主工质，二级附壁辐射冷却受热面用于加热一次再热工质，三级附壁辐射冷却受热面用于加热二次再热工质。

[0009] 所述过热器系统包括沿烟气流向依次设置高温过热器、一次高温再热器、二次高温再热器、二次低温再热器、一次低温再热器以及低温过热器；低温过热器的工质出口与高温过热器的工质入口相连通，一次低温再热器的工质出口与一次高温再热器的工质入口相连通，二次低温再热器的工质出口与二次高温再热器的工质入口相连通。

[0010] 所述烟气冷却器采用上下设置的上级烟气省煤器和下级烟气省煤器，下级烟气省煤器的出口与上级烟气省煤器的入口相连通；上级烟气省煤器和下级烟气省煤器用于加热新工质达到锅炉一级附壁辐射冷却受热面入口要求。

[0011] 所述空气预热器采用上下设置的上级空气预热器和下级空气预热器，下级空气预热器的出口与上级空气预热器的入口相连通；上级空气预热器和下级空气预热器用于加热助燃空气达到新型超临界二氧化碳锅炉炉膛燃烧和传热的要求。

[0012] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0013] 本发明采用卧式布置的炉膛，大大缩短了高温工质管道的长度，减少了高温合金的用量，从而减少了设备的固定投资。由于新型超临界二氧化碳动力循环包括大量回热系统，炉膛入口工质温度一般都要超过 500℃，新工质吸热量小于传统蒸汽锅炉，因此需要对炉膛内的辐射附壁受热面重新布置以适用新型二氧化碳动力循环。本发明提出的炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统合理利用炉膛辐射热，减少高温对流受热面的用量。水平烟道内分级布置的过热器和再热器系统结合多级分轴布置的透平可以提高各级透平的进气温度以及透平效率，从而进一步提高循环发电效率。由于新型动力循环工质入口温度较高，尾部排烟温度也较高，因此如何利用好尾部余热同时提高助燃空气的温度是至关重要的技术环节。本发明提出的尾部烟道烟气多级余热回收系统分梯级利用了系统余热资源，同时加热了新工质和助燃空气，提高了能源利用效率。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明的整体结构示意图。

[0015] 其中，1 为二级附壁辐射冷却受热面；2 为一级附壁辐射冷却受热面；3 为三级附壁辐射冷却受热面；4 为高温过热器；5 为一次高温再热器；6 为二次高温再热器；7 为二次低温再热器；8 为一次低温再热器；9 为低温过热器；10 为上级烟气省煤器；11 为下级烟气省煤器；12 为上级空气预热器；13 为下级空气预热器。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明：

[0017] 参见图 1，本发明包括卧式布置的炉膛以及炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统，水平烟道内分级布置的过热器和再热器系统，尾部烟道分级分流布置的烟气冷却器和空气预热器。卧式布置的炉膛以及炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统，包括一级附壁辐射冷却受热面用于初步加热主工质，二级附壁辐射冷却受热面用于初步加热一次再热工质，三级附壁辐射冷却受热面用于初步加热二次再热工质。水平烟道内

分级布置的过热器和再热器系统,包括低温过热器和高温过热器用于进一步加热主工质到额定参数;一次低温再热器和一次高温再热器用于加热一次再热工质到额定参数;二次低温再热器和二次高温再热器用于加热二次再热工质到额定参数。尾部烟道分级分流布置的烟气冷却器和空气预热器,包括下级烟气省煤器和上级烟气省煤器用于加热新工质达到锅炉一级附壁辐射冷却受热面入口要求,下级空气预热器和上级空气预热器用于加热助燃空气达到炉膛燃烧和传热要求。

[0018] 本发明工作过程:

