



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206531044 U

(45)授权公告日 2017. 09. 29

(21)申请号 201621288465.2

(22)申请日 2016.11.29

(73)专利权人 武汉都市环保工程技术股份有限公司

地址 430071 湖北省武汉市武昌区中北路
122号东沙大厦15楼

(72)发明人 李社锋 宋自新 郑景军 王小龙
陶玲

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 程殿军 张瑾

(51)Int.Cl.

F22B 31/00(2006.01)

F22B 31/08(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

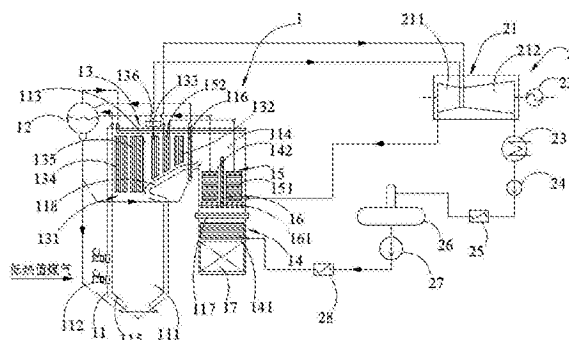
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)实用新型名称

低热值煤气超高温超高压发电系统

(57)摘要

本实用新型涉及煤气发电,提供一种低热值煤气超高温超高压发电系统,包括煤气锅炉以及发电机组,发电机组包括汽轮机,煤气锅炉包括炉体以及锅筒,于水平烟道内设置有可加热形成13.7MPa/566℃的过热蒸汽的过热机组,过热机组连通锅筒的汽体出口以及汽轮机的高压缸入口,且过热机组包括吸热比为6.5%~7.6%的屏式过热器组件、吸热比为9.4%~10.8%的低温过热器以及吸热比为9.9%~10.9%的高温过热器,三者依次连通。本实用新型中,通过燃烧器稳定燃烧低热值煤气,先将水冷壁内的液态水加热为汽态,然后采用过热机组将蒸汽加热为13.7MPa/566℃状态的超高温超高压过热蒸汽,采用过热蒸汽做功发电,可以稳定汽水参数,既可以保证安全性,还能够提高低热值煤气的发电效率,热量利用率比较高。



1. 一种低热值煤气超高温超高压发电系统,包括煤气锅炉以及发电机组,所述发电机组包括与所述煤气锅炉管道连接的汽轮机,其特征在于:所述煤气锅炉包括内置燃烧室的炉体以及可汽水分离的锅筒,所述炉体包括位于所述燃烧室上方的水平烟道以及与所述水平烟道连通的竖直烟道,所述炉体上设置有水冷壁且于所述炉体内设置有对流管屏,所述水冷壁与所述对流管屏均分别连通所述锅筒的液体出口与所述锅筒的汽体入口,于所述水平烟道内设置有可加热形成13.7MPa/566℃的过热蒸汽的过热机组,所述过热机组连通所述锅筒的汽体出口以及所述汽轮机的高压缸入口,且所述过热机组包括吸热比为6.5%~7.6%的屏式过热器组件、吸热比为9.4%~10.8%的对流式低温过热器以及吸热比为9.9%~10.9%的对流式高温过热器,三者依次连通,且所述锅筒的汽体出口连通所述屏式过热器组件,所述高温过热器连通所述汽轮机的高压缸入口。

2. 如权利要求1所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:所述屏式过热器组件包括与所述锅筒的汽体出口连通的前屏过热器以及连通所述前屏过热器与所述低温过热器的后屏过热器,且于所述前屏过热器与所述后屏过热器的流路上设置有一级喷水结构。

3. 如权利要求2所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:所述高温过热器包括两个冷段与一个热段,所述热段位于两个所述冷段之间,且于前一所述冷段与所述热段之间的流路上设置有二级喷水结构。

4. 如权利要求1所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:于所述炉体内还设置有再热器机组,所述再热器机组连通所述汽轮机的低压缸入口以及所述汽轮机的高压缸出口。

5. 如权利要求4所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:所述再热器机组包括安设于所述竖直烟道内的低温再热器,所述汽轮机的高压缸出口连通至所述低温再热器。

6. 如权利要求5所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:所述再热器机组还包括安设于所述水平烟道内的高温再热器,所述高温再热器连通所述低温再热器与所述汽轮机的低压缸进口。

7. 如权利要求1所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:于所述竖直烟道内设置有省煤器机组,所述省煤器机组与所述汽轮机之间的管路上设置有冷凝器,所述省煤器机组包括安设于所述竖直烟道底部的主省煤器以及位于所述主省煤器上方且与所述主省煤器连通的旁路省煤器,所述主省煤器与所述汽轮机的乏汽出口通过所述冷凝器连通,所述旁路省煤器还连通至所述锅筒的液体入口。

