



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203807413 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201420041284. 4

(22) 申请日 2014. 01. 23

(73) 专利权人 上海锅炉厂有限公司
地址 200245 上海市闵行区华宁路 250 号

(72) 发明人 倪建军 熊杰 张建文

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 翁若莹

(51) Int. Cl.

C10J 3/56 (2006. 01)

C10J 3/84 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

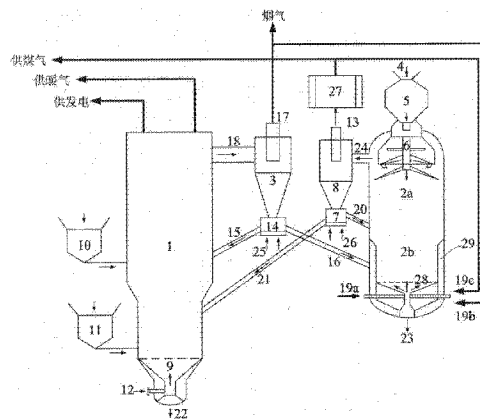
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,包括两个子系统组成,分别为燃烧系统和气化系统,燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接。燃烧系统主要采用循环流化床燃烧方式,将部分热灰循环给料进入气化炉熔渣段,以提供气化所需热量,气化后的上部非熔渣段半焦回料给循环流化床燃烧室,以保证物料平衡和提高碳转化率,以及能量利用效率,实现热、电、气等多联产的功能。



1. 一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,其特征在于,包括燃烧系统、气化系统和循环回料系统,燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接;

所述的燃烧系统包括循环流化床本体(1),循环流化床本体(1)的底部设有循环流化床下渣口(22)和流化风入口(12),流化风入口(12)通过循环流化床下渣口(22)正上方的循环流化床布风板(9)与循环流化床本体(1)接通,循环流化床本体(1)的侧面设有沙土给料仓(10)和循环流化床煤粉给料口(11),循环流化床本体(1)顶部的循环流化床出口(18)与循环流化床出口旋风分离器(3)连接相通;

所述的气化系统包括气化炉本体(2),气化炉本体(2)分为上段的气化炉低温段(2a)和下段的气化炉高温段(2b),气化炉本体(2)的顶部设有气化炉煤粉给料口(4)、气化炉煤粉仓(5)和煤粉给料均布器(6),气化炉高温段(2b)的外面设有冷却夹套(29),气化炉高温段(2b)的底部设有气化炉进气口(19)和气化炉下渣口(23),气化炉进气口(19)通过气化炉下渣口(23)正上方的流化床气化炉布风板(28)与气化炉高温段(2b)接通,气化炉低温段(2a)上侧面的气化炉合成气出口(24)与气化炉出口旋风分离器(8)连接相通;

所述的循环回料系统包括循环流化床出口旋风分离器(3)和气化炉出口旋风分离器(8),循环流化床出口旋风分离器(3)的顶部设有烟气出口(17),循环流化床出口旋风分离器(3)的底部与第二集灰室(14)连接,第二集灰室(14)的两侧分别通过第一回料腿(15)、第二回料腿(16)与循环流化床本体(1)、气化炉高温段(2b)连接,气化炉出口旋风分离器(8)的顶部设有合成气出口(13),气化炉出口旋风分离器(8)的底部与第一集灰室(7)连接,第一集灰室(7)的两侧分别通过第四回料腿(21)、第三回料腿(20)与循环流化床本体(1)、气化炉低温段(2a)连接,第一集灰室(7)和第二集灰室(14)的底部分别设有第一流化风(25)和第二流化风(26)。

2. 如权利要求1所述的一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,其特征在于,所述气化炉低温段(2a)的操作温度为 $600^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$,所述气化炉高温段(2b)的操作温度为 $800^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 。

3. 如权利要求1所述的一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,其特征在于,所述气化炉进气口(19)包括气化剂流化风入口(19a)、循环烟气入口(19b)和合成气循环气入口(19c)。

4. 如权利要求1或3所述的一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,其特征在于,所述气化炉进气口(19)设置方向为水平向气化炉高温段(2b)内。

一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,属于多联产技术领域。

背景技术

[0002] 二氧化碳是最重要的认为温室气体,能源活动是其主要的排放源。据政府间气候变化专门委员会(简称 IPCC)第四次评估报告,全球大气中 CO₂ 的浓度从 1750 年的 0.280mL/L 增加到 2005 年的 0.379mL/L,增加了 35%,2004 年全球 CO₂ 的排放量比 1970 年增加了 80%。报告还指出,工业化时期以来大气 CO₂ 浓度的增加,主要源于化石燃料的使用。我国人均累计 CO₂ 排放量很低,但是排放总量已位居世界第一,而且中国能源结构以煤为主,在电源结构方面将继续维持燃煤机组为主体的基本格局。近年来随着火电装机容量的迅速增发,燃煤电厂 CO₂ 排放的绝对量和相应比例将进一步增加。2000 年我国火电厂单位发电量的 CO₂ 排放量高达 1.09kg/(kW·h),减少火电厂 CO₂ 排放及其捕集封存和资源化,对于控制和减少温室气体的排放,应对温室效应、全球变暖问题具有重要意义。

