

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 6 月 7 日 (07.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/099345 A1

(51) 国际专利分类号:
F22B 31/08 (2006.01) *F01D 15/10* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/113100

(22) 国际申请日: 2017 年 11 月 27 日 (27.11.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201611068562.5	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN
201621288487.9	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN
201621288488.3	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN
201621288465.2	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN
201621288479.4	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN
201621288394.6	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN
201621288416.9	2016 年 11 月 29 日 (29.11.2016)	CN

(71) 申请人: 武汉都市环保工程技术股份有限公司 (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖开发区大学园路 33 号, Hubei 430223 (CN)。

(72) 发明人: 李社锋 (LI, Shefeng); 中国湖北省武汉市东湖开发区大学园路 33 号, Hubei 430223 (CN)。杨学海 (YANG, Xuehai); 中国湖北省武汉市东湖开发区大学园路 33 号, Hubei 430223 (CN)。王小龙 (WANG, Xiaolong); 中国湖北省武汉市东湖开发区大学园路 33 号, Hubei 430223 (CN)。宋自新 (SONG, Zixin); 中国湖北省武汉市东湖开发区大学园路 33 号, Hubei 430223 (CN)。

(74) 代理人: 北京汇泽知识产权代理有限公司 (BEIJING HUIZE INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Title: LOW CALORIFIC VALUE COAL GAS POWER GENERATION SYSTEM AND POWER GENERATION METHOD

(54) 发明名称: 低热值煤气发电系统以及发电方法

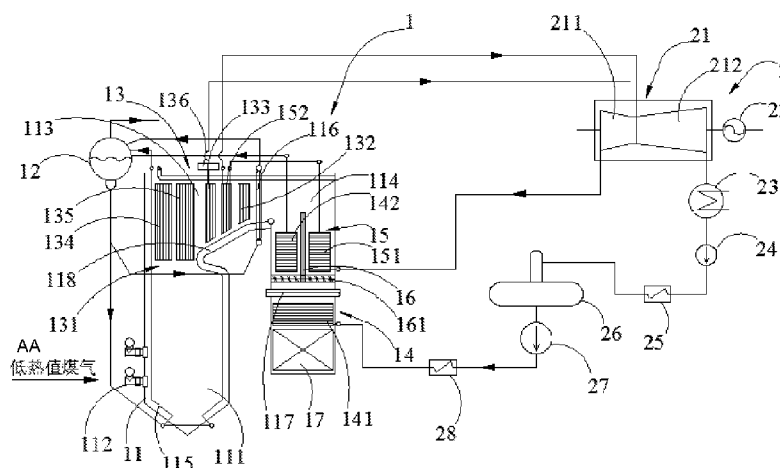


图 1

AA Low calorific value coal gas

(57) Abstract: Provided is a low calorific value coal gas power generation system, comprising: a coal gas boiler (1) and a power generator set (2); the power generator set comprises a steam turbine (21) and a power generator (22), while the coal gas boiler comprises a furnace body (11) and a boiler drum (12), the furnace body comprising a horizontal flue (113) and a vertical flue (114), and the furnace body being provided thereon with a water cooling wall (115), wherein the water cooling wall (115) communicates with a liquid outlet and a steam inlet of the boiler drum; the furnace body (11) is also provided therein with a superheater unit (13) and an economizer unit (14), the superheater unit communicating with a steam outlet of the boiler drum (12) and an inlet of a high-pressure cylinder (211) of the steam turbine (21), while the economizer unit (14) communicates with a waste steam outlet of the steam turbine (21) and a liquid inlet of the boiler drum (12); also provided is a power generation method: stably burning low calorific value coal gas by means of a

LAW LLC); 中国北京市海淀区知春路6号锦秋国际大厦A座18层张瑾, Beijing 100088 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

burner (112); first heating liquid water in the water cooling wall (115) to a vapor state; then using the superheater unit (13) to heat the steam to superheated steam, and using work of the superheated steam to generate power; the solution may stabilize steam and water parameters, which may not only ensure safety, but may also improve the power generating efficiency of low calorific value coal gas, while heat utilization rate is relatively high.