8. 如权利要求7所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:所述竖直烟道包括上部空间与下部空间,所述主省煤器位于所述下部空间内,所述旁路省煤器位于所述上部空间内,且所述上部空间与所述下部空间之间通过膨胀节连通。

9. 如权利要求1所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:于所述竖直烟道的底部还设置有与所述燃烧室连通的空气预热器。

10. 如权利要求1所述的低热值煤气超高温超高压发电系统,其特征在于:所述炉体于所述燃烧室的出口处向所述水平烟道内弯折延伸形成折焰角,所述折焰角包括沿向上的方向向所述水平烟道内倾斜延伸的第一倾斜段以及由所述第一倾斜段沿向所述竖直烟道的

方向向上倾斜的第二倾斜段。

低热值煤气超高温超高压发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及煤气发电,尤其涉及一种低热值煤气超高温超高压发电系统。

背景技术

[0002] 我国钢铁工业迅猛发展,已连续多年位居世界第一生产大国。钢铁企业在冶炼过程中产生了大量的副产煤气,如高炉煤气、转炉煤气和焦炉煤气。焦炉煤气和转炉煤气由于发热值高,可以在生产和生活中有效利用。而高炉煤气具有产量最大、热值最低、难于稳定燃烧、发电效率低等特点。

[0003] 高炉煤气是一种无色无味、无臭的混合气体,主要成分为CO、CO₂、N₂、H₂、CH₄等,其中可燃成分CO含量约占25%;H₂、CH₄的含量很少,对总发热量影响不大;惰性气体CO₂、N₂的含量分别占15%、55%(均以体积分数计),所占比例高,既不参与燃烧产生热量,也不能助燃,相反,还吸收大量的燃烧过程中产生的热量;火焰较长;着火点温度约为700℃;火焰传播速度很慢,温度不高,燃烧稳定性不好;热值一般为3100kJ/Nm³-4200kJ/Nm³,烟气量大。因此,高炉煤气的有效转换和利用是钢铁企业清洁生产和节能的重要环节。

[0004] 基于高炉煤气燃料及燃烧特性,高炉煤气与其它高热值的固体或者气体燃料有显著的区别,煤气锅炉的传热特性有很大的变化,其受热面布置与燃煤煤气锅炉有显著不同。虽然专利《一种全烧高炉煤气锅炉烟气余热回收利用系统》(申请号:201320444475.0)及《一种全烧高炉煤气锅炉烟气余热深度回收利用系统》(申请号:201320446384.0)公布了相关高炉煤气锅炉烟气余热回收利用系统,但是,其仅着重提高烟气侧余热的回收利用,而未考虑因高炉煤气的热值低、难于稳定燃烧等特点带来的煤气锅炉传热和受热面布置等核心重要问题,也未考虑如何通过汽水侧工艺优化提高低热值煤气发电效率。

[0005] 同时,目前很多高炉煤气锅炉在高负荷时存在减温水使用量远远超过设计值,特别是在煤气锅炉负荷拉升或高负荷煤气锅炉负荷波动情况下,存在减温水跟不上,煤气锅炉过热器受热面易超温的问题。为此,需要对高炉煤气锅炉的各类受热面进行合理布置,包括受热面布置形式、受热面布置比例等,从而解决煤气锅炉过热器受热面易超温的问题,稳定汽水参数,提高低热值煤气发电装置的整体热效率。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种低热值煤气超高温超高压发电系统,旨在用于解决现有的低热值煤气的热效率较低的问题。

[0007] 本实用新型是这样实现的:

[0008] 本实用新型实施例提供一种低热值煤气超高温超高压发电系统,包括煤气锅炉以及发电机组,所述发电机组包括与所述煤气锅炉管道连接的汽轮机,所述煤气锅炉包括内置燃烧室的炉体以及可汽水分离的锅筒,所述炉体包括位于所述燃烧室上方的水平烟道以及与所述水平烟道连通的竖直烟道,所述炉体上设置有水冷壁且于所述炉体内设置有对流管屏,所述水冷壁与所述对流管屏均分别连通所述锅筒的液体出口与所述锅筒的气体入

口,于所述水平烟道内设置有可加热形成13.7MPa/566℃的过热蒸汽的过热机组,所述过热机组连通所述锅筒的汽体出口以及所述汽轮机的高压缸入口,且所述过热机组包括吸热比为6.5%~7.6%的屏式过热器组件、吸热比为9.4%~10.8%的对流式低温过热器以及吸热比为9.9%~10.9%的对流式高温过热器,三者依次连通,且所述锅筒的汽体出口连通所述屏式过热器组件,所述高温过热器连通所述汽轮机的高压缸入口。

[0009] 进一步地,所述屏式过热器组件包括与所述锅筒的汽体出口连通的前屏过热器以及连通所述前屏过热器与所述低温过热器的后屏过热器,且于所述前屏过热器与所述后屏过热器的流路上设置有一级喷水结构。