[0003] 热电化多联产系统是指以煤等含碳物质为原料,利用锅炉或者气化炉等系统将含碳原料转化成热蒸汽或者合成气,用于推动燃气轮机和蒸汽轮机发电、供热以及合成化工产品,充分利用工艺过程中产生的余热的系统。其中,多种燃料转化技术的优化集成方式既可能是“并联”,也可能是“串联”,还有可能是更复杂的组合方式。

[0004] 多联产技术,按照现有技术应用情况可分为两类,一类是以气化技术为龙头技术,产品以合成气为主,可副产部分中低压蒸汽,该系统可实现合成气用于燃气轮机发电、蒸汽轮机发电、合成气转化成化工原料合成化学品,以及实现区域供暖等功能的多联产系统,如中国山东兖矿集团建设的我国首座 60MW 级 IGCC 发电和 24 万吨甲醇/年示范工程。另外一种技术是以燃烧为龙头技术,联合热解炉实现发电、合成气、煤焦油等为主要产品的多联产系统,如中国专利 CN200910153522 和 CN201210064139 等,该系统在国内已建成 300MW 等级燃煤循环流化床复合热解多联产装置,并投入试运行。IGCC 发电多联产系统由于 IGCC 系统目前主要采用气流床气化技术,其技术本身处于发展期,与发电系统的集成存在一定问题,目前主要出于探索阶段,且由于其高昂的建设费用,IGCC 多联产技术的发展困难重重。以循环流化床锅炉为基础集成化工反应系统实现的多联产技术相对投资低、技术可靠,但必须充分发挥热电和化工两个不同专业方向各自的技术优势,将其最佳融合和集成,才能实现多联产系统的高效、稳定和经济运行。目前已投运的循环流化床-热解多联产技术存在热解后焦油难分离,导致管道、阀门系统堵塞和腐蚀等问题,热解系统过分依赖锅炉系统提供的热量,负荷受限,使系统可靠性和稳定性收严重影响。

[0005] 因此,开发一种易于执行大型化放大、运行稳定可靠的多联产系统,是提高我国煤炭等含碳物质多元化高效利用的关键技术途径之一。

发明内容

[0006] 本实用新型要解决的技术问题是：提供了一种运行稳定可靠、易于大型化放大、节能环保，实现了物料平衡和提高碳转化率，实现了化学法显热回收过程，提高了合成气有效气组成比例和冷煤气效率，提高气化反应速率，降低了碳捕捉经济性的双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置，解决了目前循环流化床-热解多联产技术存在热解后焦油难分离，导致管道、阀门系统堵塞和腐蚀，热解系统过分依赖锅炉系统提供的热量，负荷受限，使系统可靠性和稳定性收严重影响的问题。

[0007] 为了解决上述技术问题，本实用新型的技术方案是提供了一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置，其特征在于，包括燃烧系统、气化系统和循环回料系统，燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接；

[0008] 所述的燃烧系统包括循环流化床本体，循环流化床本体的底部设有循环流化床下渣口和流化风入口，流化风入口通过循环流化床下渣口正上方的循环流化床布风板与循环流化床本体接通，循环流化床本体的侧面设有沙土给料仓和循环流化床煤粉给料口，循环流化床本体顶部的循环流化床出口与循环流化床出口旋风分离器连接相通；

[0009] 所述的气化系统包括气化炉本体，气化炉本体分为上段的气化炉低温段和下段的气化炉高温段，气化炉本体的顶部设有气化炉煤粉给料口、气化炉煤粉仓和煤粉给料均布器，气化炉高温段的外面设有冷却夹套，气化炉高温段的底部设有 气化炉进气口和 气化炉下渣口，气化炉进气口通过气化炉下渣口正上方的流化床气化炉布风板与气化炉高温段接通，气化炉低温段上侧面的气化炉合成气出口与气化炉出口旋风分离器连接相通；

[0010] 所述的循环回料系统包括循环流化床出口旋风分离器和气化炉出口旋风分离器，循环流化床出口旋风分离器的顶部设有烟气出口，循环流化床出口旋风分离器的底部与第二集灰室连接，第二集灰室的两侧分别通过第一回料腿、第二回料腿与循环流化床本体、气化炉高温段连接，气化炉出口旋风分离器的顶部设有合成气出口，气化炉出口旋风分离器的底部与第一集灰室连接，第一集灰室的两侧分别通过第四回料腿、第三回料腿与循环流化床本体、气化炉低温段连接，第一集灰室和第二集灰室的底部分别设有第一流化风和第二流化风。