(57) 摘要: 提供一种低热值煤气发电系统, 包括煤气锅炉 (1) 以及发电机组 (2), 发电机组包括汽轮机 (21) 以及发电机 (22), 煤气锅炉包括炉体 (11) 以及锅筒 (12), 炉体包括水平烟道 (113) 以及竖直烟道 (114), 炉体上设置有水冷壁 (115), 水冷壁 (115) 连通锅筒的液体出口与汽体入口, 于炉体 (11) 内还设置有过热机组 (13) 以及省煤器机组 (14), 过热机组连通锅筒 (12) 的汽体出口以及汽轮机 (21) 的高压缸 (211) 入口, 省煤器机组 (14) 连通汽轮机 (21) 的乏汽出口与锅筒 (12) 的液体入口; 还提供一种发电方法, 通过燃烧器 (112) 稳定燃烧低热值煤气, 先将水冷壁 (115) 内的液态水加热为汽态, 然后采用过热机组 (13) 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。

低热值煤气发电系统以及发电方法

技术领域

本发明涉及煤气发电，尤其涉及一种低热值煤气发电系统以及发电方法。

背景技术

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。

高炉煤气是一种无色无味、无臭的混合气体，主要成分为 CO 、 CO_2 、 N_2 、 H_2 、 CH_4 等，其中可燃成分 CO 含量约占 25%； H_2 、 CH_4 的含量很少，对总发热量影响不大；惰性气体 CO_2 、 N_2 的含量分别占 15%、55%（均以体积分计），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°C ；火焰传播速度很慢，温度不高，燃烧稳定性不好；热值一般为 3100 kJ/Nm^3 - 4200 kJ/Nm^3 ，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。

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。

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。

发明内容

本发明的目的在于提供一种低热值煤气发电系统，旨在用于解决现有的低热值煤气的热效率较

低的问题。

本发明是这样实现的：

本发明实施例提供一种低热值煤气发电系统，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以及由所述汽轮机驱使旋转的发电机，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，所述水冷壁至少一个端口与所述锅筒的液体出口连通，至少一个端口与所述锅筒的汽体入口连通，于所述水平烟道以及所述竖直烟道内分别设置有过热机组以及省煤器机组，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，所述省煤器机组连通所述汽轮机的乏汽出口与所述锅筒的液体入口，且于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。

本发明实施例还提供一种低热值煤气发电方法，包括以下步骤：

将低热值煤气由煤气管道经燃烧器送入煤气锅炉的燃烧室内进行燃烧，燃烧产生热量，加热各受热面；

将一锅筒中的水液通过液体出口流出，通过管道送入所述煤气锅炉的炉体的水冷壁内，水液在所述水冷壁内被加热，相变为汽水混合物，通过管道送回所述锅筒；

汽水混合物在所述锅筒内进行汽水分离，分离出来的饱和蒸汽通过管道送至顶棚管，且经所述顶棚管将饱和蒸汽导入所述炉体内的过热机组内继续加热为过热蒸汽；

过热蒸汽通过管道送至汽轮机的高压缸内，蒸汽冲转所述汽轮机的叶片，所述汽轮机带动发电机进行发电，冲转做功后蒸汽温度和压力降低；

从所述高压缸出来的蒸汽进入一低温再热器，之后进入一高温再热器被再次加热为过热蒸汽，将该过热蒸汽导入所述汽轮机的低压缸，在冲转做功后，蒸汽温度和压力再次降低；

从所述汽轮机的低压缸出来的乏汽进入冷凝器进行冷凝，在所述冷凝器中被冷凝为水液，之后通过凝结水泵将水液打入低压加热器，在所述低压加热器中被汽机的低压抽汽加热；

从所述低压加热器出来的水进入除氧器，在所述除氧器进行除氧后，通过给水泵打入高压加热器，在所述高压加热器中被汽机的高压抽汽加热，之后进入主省煤器；

水液在所述主省煤器经烟气加热后进入旁路省煤器，被进一步加热后重新导入所述锅筒内循环使用。

本发明具有以下有益效果：

本发明的发电系统中，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过热蒸汽，可以将过热蒸汽导入汽轮机内进行做功发电，做功后的乏汽经冷凝器凝结为液态水后进入省煤器机组内加热升温，且升温后的液态水导入锅筒内循环利用。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，发电效率可达 37% 以上，热量利用率比较高。