[0010] 进一步地,所述高温过热器包括两个冷段与一个热段,所述热段位于两个所述冷段之间,且于前一所述冷段与所述热段之间的流路上设置有二级喷水结构。

[0011] 进一步地,于所述炉体内还设置有再热器机组,所述再热器机组连通所述汽轮机的低压缸入口以及所述汽轮机的高压缸出口。

[0012] 进一步地,所述再热器机组包括安设于所述竖直烟道内的低温再热器,所述汽轮机的高压缸出口连通至所述低温再热器。

[0013] 进一步地,所述再热器机组还包括安设于所述水平烟道内的高温再热器,所述高温再热器连通所述低温再热器与所述汽轮机的低压缸进口。

[0014] 进一步地,于所述竖直烟道内设置有省煤器机组,所述省煤器机组与所述汽轮机之间的管路上设置有冷凝器,所述省煤器机组包括安设于所述竖直烟道底部的主省煤器以及位于所述主省煤器上方且与所述主省煤器连通的旁路省煤器,所述主省煤器与所述汽轮机的乏汽出口通过所述冷凝器连通,所述旁路省煤器还连通至所述锅筒的液体入口。

[0015] 进一步地,所述竖直烟道包括上部空间与下部空间,所述主省煤器位于所述下部空间内,所述旁路省煤器位于所述上部空间内,且所述上部空间与所述下部空间之间通过膨胀节连通。

[0016] 进一步地,于所述竖直烟道的底部还设置有与所述燃烧室连通的空气预热器。

[0017] 进一步地,所述炉体于所述燃烧室的出口处向所述水平烟道内弯折延伸形成折焰角,所述折焰角包括沿向上的方向向所述水平烟道内倾斜延伸的第一倾斜段以及由所述第一倾斜段沿向所述竖直烟道的方向向上倾斜的第二倾斜段。

[0018] 本实用新型具有以下有益效果:

[0019] 本实用新型的发电系统中,低热值煤气先进入炉体的燃烧室内,且在燃烧器的作用下使其燃烧放出热量,锅筒内的液态水由其液体出口导至炉体的水冷壁内,低热值煤气燃烧放出的热量加热水冷壁内的液态水,进而使得部分液态水吸热相变为气态,将水冷壁内的水汽混合物重新导入锅筒内进行水汽分离,其中分离后的液体经液体出口进入水冷壁内重新加热,而蒸汽则进入过热机组内加热为13.7MPa/566℃状态的过热蒸汽,形成超高温超高压的过热整体,可以将该过热蒸汽导入汽轮机内进行做功发电。在上述过程中,通过燃烧器稳定燃烧低热值煤气,先将水冷壁内的液态水加热为气态,然后采用过热机组将蒸汽加热为过热蒸汽,采用过热蒸汽做功发电,可以稳定汽水参数,既可以保证安全性,还能够提高低热值煤气的发电效率,热量利用率比较高。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0021] 图1为本实用新型实施例提供的低热值煤气超高温超高压发电系统的结构示意图;

[0022] 图2为图1的低热值煤气超高温超高压发电系统的流程示意图。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0024] 参见图1以及图2,本实用新型实施例提供一种低热值煤气超高温超高压发电系统,包括煤气锅炉1以及发电机组2,低热值煤气可以导入煤气锅炉1内进行燃烧,然后利用低热值煤气燃烧产生的热量通过发电机组2进行发电,发电机组2包括汽轮机21与发电机22,汽轮机21包括高压缸211,低热值煤气在煤气锅炉1内燃烧产生的热量可以加热液态水为蒸汽,进而可以将蒸汽导入高压缸211内驱使汽轮机21做功,然后由汽轮机21带动发电机22旋转发电,而蒸汽做功成为乏汽由乏汽出口并导出重复利用。细化煤气锅炉1的结构,其包括内置燃烧室111的炉体11以及可汽水分离的锅筒12,在燃烧室111内设置有燃烧器112,低热值煤气导入燃烧室111内由燃烧器112点燃放出热量,一般,燃烧室111内设置有多个燃烧器112,可以通过燃烧器112支架分层布置在燃烧室111的前后墙上,比如可以在前墙上设置有两层,后墙设置有一层,而每一层均依次间隔设置有三个燃烧器112,通过这种布置可以使得进入燃烧室111内的低热值煤气能够燃烧完全,燃烧室111内可以采用焦炉煤气作为点火材料,高能点火枪作为点火器,每只燃烧器112均设置有高能点火枪和焦炉气枪,先通过高能点火枪点燃焦炉煤气以引燃对应的燃烧器112,再由燃烧器112点燃低热值煤气,上层燃烧器112可不使用点火装置,靠下层燃烧器112引燃,另外每一燃烧器112均采用双旋流结构形式,可以实现对低热值煤气的燃烧,当然为了保证燃烧安全,每只燃烧器112支架上留有火焰检测装置用孔,用于配置火检设备,以保证燃烧过程中煤气锅炉1的安全;而锅筒12位于炉体11的外侧,其可以实现汽水分离效果,采用单段蒸发系统,在锅筒12内设置有旋风分离器、清洗孔板、顶部波形板分离器和顶部多孔板等设备,当将汽水混合物导入锅筒12内后,通过上述各分离设备可以充分分离汽水混合物中的蒸汽与水液,且蒸汽填充于锅筒12的上部空间,水液则位于锅筒12的下部空间内,锅筒12上设置有2只双色水位表、2只电接点水位表、3只单室水位平衡容器,用于保证蒸汽品质良好以及能及时处理锅筒12满水现象,通常在锅筒12内还装有磷酸盐加药管,连续排污管和紧急放水管,用于保障水质。继续细化炉体11结构,其主体结构采用双框架全钢焊接,而内部空间还包括有水平烟道113以及竖直烟道114,水平烟道113位于燃烧室111的上方,其连通燃烧室111与竖直烟道114,而燃烧室111与竖直烟道114相对设置,三者围合形成 π 型,低热值煤气燃烧后产生的烟气依次经燃烧室111、水平烟道113以及竖直烟道114排出煤气锅炉1,当然由煤气锅炉1排出的烟气需

