



(45)授权公告日 2018.07.17

审查员 张磊洋

[illegible]

1. 一种太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统,其特征在于,包括锅炉(8)、透平(9)、主压缩机(2)、再压缩机(3)、发电机(10)、预冷器(1)、低温回热器(4)、高温回热器(6)及太阳能中温预热器(7);

透平(9)的乏气出口依次经高温回热器(6)的热侧及低温回热器(4)的热侧后分为两路,其中一路依次经预冷器(1)及主压缩机(2)与低温回热器(4)的冷侧入口相连通,另一路经再压缩机(3)后再分为两路,其中一路与太阳能中温预热器(7)的入口相连通,另一路与低温回热器(4)的冷侧出口通过管道并管后与高温回热器(6)的冷侧入口相连通,高温回热器(6)的冷侧出口与太阳能中温预热器(7)的出口通过管道并管后与锅炉(8)的工质入口相连通,锅炉(8)的工质出口与透平(9)的工质入口相连通;

进入到太阳能中温预热器(7)中的工质流量为进入到锅炉(8)中工质流量的0%-10%;

低温回热器(4)的热侧出口通过分流器(11)分为两路;

再压缩机(3)的出口通过预热分流器(5)分为两路。

2. 根据权利要求1所述的太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统,其特征在于,当透平(9)入口工质的设计温度小于500℃时,太阳能中温预热器(7)为槽式结构、蝶式结构或塔式结构,当透平(9)入口工质的设计温度大于等于500℃且小于等于620℃时,太阳能中温预热器(7)为塔式结构或蝶式结构。

一种太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统

技术领域

[0001] 本发明属于超临界二氧化碳高效火力发电领域,涉及一种太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统。

背景技术

[0002] 发电机组效率的高低对国民经济的发展和环境保护都有着重要影响,我国能源储备的构成特点决定了燃煤发电机组仍然是未来几十年内我国电力行业的主力军,因此,提高燃煤发电机组的效率在我国显得尤为重要。目前,超临界二氧化碳布雷顿循环系统被普遍认为是极具潜力的新概念先进动力系统,这主要是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,经济性非常好。超临界二氧化碳布雷顿循环系统不仅可以用于光热、核能,还可以很好的被利用在燃煤发电方向,在我国有着很好的发展前景。

[0003] 目前,主流的超临界二氧化碳布雷顿循环系统是含分流再压缩的超临界二氧化碳布雷顿循环系统。这种布置型式,系统将进入预冷器前的工质进行分流,一部分工质经过预冷器冷却后进入主压缩机压缩,而另一部分则不向环境放热,直接进入再压缩机压缩。通过分流再压缩既减少了系统向环境的放热量,又实现了低温回热器冷侧和热侧工质换热能力的匹配,提高了低温回热器的换热效力,从整体上显著提高了系统的循环效率。

[0004] 但是,在含分流再压缩的超临界二氧化碳布雷顿循环系统中,高温回热器冷侧和热侧工质换热能力的匹配问题仍然没有解决。以主气参数为600℃的系统为例,经计算发现,高温回热器冷侧的高压工质吸热能力要强于热侧低压工质的放热能力,当平均换热温差为10℃左右时,冷侧工质换热能力比热侧工质换热能力强10%左右。如果能够采取措施,实现高温回热器冷侧和热侧工质换热量的优化匹配,提高高温回热器的换热效力,则可以提高锅炉入口温度,降低锅炉燃料消耗量,节省运行成本。

[0005] 然而经调研可知,目前国内外公开成果和专利中,鲜有涉及解决含分流再压缩的超临界二氧化碳布雷顿循环高温回热器冷、热侧工质换热能力匹配问题的措施或方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供了一种太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统,该系统能够有效的解决超临界二氧化碳布雷顿循环系统中高温回热器冷侧工质与热侧工质换热能力不匹配的问题,提高高温回热器的换热能力。

[0007] 为达到上述目的,本发明所述的太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统包括锅炉、透平、主压缩机、再压缩机、发电机、预冷器、低温回热器、高温回热器及太阳能中温预热器;

[0008] 透平的乏气出口依次经高温回热器的热侧及低温回热器的热侧后分为两路,其中一路依次经预冷器及主压缩机与低温回热器的冷侧入口相连通,另一路经再压缩机后分为

两路,其中一路与太阳能中温预热器的入口相连通,另一路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太阳能中温预热器的出口通过管道并管后与锅炉的工质入口相连通。

[0009] 低温回热器的热侧出口通过分流器分为两路。

[0010] 再压缩机的出口通过预热分流器分为两路。

[0011] 当透平入口工质的设计温度小于 500°C 时,太阳能中温预热器为槽式结构、蝶式结构或塔式结构。

[0012] 当透平入口工质的设计温度大于等于 500°C 且小于等于 620°C 时,太阳能中温预热器为塔式结构或蝶式结构。

[0013] 进入到太阳能中温预热器中的工质流量为进入到锅炉中工质流量的 $0\%-10\%$ 。

[0014] 本发明具有以下有益效果:

[0015] 本发明所述的太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统采用太阳能中温预热技术,在再压缩机与锅炉的工质入口之间增加太阳能中温预热器,具体的,再压缩机的出口分为两路,其中一路与太阳能中温预热器相连通,另一路与低温回热器的冷侧出口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太阳能中温预热器的出口通过管道并管后与锅炉的入口相连通,太阳能中温预热器通过太阳能中温预热技术将一部分工质加热至高温回热器冷侧出口的工质温度,然后再作为新工质引入到锅炉中,在实际操作时,可以根据太阳光强度调节进入到太阳能中温预热器中工质的流量,从而有效的解决高温回热器冷侧与热侧由于工质物性差异带来的换热能力不匹配的问题,提高高温回热器的换热效率,提高进入锅炉内工质的温度,节省锅炉燃料。