附图说明

为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例，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。

图 1 为本发明实施例提供的低热值煤气发电系统的结构示意图；

图 2 为图 1 的低热值煤气发电系统的流程示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

参见图 1 以及图 2，本发明实施例提供一种低热值煤气发电系统，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。

本发明中，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。

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。

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。

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。

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。

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；或者在另外的实施例中，屏式过热器组件 131 的吸热比为 6.0%~7.0%，低温过热器 132 的吸热比为 9.0%~10.5%，高温过热器 133 的吸热比为 9.5%~10.5%，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/540℃，形成高温超高压发电系统；或者，屏式过热器组件 131 的吸热比为 7.8%~8.9%，低温过热器 132 的吸热比为 10.8%~12.2%，高温过热器 133 的吸热比为 11.4%~12.3%，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 16.7MPa/600℃，形成超超高温亚临界发电系统；或者屏式过热器组件 131 的吸热比为 7.5%~8.5%，低温过热器 132 的吸热比为 10.3%~11.8%，高温过热器 133 的吸热比为 10.9%~11.9%，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 16.7MPa/566℃，形成超高温亚临界发电系统；或者，屏式过热器组件 131 的吸热比为 6.8%~7.8%，低温过热器 132 的吸热比为 9.9%~11.3%，高温过热器 133 的吸热比为 10.5%~11.5%，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 600℃/11.5MPa，形成超超高温超高压发电系统；或者，屏式过热器组件 131 的吸热比为 5.2%~6.1%，低温过热器 132 的吸热比为 8.2%~9.7%，高温过热器 133 的吸热比为 8.9%~9.5%，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 9.8MPa/540℃，形成高温高压发电系统。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。

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。

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。

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：

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；

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；

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；

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；

过热蒸汽在集汽集箱进行缓冲后，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；

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；

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；

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；

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。

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

权利要求书

1、一种低热值煤气发电系统，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以及由所述汽轮机驱使旋转的发电机，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，所述水冷壁至少一个端口与所述锅筒的液体出口连通，至少一个端口与所述锅筒的汽体入口连通，于所述水平烟道以及所述竖直烟道内分别设置有过热机组以及省煤器机组，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，所述省煤器机组连通所述汽轮机的乏汽出口与所述锅筒的液体入口，且于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。

2、如权利要求1所述的低热值煤气发电系统，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。

3、如权利要求2所述的低热值煤气发电系统，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。

4、如权利要求3所述的低热值煤气发电系统，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。

5、如权利要求3所述的低热值煤气发电系统，其特征在于：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，所述冷凝器出口连通至所述主省煤器，所述旁路省煤器还连通至所述锅筒的液体入口，且所述旁路省煤器与所述低温再热器并排设置，两者之间通过过热器隔墙分隔。

6、如权利要求5所述的低热值煤气发电系统，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，所述旁路省煤器与所述低温再热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。

7、如权利要求1所述的低热值煤气发电系统，其特征在于：所述过热机组包括屏式过热器组件、对流式的低温过热器以及对流式的高温过热器，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。

8、如权利要求7所述的低热值煤气发电系统，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。

9、如权利要求7所述的低热值煤气发电系统，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。

10、如权利要求 1 所述的低热值煤气发电系统，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。

11、如权利要求 7 所述的低热值煤气发电系统，其特征在于：所述过热机组加热形成 9.8MPa/540℃的高温高压过热蒸汽，且所述屏式过热器组件的吸热比为 5.2%~6.1%，所述对流式低温过热器的吸热比为 8.2%~9.7%，所述对流式高温过热器的吸热比为 8.9%~9.5%；

或者，所述过热机组加热形成 13.7MPa/540℃的高温超高压过热蒸汽，且所述屏式过热器组件的吸热比为 6.0%~7.0%，所述对流式低温过热器的吸热比为 9.0%~10.5%，所述对流式高温过热器的吸热比为 9.5%~10.5%；