要做进一步净化处理后排至大气,在炉体 11 上设置有全膜式水冷壁115,同时还布置有顶棚管与包墙管,锅筒12内分离的蒸汽先进入顶棚管与包墙管内,再被分配至后续的过热机组13内,顶棚管与包墙管均采用光管加扁钢的膜式壁结构,水冷壁115具有至少一个端口与锅筒 12的液体出口连通,通常水冷壁115有多个端口与锅筒12的液体出口连通,锅筒12内的水液可以经对应的管道进入水冷壁115内,且水冷壁115还具有至少一个端口与锅筒12的汽体入口连通,水冷壁115从采用光管加扁钢焊接成,且在水冷壁115上敷有卫燃带,炉体11的水冷壁115的重量通过上集箱用吊杆悬吊于顶部梁格上,斜后水冷壁115由穿过水平烟道113的引出管悬吊于顶部钢架上,整个炉体11受热后一起向下膨胀,且在水冷壁115外侧四周沿高度方向每隔3m左右设置一圈刚性梁,以增加水冷壁115的刚度,满足燃烧室111设计压力的要求。进一步地,在水平烟道113以及竖直烟道114内分别设置有过热机组13以及省煤器机组14,两者均位于低热值煤气燃烧产生烟气的烟道上,其中过热机组13连通锅筒12的汽体出口以及汽轮机21的高压缸211入口,锅筒 12内分离的蒸汽先进入上述的顶棚管内,其中部分蒸汽进入包墙管内加热,加热后的蒸汽进入该过热机组13内再次加热为13.7MPa/566℃状态的过热蒸汽,其为超高温超高压过热蒸汽,然后将该过热蒸汽导入汽轮机21内做功,而省煤器机组14则连通汽轮机21的乏汽出口以及锅筒12的液体入口,且在省煤器机组14与汽轮机21之间的管路上设置有冷凝器23,当低热值煤气燃烧后产生的烟气沿水平烟道113与竖直烟道114流动至省煤器机组14处时,其还具有较高的温度,而过热蒸汽在汽轮机21内做功后成为乏汽由乏汽出口排出,且经冷凝器23液化为水液后导入省煤器机组14内,进而可以借助省煤器机组14对该部分水液进行加热,加热后的水液导入锅筒12内循环利用。

[0025] 本实用新型中,将低热值煤气导入炉体11的燃烧室111内,通过燃烧器112 将其点燃,同时锅筒12内的水液经其液体出口流至水冷壁115内,由于低热值煤气在燃烧时产生烟气且伴随大量的热量释放,通过该部分热量可以对水冷壁 115内的水液进行加热,进而使得部分水液相变为蒸汽,然后将该汽水混合物重新导入锅筒12内进行汽液分离,通常在炉体11内还设置有蒸发对流管屏116,其为螺旋鳍片管,采用吊挂的方式固定于顶部钢架上,该蒸发对流管屏116两端分别连通锅筒12的液体出口以及汽体入口,对此锅筒12内的水液在导至水冷壁115的过程中被分流部分进入蒸发对流管屏116内进行加热为蒸汽,蒸发对流管屏116内的汽水混合物也被导入锅筒12内进行汽液分离,而在分离后的水液继续被导至水冷壁115或者蒸发对流管屏116内进行再次加热,分离后的蒸汽则被导至过热机组13内也被再次加热,进而可以使得蒸汽被加热为过热蒸汽,过热蒸汽可以则可以被导至汽轮机21内进行做功发电,做功后的过热蒸汽生成为乏汽由汽轮机21的乏汽出口导出,乏汽进入冷凝器23内液化为约40℃水液,之后通过凝结水泵24被打入低压加热器25,在低压加热器25中被汽机的低压抽汽加热,而从低压加热器25出来的水液进入除氧器26内,在被除氧器26进行除氧后,通过给水泵27抽入高压加热器28,在高压加热器28中被汽机的高压抽汽加热,然后将其导入省煤器机组14内被再次加热,加热后的水液导入锅筒12内按照上述步骤依次循环使用。在上述整个过程中,采用这种方式的燃烧器112点燃低热值煤气,可以使得低热值煤气在燃烧室111内稳定燃烧,且在低热值煤气在被燃烧器112点燃后,其释放的热量先加热水冷壁115或者蒸发对流管屏116内的水液,然后可以在过热机组13处加热蒸汽,最后还可以在省煤器机组14处加热做功后的水液,热量被多次利用,而且整个过程中低热值煤