附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图。

[0017] 其中,1为预冷器、2为主压缩机、3为再压缩机、4为低温回热器、5为预热分流器、6为高温回热器、7为太阳能中温预热器、8为锅炉、9为透平、10为发电机、11为分流器。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0019] 参考图1,本发明所述的太阳能中温预热的煤基超临界二氧化碳发电系统包括锅炉8、透平9、主压缩机2、再压缩机3、发电机10、预冷器1、低温回热器4、高温回热器6及太阳能中温预热器7;透平9的乏气出口依次经高温回热器6的热侧及低温回热器4的热侧后分为两路,其中一路依次经预冷器1及主压缩机2与低温回热器4的冷侧入口相连通,另一路经再压缩机3后分为两路,其中一路与太阳能中温预热器7的入口相连通,另一路与低温回热器4的冷侧出口通过管道并管后与高温回热器6的冷侧入口相连通,高温回热器6的冷侧出口与太阳能中温预热器7的出口通过管道并管后与锅炉8的工质入口相连通,锅炉8的工质出口与透平9的工质入口相连通。具体的,低温回热器4的热侧出口通过分流器11分为两路;再压缩机3的出口通过预热分流器5分为两路。

[0020] 系统内的工质流程为:透平9输出的乏气依次流经高温回热器6的热侧和低温回热器4的热侧对各自的冷侧工质进行加热,然后再经分流器11分为两路,其中另一路经预冷器

1放热、主压缩机2升压后进入到低温回热器4的冷侧中加热,另一路经再压缩机3升压及预热分流器5分为两路,一路工质进入太阳能中温预热器7加热,另一路工质与低温回热器4冷侧输出的工质汇流后进入到高温回热器6的冷侧中加热,太阳能中温预热器7输出的工质和高温回热器6冷侧输出的工质汇合后作为新工质进入锅炉8中,工质在锅炉8内加热至设计参数,随后进入透平9中做功,透平9带动发电机10实现发电,工质在透平9中膨胀做功后变成乏气,从而使工质在整个系统内形成闭式循环。

[0021] 太阳能中温预热器7布置在再压缩机3的出口与锅炉8入口之间的位置,太阳能中温预热器7的通道与高温回热器6的冷侧通道互为并联。预热分流器5中的分流比随光照强度进行调节,调节范围为太阳能中温预热器7内工质流量占循环系统总工质流量的0%~10%,调节原则是保证太阳能中温预热器7的工质温升与高温回热器6的工质温升基本一致。以25MPa、600℃的超临界二氧化碳布雷顿循环发电系统为例,经计算可知:当光照强度较好的时候,太阳能中温预热器7内工质分流量为系统总工质流量10%时,可以完全消除高温回热器6冷侧和热侧工质换热能力不匹配的问题,可提高循环效率1%~2%;当光照条件较差的时间,太阳能中温预热器7内工质分流量为系统总流量0%,此时发电系统相当于标准的含分流再压缩的超临界二氧化碳布雷顿循环发电系统。

[0022] 另外,太阳能中温预热器7的型式可根据整个循环系统的参数来选取,当透平9入口的设计温度低于500℃时,再压缩机3出口的温度约为100~150℃,锅炉8入口的温度为350~450℃,太阳能中温预热器7可选用槽式结构、碟式结构或塔式结构;当透平9入口的设计温度为500~620℃时,再压缩机3出口的温度为150~200℃,锅炉8入口的温度为450~550℃,太阳能中温预热器7优先选用塔式结构或碟式结构。

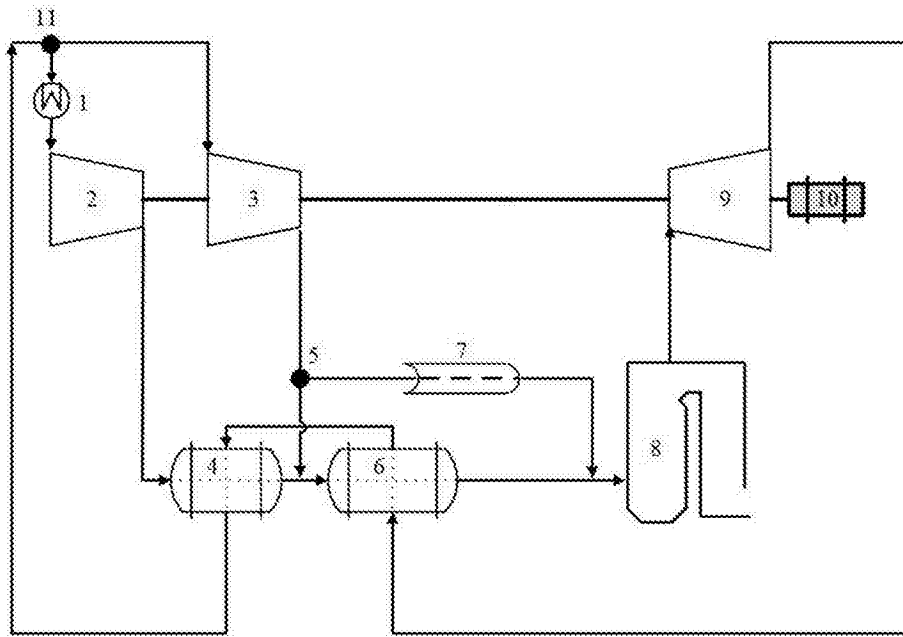


图1