[0011] 优选地，所述气化炉低温段的操作温度为 $600^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ ，所述气化炉高温段的操作温度为 $800^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 优选地，所述气化炉进气口包括气化剂流化风入口、循环烟气入口和合成气循环气入口。

[0013] 优选地，所述气化炉进气口设置方向为水平向气化炉高温段内。

[0014] 一种使用双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置的双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0015] 步骤 1)：燃料进入循环流化床本体后，在空气的氧化作用下发生燃烧反应，烟气出口的烟气夹带了灰分进入循环流化床出口旋风分离器，在离心力的作用下，灰分颗粒被分离落入第二集灰室，烟气则循环至循环烟气入口进入气化炉高温段的底部；

[0016] 步骤 2)：落入第二集灰室的灰分颗粒的 $50 \sim 80\%$ 在底部第一流化风的作用下被送入气化炉高温段，剩余部分返回循环流化床本体；

[0017] 步骤 3)：燃料从气化炉本体顶部的气化炉煤粉给料口给入，经煤粉给料均布器进入气化炉本体内，气化炉本体内的温度由上至下依次下降，气化剂由气化炉下半部气化炉

高温段底部的气化剂流化风入口给入,在气化剂的给入区域发生强烈的燃烧和气化反应,该区域温度可到 $800^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$,反应产生大量的混合气体,灰渣在该区域呈现熔融或半熔融状态,直接由气化炉本体底部的气化炉下渣口排出;

[0018] 步骤4):混合气体由下往上流动,经气化炉高温段上方燃料层时与燃料发生气化、热解和脱挥发份的反应,形成以 CO 、 H_2 和 CH_4 为主的合成气,燃料也同时转化为半焦状态落入气化炉高温段内进一步发生燃烧和气化反应,由于热解和脱挥发份过程为吸热过程,合成气由高温区的 $800^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 降低到 $300\sim 550^{\circ}\text{C}$;

[0019] 步骤5):合成气夹带有部分半焦颗粒进入气化炉出口旋风分离器,在离心力的作用下颗粒被分离落入第一集灰室,合成气经过合成气净化系统后,一部分可以供煤气,另一部分则循环至合成气循环气入口进入气化炉高温段的底部;

[0020] 步骤6):落入第一集灰室的灰分颗粒的 $50\sim 80\%$ 在底部第一流化风的作用下被送入循环流化床本体的下半部分炉膛内,剩余部分返回气化炉本体内。

[0021] 优选地,所述步骤1)中烟气出口的烟气温度达到 $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。

[0022] 优选地,所述步骤1)中烟气出口的烟气夹带了总进入燃料所含灰分 $5\%\text{wt}\sim 30\%\text{wt}$ 的灰分。

[0023] 优选地,所述步骤1)中落入第二集灰室的灰分颗粒温度为 $800^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。

[0024] 优选地,所述步骤3)中的气化剂包含富氧空气、水蒸汽、二氧化碳。

[0025] 优选地,所述步骤5)中的落入第一集灰室的灰渣颗粒温度为 $300^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ 。

[0026] 本实用新型运行稳定可靠、易于大型化放大、环保节能,相比现有技术,本实用新型还具有如下有益效果:

[0027] (1)采用循环流化床飞灰部分循环至气化系统的技术方案实现了燃烧系统向气化系统供热的技术目标,降低了气化系统氧气消耗量,提高了合成气有效气组成比例和冷煤气效率;

[0028] (2)采用气化炉部分气化后半焦回料至循环流化床系统实现了燃料碳转化率和燃烧热负荷的双重保证,使循环流化床床料得到平衡,并能保证难气化的半焦中的残炭被充分利用;

[0029] (3)采用气化技术分为高温气化区和中低温热解干馏区,使高温合成气的显热得到了回收,实现了化学法显热回收过程,另外气化炉本体下部高温区的设置也将为充分发生气化反应提供了充分的条件;

[0030] (4)本实用新型的装置可实现供发电蒸汽、供城市煤气和供暖蒸汽等的三联供并将燃烧后得到的烟气进行充分利用,大大降低了碳捕捉经济性。

[0031] 本实用新型将合成气夹带的难气化颗粒和少量焦油通过循环流化床进行燃烧,解决了焦油析出堵塞管道和气化炉下渣口流出灰渣中残炭含量高的问题。

附图说明

[0032] 图1为一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置示意图。

[0033] 附图标记说明

[0034] 1-循环流化床本体;2-气化炉本体;2a-气化炉低温段;2b-气化炉高温段;3-循环流化床出口旋风分离器;4-气化炉煤粉给料口;5-气化炉煤粉仓;6-煤粉给料均布器;