气的热量均位于炉体11内,不容易散失,可以有效保证发电系统的整体热效率,强化了汽水换热。

[0026] 优化上述实施例,在炉体11内还设置有再热器机组15,该再热器机组15 连通汽轮机21的低压缸212入口以及汽轮机21的高压缸211出口。本实施例中,一般汽轮机21还包括有低压缸212,过热蒸汽由高压缸211入口导入后做功发电,其做功后的蒸汽可由高压缸211出口导出,且由于过热蒸汽在高压缸 211内冲转做功,由高压缸211出口排出的蒸汽压力与温度均降低,对此可将其导入再热器机组15内被再次加热为过热蒸汽,过热蒸汽可以被导入低压缸212 内进行再次冲转做功,蒸汽温度和压力再次被降低,可称为乏汽,乏汽则由乏汽出口导入冷凝器23内液化为水液。对此,通过增设再热器机组15可以提高过热蒸汽的利用率,保证低热值煤气对发电系统的整体热效率。

[0027] 细化再热器机组15的结构,其包括安设于竖直烟道114内的低温再热器 151,汽轮机21的高压缸211出口连通至该低温再热器151。低温再热器151也采用螺旋鳍片管的结构形式,且顺列逆流布置,汽轮机21内蒸汽由高压缸211 出口排出后进入低温再热器151的进口集箱,可以在该进口集箱处设置有减温器,即高压缸211排出的蒸汽先进入低温再热器151的进口集箱内通过减温器进行调温,而该减温器主要是采用喷水调温,微调蒸汽温度,减温后的蒸汽进入低温再热器151内进行加热。通常再热器机组15还包括有高温再热器152,高温再热器152安设于水平烟道113内,其连通低温再热器151与低压缸212 进口,由于水平烟道113位于竖直烟道114沿烟气流向的前方,则水平烟道113 处的温度高于竖直烟道114处的温度,由高压缸211排出的蒸汽先进入低温再热器151加热,然后导入高温再热器152加热,且经高温再热器152加热后的蒸汽为过热蒸汽,可以被导至汽轮机21内的低压缸212内冲转做功。高温再热器152采用光管结构,且为顺列顺流布置,与低温再热器151的排列方向相反,可以提高吸热效率。另外炉体11对应再热器机组15处进行烟道调节,炉体11的竖直烟道114内进行双烟道设计,然后在双烟道的尾端位置设置有烟气挡板 161,通过调节烟气挡板161的开度来实现两条烟道内烟气量的分配,进而可以达到通过再热器机组15调节再热蒸汽温度的目的,以使再热蒸汽的温度与压力非常稳定。

[0028] 进一步地,细化省煤器机组14的结构,其包括安设于竖直烟道114底部的主省煤器141以及位于主省煤器141上方的旁路省煤器142,两者之间连通,旁路省煤器142可以为两个,两者并联,主省煤器141通过两个流路分别与两个旁路省煤器142连通,冷凝器23的出口连通至主省煤器141,而旁路省煤器142 的其中一端口连通至锅筒12的液体入口,且旁路省煤器142与低温再热器151 两者并排设置,分别位于竖直烟道114的双烟道内,且两者之间通过过热器隔墙16进行分隔,通常采用膜式隔墙结构,进入顶棚管的部分蒸汽可以进入该过热器隔墙16内加热,加热后的蒸汽可以进入过热机组13内被再次加热为过热蒸汽,且由上述的烟气挡板161两调节旁路省煤器142与低温再热器151对应烟道之间的烟气流量,主省煤器141位于双烟道末端的下方。本实施例中,烟气沿旁路省煤器142向主省煤器141的方向流动,而冷凝器23排出的水液则由主省煤器141流动至旁路省煤器142,从而实现工质与烟气之间互为逆流,主省煤器141与旁路省煤器142均为螺旋鳍片管结构,其中主省煤器141为错列布置,而旁路省煤器142为顺列布置,旁路省煤器142采用悬吊结构,全部重量通过吊挂装置固定在包墙管上,再通过包墙管集箱引出管悬吊在顶部钢架上,主省煤器141搁于通风梁上,通风梁穿出炉体11支承在炉体11护板上。另外在工作时,由给水泵27提供的水液在