或者，所述过热机组加热形成 13.7MPa/566℃的超高温超高压过热蒸汽，且所述屏式过热器组件的吸热比为 6.5%~7.6%，所述对流式低温过热器的吸热比为 9.4%~10.8%，所述对流式高温过热器的吸热比为 9.9%~10.9%；

或者，所述过热机组加热形成 13.7MPa/600℃的超超高温超高压过热蒸汽，且所述屏式过热器组件的吸热比为 6.8%~7.8%，所述对流式低温过热器的吸热比为 9.9%~11.3%，所述对流式高温过热器的吸热比为 10.5%~11.5%；

或者，所述过热机组加热形成 16.7MPa/566℃的超高温亚临界过热蒸汽，且所述屏式过热器组件的吸热比为 7.5%~8.5%，所述对流式低温过热器的吸热比为 10.3%~11.8%，所述对流式高温过热器的吸热比为 10.9%~11.9%；

或者，所述过热机组加热形成 16.7MPa/600℃的超超高温亚临界过热蒸汽，且所述屏式过热器组件的吸热比为 7.8%~8.9%，所述对流式低温过热器的吸热比为 10.8%~12.2%，所述对流式高温过热器的吸热比为 11.4%~12.3%。

12、一种低热值煤气发电方法，其特征在于，包括以下步骤：

将低热值煤气由煤气管道经燃烧器送入煤气锅炉的燃烧室内进行燃烧，燃烧产生热量，加热各受热面；

将一锅筒中的水液通过液体出口流出，通过管道送入所述煤气锅炉的炉体的水冷壁内，水液在所述水冷壁内被加热，相变为汽水混合物，通过管道送回所述锅筒；

汽水混合物在所述锅筒内进行汽水分离，分离出来的饱和蒸汽通过管道送至顶棚管，且经所述顶棚管将饱和蒸汽导入所述炉体内的过热机组内继续加热为过热蒸汽；

过热蒸汽通过管道送至汽轮机的高压缸内，蒸汽冲转所述汽轮机的叶片，所述汽轮机带动发电机进行发电，冲转做功后蒸汽温度和压力降低；

从所述高压缸出来的蒸汽进入一低温再热器，之后进入一高温再热器被再次加热为过热蒸汽，将该过热蒸汽导入所述汽轮机的低压缸，在冲转做功后，蒸汽温度和压力再次降低；

从所述汽轮机的低压缸出来的乏汽进入冷凝器进行冷凝，在所述冷凝器中被冷凝为水液，之后通过凝结水泵将水液打入低压加热器，在所述低压加热器中被汽机的低压抽汽加热；

从所述低压加热器出来的水进入除氧器，在所述除氧器进行除氧后，通过给水泵打入高压加热器，在所述高压加热器中被汽机的高压抽汽加热，之后进入主省煤器；

水液在所述主省煤器经烟气加热后进入旁路省煤器，被进一步加热后重新导入所述锅筒内循环使用。

13、如权利要求 12 所述的低热值煤气发电方法，其特征在于：所述过热机组包括屏式过热器组件、对流式的低温过热器以及对流式的高温过热器，三者依次连通，所述顶棚管将饱和蒸汽先导入所述屏式过热器组件内加热，然后依次进入所述低温过热器与所述高温过热器内加热为过热蒸汽。

14、如权利要求 13 所述的低热值煤气发电方法，其特征在于：所述屏式过热器组件包括前屏过热器以及后屏过热器，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，所述顶棚管将饱和蒸汽先导入所述前屏过热器内加热，然后采用所述一级喷水结构对加热后的饱和蒸汽进行降温，降温后的饱和蒸汽进入所述后屏过热器内继续加热，且经所述后屏过热器加热后的饱和蒸汽导入所述低温过热器内加热。