7- 第一集灰室 ;8- 气化炉出口旋风分离器 ;9- 循环流化床布风板 ;10- 沙土给料仓 ;11- 循环流化床煤粉给料口 ;12- 流化风入口 ;13- 合成气出口 ;14- 第二集灰室 ;15- 第一回料腿、16- 第二回料腿、20- 第三回料腿、21- 第四回料腿 ;17- 烟气出口 ;18- 循环流化床出口 ;19- 气化炉进气口, 19a- 气化剂流化风入口, 19b- 循环烟气入口, 19c- 合成气循环气入口, 22- 循环流化床下渣口, 23- 气化炉下渣口, 24- 气化炉合成气出口, 25- 第一流化风、26- 第二流化风, 27- 合成气净化系统, 28- 流化床气化炉布风板, 29- 冷却夹套。

具体实施方式

[0035] 为使本实用新型更明显易懂, 兹以优选实施例, 并配合附图作详细说明如下。

[0036] 一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置, 包括两个子系统组成, 分别为燃烧系统和气化系统, 燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接。如图 1 所示, 为一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置示意图。燃烧系统主要采用循环流化床燃烧方式, 将部分热灰循环给料进入气化炉熔渣段, 以提供气化所需热量, 气化后的上部非熔渣段半焦回料给循环流化床燃烧室, 以保证物料平衡和提高碳转化率, 以及能量利用效率, 实现热、电、气等多联产的功能。

[0037] 燃烧系统包括循环流化床本体 1, 循环流化床本体 1 首先由循环流化床本体 1 侧面的沙土给料仓 10 和循环流化床煤粉给料口 11 送入沙土和燃料, 由循环流化床本体 1 底部的流化风入口 12 送入流化风, 经循环流化床下渣口 22 正上方的循环流化床布风板 9 分成多股气流向上窜行进入循环流化床本体 1 内, 在循环流化床本体 1 中形成流态化进行燃烧, 燃烧后的灰渣从循环流化床本体 1 底部的循环流化床下渣口 22 排出, 烟气自下而上由循环流化床出口 18 导入循环流化床出口旋风分离器 3。

[0038] 气化系统包括气化炉本体 2, 气化炉本体 2 分为上段的气化炉低温段 2a 和下段的气化炉高温段 2b 两个部分, 整体为流化床气化炉, 煤粉从气化炉本体 2 顶部的气化炉煤粉给料口 4 给入气化炉煤粉仓 5, 由气化炉煤粉仓 5 下料, 经过煤粉给料均布器 6 下料进入气化炉低温段 2a, 气化炉本体 2 下段气化炉高温段 2b 底部安装有气化炉进气口 19, 气化炉进气口 19 通过气化炉下渣口 23 正上方的流化床气化炉布风板 28 与气化炉高温段 2b 接通。气化炉进气口 19 设置方向为水平向气化炉高温段 2b 内, 气化炉进气口 19 包括气化剂流化风入口 19a、循环烟气入口 19b 和合成气循环气入口 19c。气化剂主要以 O_2 等氧化气为主, 与煤在气化炉高温段 2b 发生激烈的燃烧和气化反应, 形成高温段, 反应产生燃尽熔渣从气化炉高温段 2b 底部的气化炉下渣口 23 排出, 为保证气化高温段 (即气化炉高温段 2b) 的温度, 气化炉高温段 2b 外面的壁面采用冷却夹套 29 保护, 反应产生的热烟气向上进入气化炉低温段 2a, 与煤粉逆流发生热解、气化和脱挥发份等反应, 合成气温度随之迅速下降, 煤粉也被反应剩下部分难燃尽的半焦和残炭, 行下落入气化炉高温段 2b 继续反应, 合成气经气化炉出口旋风分离器 8 将颗粒分离后进入合成气净化系统 27, 最终得到清洁的合成气, 可供城市煤气。

[0039] 合成气上流至气化炉低温段 2a 上侧面的气化炉合成气出口 24, 此时合成气夹带有部分半焦颗粒, 合成气由气化炉合成气出口 24 进入气化炉出口旋风分离器 8。

[0040] 气化炉低温段 2a 的操作温度为 $600^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$, 气化炉高温段 2b 的操作温度为 $800^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ 。

[0041] 循环回料系统包括循环流化床出口旋风分离器 3 和气化炉出口旋风分离器 8, 循环流化床出口旋风分离器 3 夹带的部分灰粉颗粒在离心力的作用下被分离进入与其底部连接的第二集灰室 14, 烟气由循环流化床出口旋风分离器 3 顶部的烟气出口 17 流出燃烧系统。被分离下来的灰分在第二集灰室 14 底部的第一流化风 25 的作用下, 部分通过第一回料腿 15 返回循环流化床本体 1, 部分通过第二回料腿 16 被送入气化炉高温段 2b 补充气化所需热量。合成气夹带的部分灰粉颗粒在离心力的作用下被气化炉出口旋风分离器 8 分离进入与其底部连接的第一集灰室 7, 合成气由气化炉出口旋风分离器 8 顶部的合成气出口 13 流出气化系统。被分离下来的灰分在第一集灰室 7 底部的第二流化风 26 的作用下, 大部分半焦通过第四回料腿 21 进入循环流化床本体 1 进行燃烧, 剩余部分通过第三回料腿 20 回流至气化炉低温段 2a 继续反应。