进入主省煤器141内加热后,可以根据需要将其中一部分水液直接导至锅筒12内作为清洗水使用。

[0029] 优化上述实施例,将竖直烟道114分为上部空间与下部空间,其中主省煤器141位于下部空间内,而旁路省煤器142与低温再热器151位于上部空间内,而上部空间与下部空间之间则通过膨胀节117连通。本实施例中,竖直烟道114 通过上述的双烟道与单烟道分为上部空间与下部空间,即双烟道对应上部空间,而主省煤器141位于双烟道的下方,为单烟道,对应下部空间,对此在双烟道与单烟道的连接处采用非金属的膨胀节117连接,其可以吸收膨胀,减少泄漏。

[0030] 进一步地,细化过热机组13的结构,包括屏式过热器组件131、对流式的低温过热器132以及对流式的高温过热器133,三者依次连通,即蒸汽依次经过屏式过热器组件131、低温过热器132以及高温过热器133,且锅筒12的汽体出口连通屏式过热器组件131,高温过热器133连通汽轮机21的高压缸211入口。另外在这里屏式过热器组件131的吸热比为6.5%~7.6%,低温过热器132 的吸热比为9.4%~10.8%,高温过热器133的吸热比为9.9%~10.9%,吸热比主要是指在炉体11内对应部件占总体吸热的比例,比如屏式过热器组件131吸热比例即为6.5%~7.6%,而吸热比的影响因素有多种,主要是根据对应部件的受热面来确定,当然还与对应部件在炉体内的位置相关,主要是靠近燃烧室111的位置烟气温度较高,进而有利于提高其吸热比,而采用这种结构形式的过热机组13可以使得加热后的过热蒸汽为13.7MPa/566℃,形成超高温超高压发电系统,从而解决了煤气锅炉1过热器受热面易超温的问题,稳定了汽水参数,尤其是使煤气锅炉1在负荷拉升或高负荷波动时,稳定了汽水参数,不仅保证了煤气锅炉1安全,避免了过热器易爆管的风险,而且提高了低热值煤气超高温超高压发电系统的整体热效率。本实施例中,屏式过热器组件131为半辐射式过热器,而低温过热器132与高温过热器133均为对流式过热器,即本实用新型提供的过热机组13采用辐射与对流相结合的方式,多次交叉混合,设置时,屏式过热器组件131位于燃烧室111的正上方,低热值煤气燃烧后产生的高温烟气先流至屏式过热器组件131处,高温过热器133与低温过热器132则沿烟气的流向依次设置,由包墙管内加热的蒸汽与过热器隔墙16内加热的蒸汽均导入屏式过热器组件131内,且经屏式过热器组件131加热后进入低温过热器132 内加热,最后进入高温过热器133内加热,进而可以得到过热蒸汽用于汽轮机 21内的冲转做功。一般,炉体11在燃烧室111的出口处向水平烟道113内弯折延伸形成有折焰角118,折焰角118包括第一倾斜段与第二倾斜段,其中第一倾斜段沿向上的方向向水平烟道113内倾斜延伸,而第二倾斜段则是由第一倾斜段向竖直烟道114的方向向上倾斜延伸,从而可以通过第一倾斜段形成先缩小燃烧室111至水平烟道113的口径,然后通过第二倾斜段使得水平烟道113的口径沿烟气的流向呈渐缩状,其可以有效改善水平烟道113内的空气动力场。上述的屏式过热器组件131包括有前屏过热器134与后屏过热器135,两者均位于水平烟道113对应折焰角118的空间内,前屏过热器134与锅筒12的汽体出口连通,具体地与包墙管的出口以及过热器隔墙16的出口连通,使得两者内的蒸汽均可流至前屏过热器134内,而后屏过热器135则连通前屏过热器134与低温过热器132,前屏过热器134内加热的蒸汽先进入后屏过热器135内加热,再进入低温过热器132内。前屏过热器134、后屏过热器135、低温过热器132以及高温过热器133均通过吊杆悬吊于顶部钢架上,且采用12Cr1MoVG材料制成,其中部分钢段则采用钢研102合金钢。

[0031] 进一步地,过热机组13中还设置有汽温调节结构,比如在前屏过热器134与后屏过热器135之间的流路上设置有一级喷水结构,一级喷水结构采用喷水减温器对前屏过热器134与后屏过热器135之间的流路内的蒸汽喷水降温,此为粗调,能够初步调节蒸汽的温度。汽温调节结构还包括二级喷水结构,其安设于高温过热器133上,高温过热器133包括有两个冷段与一个热段,热段位于两个冷段之间,可以在前一冷段与热段之间的流路上设置有该二级喷水结构,此处调节为精调,可以在流路上设置有调节阀与截止阀,可以实现流路内蒸汽温度的相对精确调节。对此通过一级喷水结构与二级喷水结构的共同调节作用,可以保证煤气锅炉1额定负荷下的过热蒸汽的温度,对于一级喷水结构与二级喷水结构的用水均可采用给水泵27抽取的除氧后水液。通常在过热机组13与汽轮机21之间的流路上还设置有一个蒸汽集箱136,由高温过热器133加热后的过热蒸汽先进入该蒸汽集箱136内进行缓冲,然后被导入汽轮机21的高压缸211内冲转做功,而在蒸汽集箱处检测的过热蒸汽的参数即为13.7MPa/566℃。