15、如权利要求 12 所述的低热值煤气发电方法，其特征在于：经所述过热机组加热生成的过热蒸汽先进入一蒸汽集箱内，再由所述蒸汽集箱导入所述汽轮机的所述高压缸内。

16、如权利要求 12 所述的低热值煤气发电方法，其特征在于：所述旁路省煤器与所述低温再热器并排设置，两者之间通过过热器隔墙分隔，经所述顶棚管加热的饱和蒸汽分为四路，其中两路进入包墙管内加热，加热后的饱和蒸汽进入所述过热机组内继续加热；另外两路进入所述过热器隔墙内加热，且加热后的饱和蒸汽也进入所述过热机组内继续加热。

17、如权利要求 12 所述的低热值煤气发电方法，其特征在于：进入所述燃烧内燃烧的空气先进入空气预热器内，且所述空气预热器采用低热值煤气燃烧产生的烟气对进入的空气进行预热。

18、如权利要求 12 所述的低热值煤气发电方法，其特征在于：经所述主省煤器加热后的水液通过一支路清洗所述锅筒。

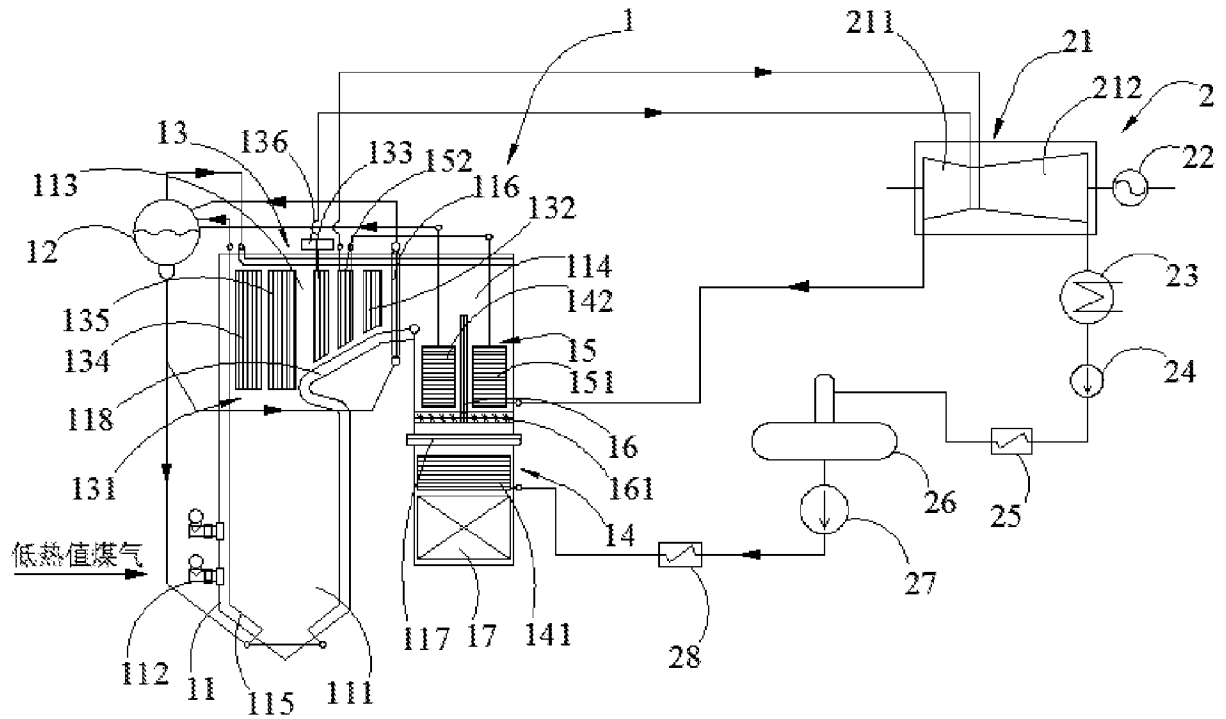


图 1

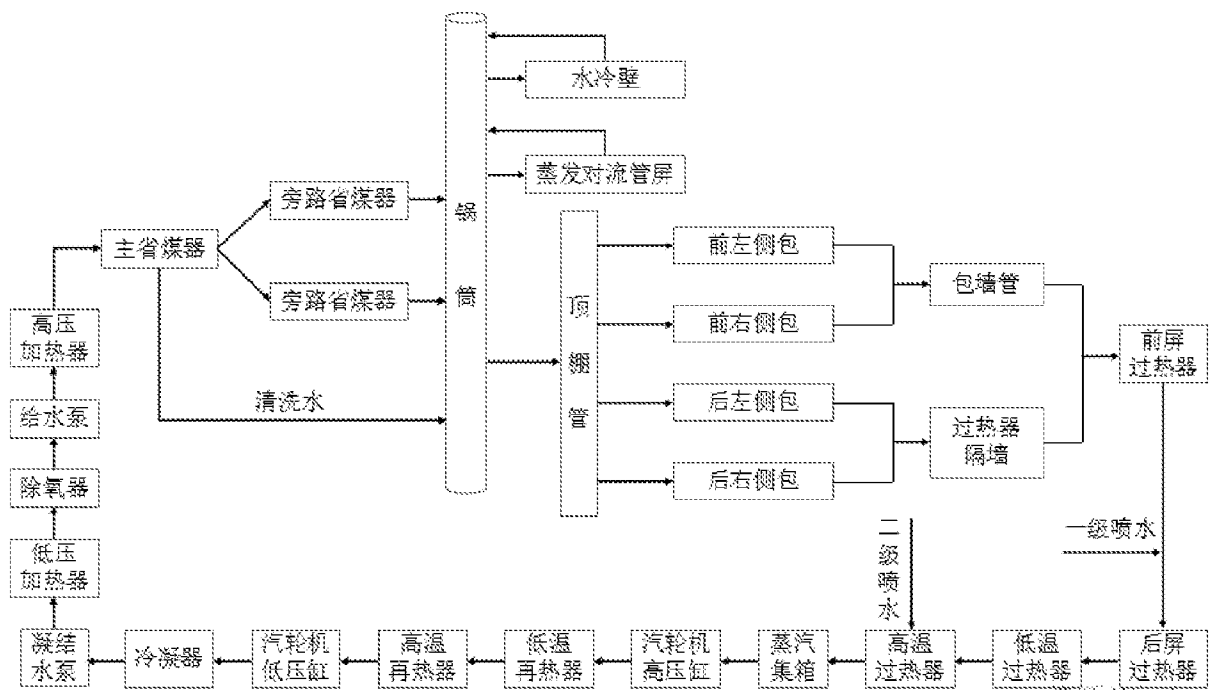


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/113100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F22B 31/08 (2006.01) i; F01D 15/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F22B 31/-, F01D 15/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTEXT, CNABS, DWPI, SIPOABS, 燃烧室, 冷凝器, 过热器, 锅炉, 燃烧器, 高压缸, 省煤器, 汽轮机, 锅筒, 汽包, 气液分离, 煤气, 过热机, 发电机, 低压缸, 再热器, 再热机, boiler, steam, drum, turbine, cylinder+, heat+, separate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106594699 A (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 26 April 2017 (26.04.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206625876 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 10 November 2017 (10.11.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206347547 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 21 July 2017 (21.07.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206531044 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 29 September 2017 (29.09.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 February 2018	Date of mailing of the international search report 14 February 2018
---	--

Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer TANG, Huanwei Telephone No. (86-10) 53962915
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/113100