[0042] 燃料主要从循环流化床本体 1 的侧面给料口和气化炉本体 2 顶部的给料口给入整个系统, 可采用固态粉体燃料, 包括煤、石油焦、煤矸石、生物质等含碳固体燃料。

[0043] 循环流化床本体 1 内主要发生燃烧反应, 在循环流化床本体 1 底部喷入的流化风采用空气。气化炉本体 2 内主要发生热解和气化反应, 在气化炉本体 2 侧下方喷入的气化剂采用富氧空气 (氧气浓度 $\geq 21\%$)、水蒸汽、二氧化碳等气体。

[0044] 旋风分离器均采用耐火衬里设计, 保证物流在旋风分离器内的最小热损失。

[0045] 循环流化床出口旋风分离器 3 和气化炉出口旋风分离器 8 底部集灰室所使用的流化风通常采用 N_2 、 CO_2 、Ar 等气体或其混合物。

[0046] 一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产方法, 其包括以下步骤:

[0047] 步骤 1): 燃料进入循环流化床本体 1 后, 在空气的氧化作用下发生燃烧反应, 烟气出口 17 的烟气温度达到 $800^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$, 烟气出口 17 的烟气夹带了 $5\% \text{ wt} \sim 30\% \text{ wt}$ 的灰分 (总进入燃料所含灰分) 进入循环流化床出口旋风分离器 3, 在离心力的作用下, 灰分颗粒被分离落入第二集灰室 14, 烟气则循环至循环烟气入口 19b 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0048] 步骤 2): 落入第二集灰室 14 的灰分颗粒温度为 $800^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$, 落入第二集灰室 14 的灰分颗粒的 $50\% \sim 80\%$ 在底部第一流化风 25 的作用下被送入气化炉高温段 2b, 剩余部分返回循环流化床本体 1;

[0049] 步骤 3): 燃料 (1000t/d 煤) 从气化炉本体 2 顶部的气化炉煤粉给料口 4 给入, 经煤粉给料均布器 6 进入气化炉本体 2 内, 气化炉本体 2 内的温度由上至下依次下降, 气化剂 (体积浓度 99.6% 的氧气等, 氧碳原子摩尔比 0.75) 和 50% 的循环烟气由气化炉下半部气化炉高温段 2b 底部的气化剂流化风入口 19a 给入, 在气化剂的给入区域发生强烈的燃烧和气化反应, 该区域温度可到 $800^\circ\text{C} \sim 1100^\circ\text{C}$, 反应产生大量的混合气体, 灰渣在该区域呈现熔融或半熔融状态, 直接由气化炉本体 2 底部的气化炉下渣口 23 排出;

[0050] 步骤 4): 混合气体由下往上流动, 经气化炉高温段 2b 上方燃料层时与燃料发生气化、热解和脱挥发份的反应, 形成以 CO 、 H_2 和 CH_4 为主的合成气, 燃料也同时转化为半焦状态落入气化炉高温段 2b 内进一步发生燃烧和气化反应, 由于热解和脱挥发份过程为吸热过程, 合成气由高温区的 $800^\circ\text{C} \sim 1100^\circ\text{C}$ 降低到 $300 \sim 550^\circ\text{C}$;

[0051] 步骤 5): 合成气夹带有部分半焦颗粒进入气化炉出口旋风分离器 8, 在离心力的作用下颗粒被分离落入第一集灰室 7, 合成气经过合成气净化系统 27 后, 最终得到清洁的

合成气,一部分可以供城市煤气,另一部分则循环至合成气循环气入口 19c 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0052] 步骤 6):落入第一集灰室 7 的灰渣颗粒温度为 300℃~550℃,落入第一集灰室 7 的灰分颗粒的 50~80%在底部第一流化风 26 的作用下被送入循环流化床本体 1 的下半部分炉膛内,剩余部分返回气化炉本体 2 内。

[0053] 以上步骤主要实现了将主要用于发电的循环流化床技术和用于化工合成气生产的气化技术有机整合在一起,达到了热、电、合成气等的多联产目的,将燃烧过程中部分飞灰显热用于气化系统供气化反应吸热,未气化完全或难气化半焦进入循环流化床执行燃烧反应,以上过程实现了能量利用的最优化,实现了燃烧显热部分供给气化反应,气化后半焦用于燃烧补足燃烧热负荷,实现发电供热系统与化工系统的优势互补。