[0032] 进一步地,在竖直烟道114的底部还设置有一个空气预热器17,向燃烧室111内补充的空气先进入空气预热器17,竖直烟道114内的烟气流至空气预热器17处可以向其内的空气进行加热,提高烟气热量的利用率,当然烟气不与空气预热器17内的空气混合,两者为非接触式加热。空气预热器17采用立式管箱结构,单级单行程布置,空气预热器17的管为薄壁螺旋槽管,烟气管内纵向冲刷,空气管外横向冲刷,为防止空气预热器17的震动,在管箱中装有防震隔板。

[0033] 参见图1以及图2,综上所述,采用上述结构的发电系统可以将低热值煤气燃烧后产生的热量利用做功发电,具体操作步骤如下:

[0034] 将低热值煤气由煤气管道经双旋流式燃烧器112送入煤气锅炉1的燃烧室111内进行燃烧,燃烧产生热量,加热各受热面;

[0035] 锅筒12中的水液通过液体出口流出,且形成两个流路,其中一流路通过管道送入炉体11的水冷壁115,另一流路通过管道送入蒸发对流管屏116,水液在水冷壁115和蒸发对流管屏116被加热,相变为汽水混合物,通过管道送回锅筒12;

[0036] 汽水混合物在锅筒12内进行汽水分离,分离出来的饱和蒸汽通过管道送至顶棚管,在顶棚管内蒸汽被分为四路,其中两路(前左侧包与前右侧包)被加热后进入包墙管,另外两路(后左侧包与后右侧包)被加热后进入过热器隔墙16,从包墙管和过热器隔墙16出来的蒸汽一起进入前屏过热器134;

[0037] 在前屏过热器134被加热后进入后屏过热器135,前屏过热器134和后屏过热器135之间通过一级喷水结构调节蒸汽的温度,在后屏过热器135被加热后,进入低温过热器132加热,之后进入高温过热器133加热,且在高温过热器133的冷段与热段之间通过二级喷水结构再次调温,经过二级喷水调温后的过热蒸汽进入蒸汽集箱136;

[0038] 过热蒸汽在蒸汽集箱进行缓冲后,通过管道送至汽轮机21高压缸211,蒸汽冲转汽轮机21叶片,汽轮机21带动发电机22进行发电,冲转做功后蒸汽温度和压力降低;

[0039] 从高压缸211出来的蒸汽进入低温再热器151,之后进入高温再热器152被再次加热为过热蒸汽,将该过热蒸汽导入汽轮机21低压缸212,在冲转做功后,蒸汽温度和压力再次降低;

[0040] 从汽轮机21低压缸212出来的乏汽进入冷凝器23进行冷凝,在冷凝器23中被冷凝

为约40℃的水液,之后通过凝结水泵24被打入低压加热器25,在低压加热器25中被汽机的低压抽汽加热;

[0041] 从低压加热器25出来的水进入除氧器26,在除氧器26进行除氧后,通过给水泵27打入高压加热器28,在高压加热器28中被汽机的高压抽汽加热,之后进入主省煤器141;

[0042] 水液在主省煤器141被竖直烟道114尾部的烟气加热后进入旁路省煤器 142,被进一步加热后进入锅筒12内被循环使用,依次重复上述各步骤中的水液与蒸汽步骤。另外主省煤器141出口还设有一个支路,在必要的时候作为清洗水送至锅筒12,用于锅筒12的清洗。