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 206600188 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 31 October 2017 (31.10.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206369199 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 01 August 2017 (01.08.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206398683 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 11 August 2017 (11.08.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 106640223 A (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 10 May 2017 (10.05.2017), description, paragraphs [0032]-[0050], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206439799 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 25 August 2017 (25.08.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206439798 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 25 August 2017 (25.08.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
PX	CN 206600784 U (CHINA CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING LIMITED COMPANY) 31 October 2017 (31.10.2017), description, paragraphs [0024]-[0042], and figures 1 and 2	1-18
Y	CN 105387729 A (CHENGDU CHENGFA SCIENCE & ENERGY POWER ENGINEERING CO., LTD.) 09 March 2016 (09.03.2016), description, paragraphs [0022]-[0027], and figure 1	1-18
Y	CN 205717146 U (HANGZHOU HAILU HEAVY INDUSTRY CO., LTD.) 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0025]-[0059], and figure 1	1-18
Y	CN 104456507 A (SINOPEC NINGBO ENGINEERING CO., LTD. et al.) 25 March 2015 (25.03.2015), description, paragraphs [0023]-[0033], and figure 1	1-18
A	US 4241701 A (LEEDS & NORTHRUP COMPANY) 30 December 1980 (30.12.1980), the description	1-18
A	JP 03253707 A (TOSHIBA CORP.) 12 November 1991 (12.11.1991), the description	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/113100