[0054] 本实用新型通过将流化床燃烧和气化炉气化两者功能相结合的优势互补,实现流化床为流化床气化炉供热,气化炉为流化床补充部分热量的功能,实现热、电、合成气等多联产目的,同时在开启流化床本体,烟气循环至流化床气化炉后可实现低碳燃烧。

[0055] 下表说明本发明专利提供的多联产技术与采用相同原料的其他典型技术的主要技术经济指标对比。

[0056]

项目名称		本发明技术	固定床技术	流化床技术	气流床技术
主要指标	碳转化率 wt%	99.9%	92%	95%	98%
	冷煤气效率	85%	70%	72%	78%
	有效气产率	94%	85%	86%	88%
	比氧耗 Nm ³ /kNm ³ (有效气)	280	300	330	420

[0057]

比煤耗 Nm ³ /kNm ³ (有效气)	480	570	580	560
碳捕捉成本	1	1.6	1.6	1.85
相对运行费用	1	1.4	1.7	1.8
相对投资	1	1.5	1.9	2.3

[0058] 实施例 1

[0059] 为了达到热、电、和合成气等的多联产,针对 300MW 发电量的循环流化床锅炉系统和 1000t/d 煤处理量的固定床气化系统进行多联产设计,本实用新型提供了一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,包括两个子系统组成,分别为燃烧系统和气化系统,燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接。气化系统包括气化炉本体 2,气化炉本体 2 包括气化炉低温段 2a 和气化炉高温段 2b。气化炉低温段 2a 的操作温度为 600℃,气化炉高温

段 2b 的操作温度为 800℃。

[0060] 一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产方法,其包括以下步骤:

[0061] 步骤 1):燃料进入循环流化床本体 1 后,在空气的氧化作用下发生燃烧反应,烟气出口 17 的烟气温度达到 800℃,烟气出口 17 的烟气夹带了 5% wt 的灰分(总进入燃料所含灰分)进入循环流化床出口旋风分离器 3,在离心力的作用下,灰分颗粒被分离落入第二集灰室 14,烟气则循环至循环烟气入口 19b 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0062] 步骤 2):落入第二集灰室 14 的灰分颗粒温度为 800℃,落入第二集灰室 14 的灰分颗粒的 50%在底部第一流化风 25 的作用下被送入气化炉高温段 2b,剩余部分返回循环流化床本体 1;

[0063] 步骤 3):燃料(1000t/d 煤)从气化炉本体 2 顶部的气化炉煤粉给料口 4 给入,经煤粉给料均布器 6 进入气化炉本体 2 内,气化炉本体 2 内的温度由上至下依次下降,气化剂(体积浓度 99.6%的氧气等,氧碳原子摩尔比 0.75)和 50%的循环烟气由气化炉下半部气化炉高温段 2b 底部的气化剂流化风入口 19a 给入,在气化剂的给入区域发生强烈的燃烧和气化反应,该区域温度可到 800℃,反应产生大量的混合气体,灰渣在该区域呈现熔融或半熔融状态,直接由气化炉本体 2 底部的气化炉下渣口 23 排出;

[0064] 步骤 4):混合气体由下往上流动,经气化炉高温段 2b 上方燃料层时与燃料发生气化、热解和脱挥发份的反应,形成以 CO、H₂ 和 CH₄ 为主的合成气,燃料也同时转化为半焦状态落入气化炉高温段 2b 内进一步发生燃烧和气化反应,由于热解和脱挥发份过程为吸热过程,合成气由高温区的 800℃降低到 300℃;

[0065] 步骤 5):合成气夹带有部分半焦颗粒进入气化炉出口旋风分离器 8,在离心力的作用下颗粒被分离落入第一集灰室 7,合成气经过合成气净化系统 27 后,最终得到清洁的合成气,一部分可以供城市煤气,另一部分则循环至合成气循环气入口 19c 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0066] 步骤 6):落入第一集灰室 7 的灰渣颗粒温度为 300℃,落入第一集灰室 7 的灰分颗粒的 50%在底部第一流化风 26 的作用下被送入循环流化床本体 1 的下半部分炉膛内,剩余部分返回气化炉本体 2 内。

[0067] 实施例 2

[0068] 为了达到热、电、和合成气等的多联产,针对 300MW 发电量的循环流化床锅炉系统和 1000t/d 煤处理量的固定床气化系统进行多联产设计,本实用新型提供了一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置,包括两个子系统组成,分别为燃烧系统和气化系统,燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接。气化系统包括气化炉本体 2,气化炉本体 2 包括气化炉低温段 2a 和气化炉高温段 2b。气化炉低温段 2a 的操作温度为 700℃,气化炉高温段 2b 的操作温度为 850℃。