[0043] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

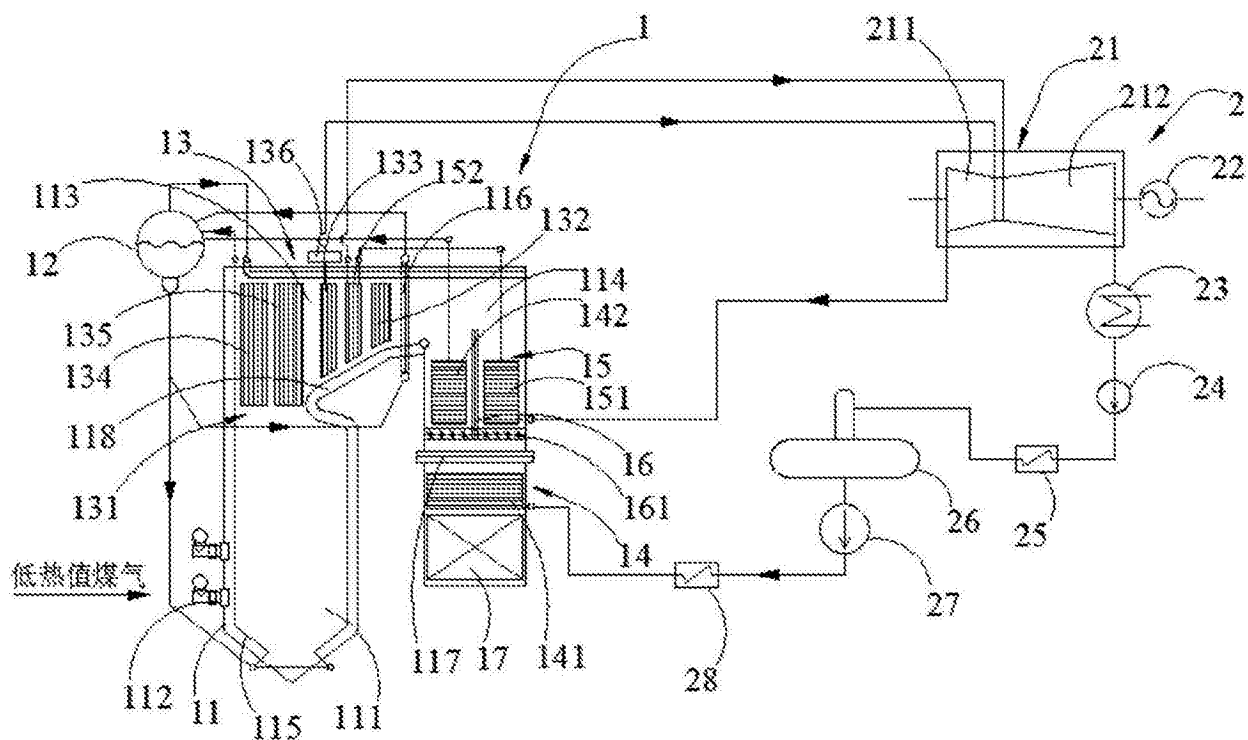


图 1

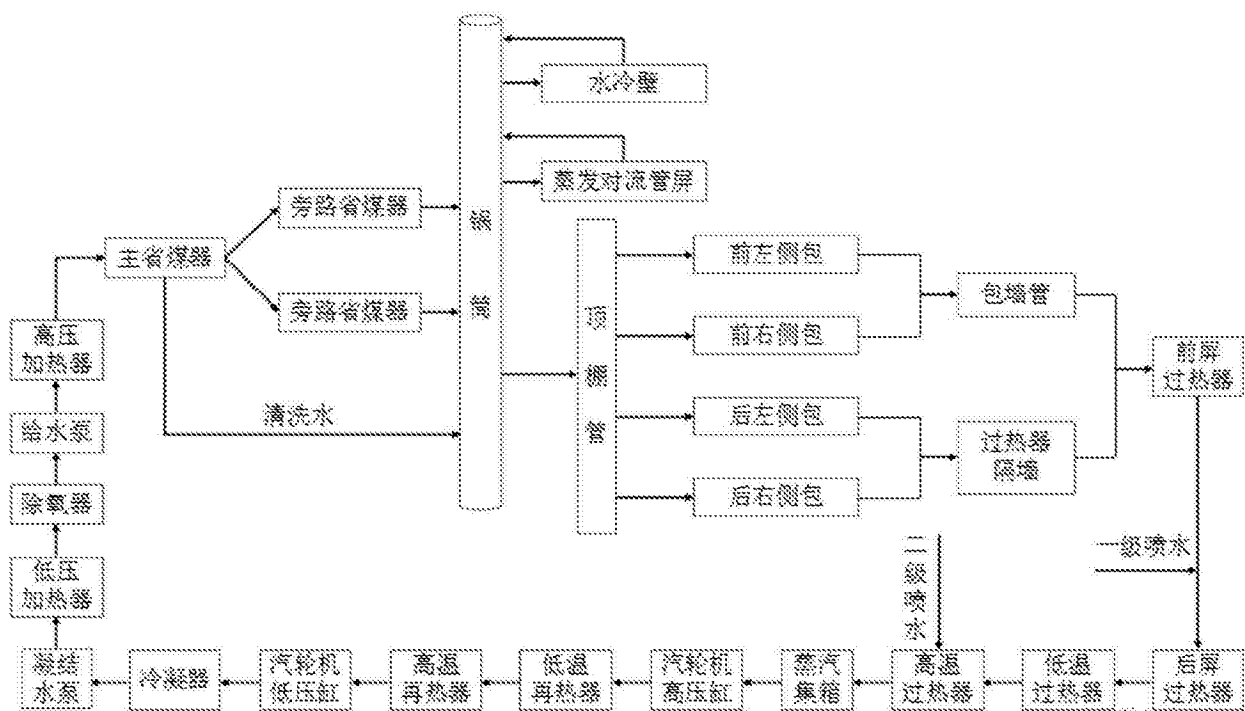


图 2