[0019] 新工质分别经过下级烟气省煤器 11 和上级烟气省煤器 10 预热后,进入卧式炉膛内分级分段布置的一级附壁辐射冷却受热面 2 加热后,进入水平烟道内分级布置的低温过热器 9 和高温过热器 4 加热到额定主气温度后,进入高压透平膨胀做功后再回到炉膛内二级附壁辐射冷却受热面 1 加热后,进入水平烟道内分级布置的一次低温再热器 8 和一次高温再热器 5 加热到额定一次再热温度后,进入中压透平膨胀做功后,再回到炉膛内三级附壁辐射冷却受热面 3 加热后,再进入水平烟道内分级布置的二次低温再热器 7 和二次高温再热器 6 加热到额定二次再热温度后,进入低压透平膨胀做功。本发明提出的炉膛内分级分段布置的附壁辐射冷却受热面系统合理利用炉膛辐射热,减少高温对流受热面的用量。水平烟道内分级布置的过热器和再热器系统结合多级分轴布置的透平可以提高各级透平的进气温度以及透平效率,从而进一步提高循环发电效率。

[0020] 煤粉及助燃空气通过炉膛前墙布置的燃烧器喷入炉内燃烧,燃烧产生的辐射热通过炉膛内一级附壁辐射冷却受热面 2、二级附壁辐射冷却受热面 1 和三级附壁辐射冷却受热面 3 分级传递给工质,烟气继续依次流经水平烟道内的高温过热器 4、一次高温再热器 5、二次高温再热器 6、二次低温再热器 7、一次低温再热器 8 和低温过热器 9。之后经过转向烟室进入尾部烟道并分为两股,前烟道依次流经上级烟气省煤器 10 和下级烟气省煤器 11,后烟道依次流经上级空气预热器 12 和下级空气预热器 13。尾部烟道烟气多级余热回收系统分梯级利用了系统余热资源,同时加热了新工质和助燃空气到额定参数,在保证系统安全运行的前提下,提高了能源利用效率。

[0021] 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。

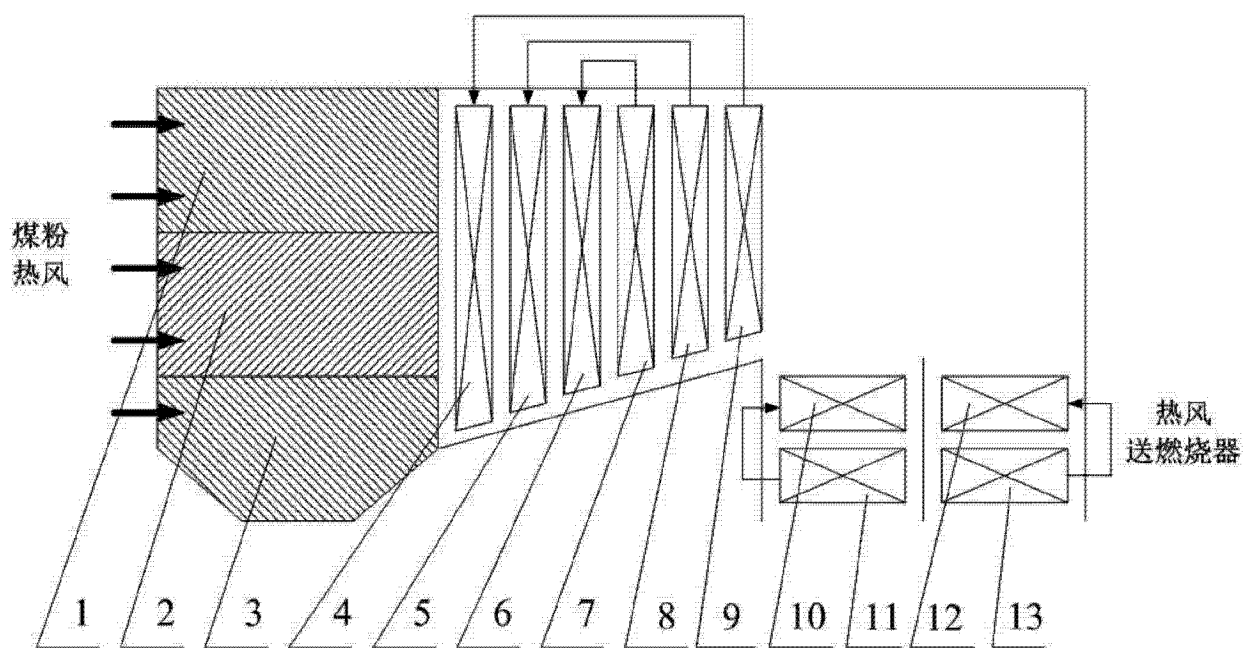


图 1