[0069] 一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产方法,其包括以下步骤:

[0070] 步骤 1):燃料进入循环流化床本体 1 后,在空气的氧化作用下发生燃烧反应,烟气出口 17 的烟气温度达到 850℃,烟气出口 17 的烟气夹带了 20% wt 的灰分(总进入燃料所含灰分)进入循环流化床出口旋风分离器 3,在离心力的作用下,灰分颗粒被分离落入第二集灰室 14,烟气则循环至循环烟气入口 19b 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0071] 步骤 2):落入第二集灰室 14 的灰分颗粒温度为 850℃,落入第二集灰室 14 的灰分

颗粒的 60% 在底部第一流化风 25 的作用下被送入气化炉高温段 2b, 剩余部分返回循环流化床本体 1;

[0072] 步骤 3): 燃料 (1000t/d 煤) 从气化炉本体 2 顶部的气化炉煤粉给料口 4 给入, 经煤粉给料均布器 6 进入气化炉本体 2 内, 气化炉本体 2 内的温度由上至下依次下降, 气化剂 (体积浓度 99.6% 的氧气等, 氧碳原子摩尔比 0.75) 和 50% 的循环烟气由气化炉下半部气化炉高温段 2b 底部的气化剂流化风入口 19a 给入, 在气化剂的给入区域发生强烈的燃烧和气化反应, 该区域温度可到 850℃, 反应产生大量的混合气体, 灰渣在该区域呈现熔融或半熔融状态, 直接由气化炉本体 2 底部的气化炉下渣口 23 排出;

[0073] 步骤 4): 混合气体由下往上流动, 经气化炉高温段 2b 上方燃料层时与燃料发生气化、热解和脱挥发份的反应, 形成以 CO、H₂ 和 CH₄ 为主的合成气, 燃料也同时转化为半焦状态落入气化炉高温段 2b 内进一步发生燃烧和气化反应, 由于热解和脱挥发份过程为吸热过程, 合成气由高温区的 850℃ 降低到 450℃;

[0074] 步骤 5): 合成气夹带有部分半焦颗粒进入气化炉出口旋风分离器 8, 在离心力的作用下颗粒被分离落入第一集灰室 7, 合成气经过合成气净化系统 27 后, 最终得到清洁的合成气, 一部分可以供城市煤气, 另一部分则循环至合成气循环气入口 19c 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0075] 步骤 6): 落入第一集灰室 7 的灰渣颗粒温度为 450℃, 落入第一集灰室 7 的灰分颗粒的 60% 在底部第一流化风 26 的作用下被送入循环流化床本体 1 的下半部分炉膛内, 剩余部分返回气化炉本体 2 内。

[0076] 实施例 3

[0077] 为了达到热、电、和合成气等的多联产, 针对 300MW 发电量的循环流化床锅炉系统和 1000t/d 煤处理量的固定床气化系统进行多联产设计, 本实用新型提供了一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产装置, 包括两个子系统组成, 分别为燃烧系统和气化系统, 燃烧系统通过循环回料系统与气化系统连接。气化系统包括气化炉本体 2, 气化炉本体 2 包括气化炉低温段 2a 和气化炉高温段 2b。气化炉低温段 2a 的操作温度为 800℃, 气化炉高温段 2b 的操作温度为 1100℃。

[0078] 一种双流化床低碳燃烧与气化热电气多联产方法, 其包括以下步骤:

[0079] 步骤 1): 燃料进入循环流化床本体 1 后, 在空气的氧化作用下发生燃烧反应, 烟气出口 17 的烟气温度达到 1000℃, 烟气出口 17 的烟气夹带了 30% wt 的灰分 (总进入燃料所含灰分) 进入循环流化床出口旋风分离器 3, 在离心力的作用下, 灰分颗粒被分离落入第二集灰室 14, 烟气则循环至循环烟气入口 19b 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0080] 步骤 2): 落入第二集灰室 14 的灰分颗粒温度为 1000℃, 落入第二集灰室 14 的灰分颗粒的 80% 在底部第一流化风 25 的作用下被送入气化炉高温段 2b, 剩余部分返回循环流化床本体 1;

[0081] 步骤 3): 燃料 (1000t/d 煤) 从气化炉本体 2 顶部的气化炉煤粉给料口 4 给入, 经煤粉给料均布器 6 进入气化炉本体 2 内, 气化炉本体 2 内的温度由上至下依次下降, 气化剂 (体积浓度 99.6% 的氧气等, 氧碳原子摩尔比 0.75) 和 50% 的循环烟气由气化炉下半部气化炉高温段 2b 底部的气化剂流化风入口 19a 给入, 在气化剂的给入区域发生强烈的燃烧和气化反应, 该区域温度可到 1100℃, 反应产生大量的混合气体, 灰渣在该区域呈现熔融或半