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106594699 A	26 April 2017	None	
CN 206625876 U	10 November 2017	None	
CN 206347547 U	21 July 2017	None	
CN 206531044 U	29 September 2017	None	
CN 206600188 U	31 October 2017	None	
CN 206369199 U	01 August 2017	None	
CN 206398683 U	11 August 2017	None	
CN 106640223 A	10 May 2017	None	
CN 206439799 U	25 August 2017	None	
CN 206439798 U	25 August 2017	None	
CN 206600784 U	31 October 2017	None	
CN 105387729 A	09 March 2016	None	
CN 205717146 U	23 November 2016	None	
CN 104456507 A	25 March 2015	CN 104456507 B	04 January 2017
US 4241701 A	30 December 1980	None	
JP 03253707 A	12 November 1991	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/113100

A. 主题的分类

F22B 31/08(2006.01)i; F01D 15/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F22B31/-, F01D15/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTXT, CNABS, DWPI, SIPOABS, 燃烧室, 冷凝器, 过热器, 锅炉, 燃烧器, 高压缸, 省煤器, 汽轮机, 锅筒, 汽包, 气液分离, 煤气, 过热机, 发电机, 低压缸, 再热器, 再热机, boiler, steam, drum, turbine, cylinder+, heat+, separate

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106594699 A (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206625876 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 11月 10日 (2017 - 11 - 10) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206347547 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 7月 21日 (2017 - 07 - 21) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206531044 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206600188 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 2月 2日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

唐焕威

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)53962915

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 206369199 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206398683 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 106640223 A (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书[0032]-[0050]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206439799 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 8月 25日 (2017 - 08 - 25) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206439798 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 8月 25日 (2017 - 08 - 25) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
PX	CN 206600784 U (武汉都市环保工程技术股份有限公司) 2017年 10月 31日 (2017 - 10 - 31) 说明书[0024]-[0042]段, 图1, 图2	1-18
Y	CN 105387729 A (成都成发科能动力工程有限公司) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 说明书[0022]-[0027]段, 图1	1-18
Y	CN 205717146 U (杭州海陆重工有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书[0025]-[0059]段, 图1	1-18
Y	CN 104456507 A (中石化宁波工程有限公司等) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书[0023]-[0033]段, 图1	1-18
A	US 4241701 A (LEEDS & NORTHROP COMPANY) 1980年 12月 30日 (1980 - 12 - 30) 说明书全文	1-18
A	JP 03253707 A (TOSHIBA CORP.) 1991年 11月 12日 (1991 - 11 - 12) 说明书全文	1-18

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/113100

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106594699	A	2017年 4月 26日	无	
CN	206625876	U	2017年 11月 10日	无	
CN	206347547	U	2017年 7月 21日	无	
CN	206531044	U	2017年 9月 29日	无	
CN	206600188	U	2017年 10月 31日	无	
CN	206369199	U	2017年 8月 1日	无	
CN	206398683	U	2017年 8月 11日	无	
CN	106640223	A	2017年 5月 10日	无	
CN	206439799	U	2017年 8月 25日	无	
CN	206439798	U	2017年 8月 25日	无	
CN	206600784	U	2017年 10月 31日	无	
CN	105387729	A	2016年 3月 9日	无	
CN	205717146	U	2016年 11月 23日	无	
CN	104456507	A	2015年 3月 25日	CN	104456507 B 2017年 1月 4日
US	4241701	A	1980年 12月 30日	无	
JP	03253707	A	1991年 11月 12日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)