熔融状态,直接由气化炉本体 2 底部的气化炉下渣口 23 排出;

[0082] 步骤 4):混合气体由下往上流动,经气化炉高温段 2b 上方燃料层时与燃料发生气化、热解和脱挥发份的反应,形成以 CO、H₂ 和 CH₄ 为主的合成气,燃料也同时转化为半焦状态落入气化炉高温段 2b 内进一步发生燃烧和气化反应,由于热解和脱挥发份过程为吸热过程,合成气由高温区的 1100℃降低到 550℃;

[0083] 步骤 5):合成气夹带有部分半焦颗粒进入气化炉出口旋风分离器 8,在离心力的作用下颗粒被分离落入第一集灰室 7,合成气经过合成气净化系统 27 后,最终得到清洁的合成气,一部分可以供城市煤气,另一部分则循环至合成气循环气入口 19c 进入气化炉高温段 2b 的底部;

[0084] 步骤 6):落入第一集灰室 7 的灰渣颗粒温度为 550℃,落入第一集灰室 7 的灰分颗粒的 80%在底部第一流化风 26 的作用下被送入循环流化床本体 1 的下半部分炉膛内,剩余部分返回气化炉本体 2 内。

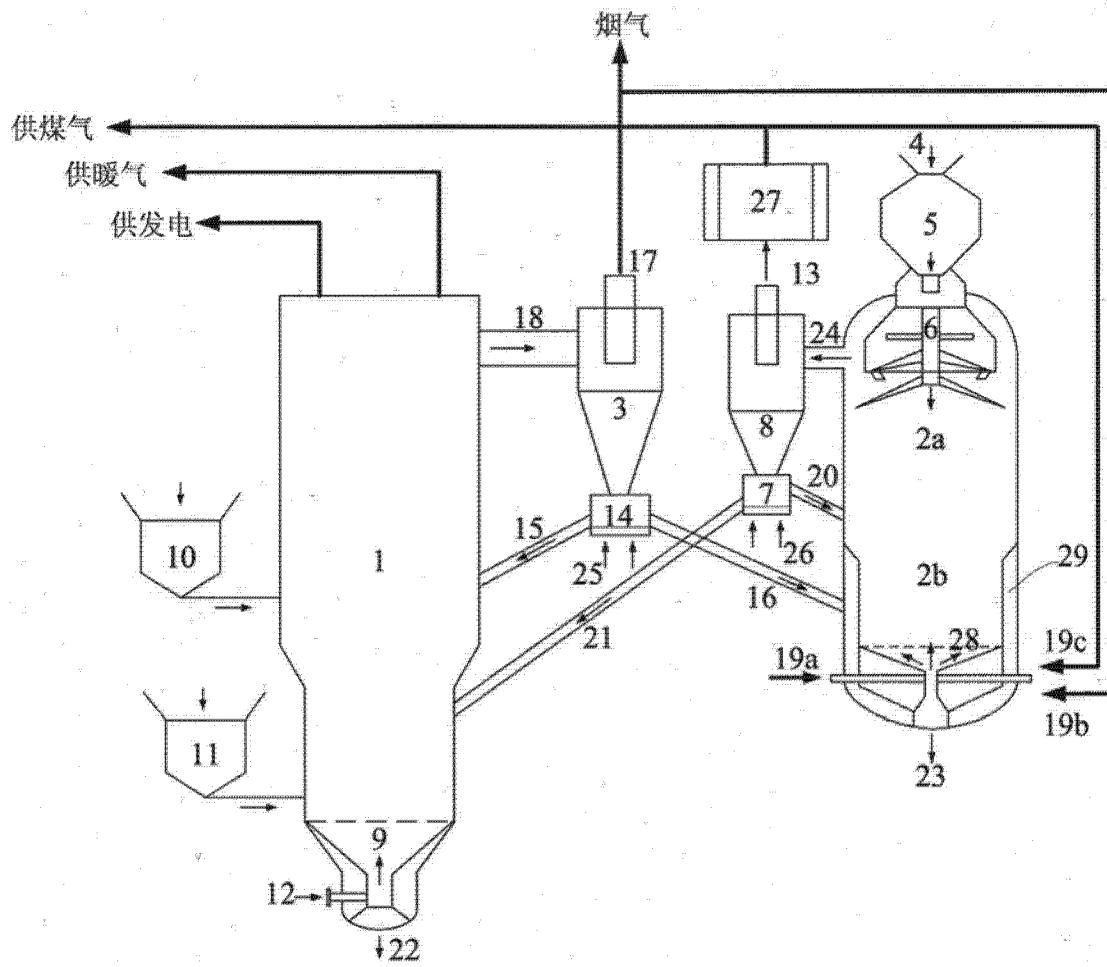


图 1