



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107841346 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201711060156.9

(22)申请日 2017.11.01

(71)申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

申请人 华电国际电力股份有限公司浙江分公司

(72)发明人 王勤辉 方梦祥 马志明 骆仲泐
俞利锋 叶超 盛华敏

(74)专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公司 33212

代理人 周世骏

(51)Int.Cl.

C10J 3/54(2006.01)

C10J 3/56(2006.01)

C10J 3/84(2006.01)

C10B 53/00(2006.01)

F23C 10/18(2006.01)

F23C 10/26(2006.01)

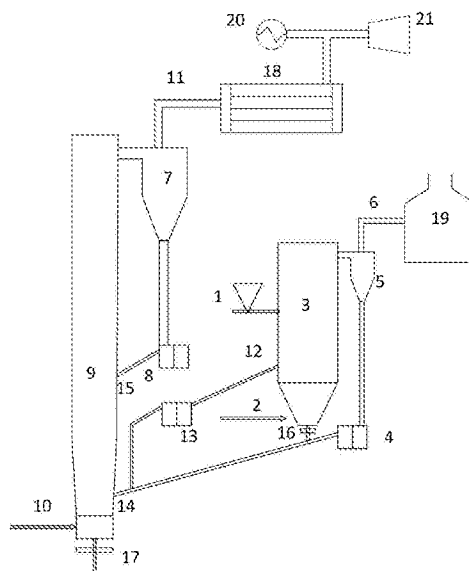
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置及方法

(57)摘要

本发明涉及煤炭部分气化多联产领域,旨在提供一种煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置及方法。包括循环流化床燃烧炉和循环流化床气化炉;前者顶部的烟气经分离器接至烟气排放管线,分离物料经返料器接至循环物料入口;烟气排放管线经过蒸汽发生装置中的烟气换热器后实现排放,蒸汽发生装置通过管线接至供热用户端和/或蒸汽发电机组;后者的中下部设半焦溢流口,中部设煤炭给料口,顶部的燃气经分离后接至燃气排放管线;分离物料和半焦溢流口经返料器接至燃烧炉的循环物料入口。本发明将流化床气化技术与半焦燃烧技术相结合,避免产生高含碳量半焦及底渣,提高了系统碳转化率;提高了煤炭利用系统的整体效率,降低了设备的复杂性及运行成本。



1. 一种煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置,包括设有排渣口的循环流化床燃烧炉;其特征在于,还包括设有排渣口的循环流化床气化炉;

所述循环流化床燃烧炉的底部设空气入口,中下部设第一循环物料入口,顶部设烟气出口;其中,顶部的烟气出口经第二旋风分离器后接至烟气排放管线,第二旋风分离器的底部经第二返料器接至循环流化床燃烧炉中部的第二循环物料入口;烟气排放管线经过蒸汽发生装置中的烟气换热器后实现排放,蒸汽发生装置通过管线接至供热用户端和/或蒸汽发电机组;

所述循环流化床气化炉的底部设空气入口,中下部设半焦溢流口,中部设煤炭給料口,顶部设燃气出口;其中,顶部的燃气出口经第一旋风分离器后接至燃气排放管线;第一旋风分离器的底部经第一返料器接至循环流化床燃烧炉的第一循环物料入口,半焦溢流口经第三返料器接至第一循环物料入口。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,

所述循环流化床气化炉的内部由下至上分为风室、密相区和稀相区;其空气入口与风室相连,煤炭給料口位于密相区中部,半焦溢流口位于密相区下部,燃气出口位于稀相区顶部;

所述循环流化床燃烧炉的内部由下至上分为风室、密相区和稀相区;其空气入口与风室相连,第一循环物料入口位于密相区下部,第二循环物料入口密相区中部,烟气出口位于稀相区顶部。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述燃气排放管线接至燃气用户端。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,循环流化床燃烧炉的底部设带排渣口的燃烧炉锁斗,循环流化床气化炉的底部设带排渣口的气化炉锁斗。

5. 基于权利要求1所述装置的煤炭部分气化分级转化方法,其特征在于,包括下述步骤:

(1) 将颗粒状煤炭通过煤炭給料口添加至循环流化床气化炉的密相区中部,控制煤炭和空气的质量比例为1.65~1.8;循环流化床气化炉在常压下运行,运行温度900~1000℃;颗粒状煤炭在密相区与来自底部的空气混合,使煤炭发生部分气化并生成燃气,该过程中空气作为气化剂;

(2) 循环流化床气化炉排放的燃气经旋风分离器除尘后,通过燃气排放管路送至燃气用户端;分离所得粉尘由返料器送至循环流化床燃烧炉;循环流化床气化炉中经气化反应后生成半焦物料,从半焦溢流口排出后由返料器送至循环流化床燃烧炉;

(3) 循环流化床燃烧炉为常压运行,运行温度为900~950℃;控制底部空气与半焦物料的质量比例为1~1.2,使半焦物料在密相区与来自底部的空气发生燃烧反应,生成温度为900~950℃的烟气;

(4) 循环流化床燃烧炉中的烟气由旋风分离器进行除尘后送至烟气排放管路,经过蒸汽发生装置中的烟气换热器后实现排放;蒸汽发生装置产生的蒸汽通过管线送至供热用户端和/或蒸汽发电机组,实现蒸汽供热和/或蒸汽发电;

旋风分离器分离所得粉尘由返料器送回至循环流化床燃烧炉,重新参与燃烧反应;步骤(3)中所述半焦物料包括从循环流化床气化炉排出的半焦物料和两个旋风分离器分离所得粉尘。

6. 根据权利要求5所述的方法,所述颗粒状煤炭的粒度为1~10mm。

煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤炭部分气化多联产领域,特别涉及一种煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置及方法。

背景技术

[0002] 我国能源结构为富煤、少油、缺气。煤炭资源在目前以及未来很长一段时间都将是我国的主要能源,煤炭资源占我国能源消费总量的70%;然而,现如今煤炭的主要利用方式的直接燃烧发电,效率低下且污染排放严重,对我国经济可持续发展及人民生活都造成了严重影响。现有的循环流化床气化技术碳转化率低,利用效率低,导致资源浪费严重,同时,气化需要大量的纯氧,需要配备大规模的空分装置,系统复杂性增加,运行成本增加。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是,克服现有的技术不足,提供一种煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置及方法。

[0004] 为解决技术问题,本发明的解决方案是:

[0005] 提供一种煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置,包括设有排渣口的循环流化床燃烧炉;还包括设有排渣口的循环流化床气化炉;

[0006] 所述循环流化床燃烧炉的底部设空气入口,中下部设第一循环物料入口,顶部设烟气出口;其中,顶部的烟气出口经第二旋风分离器后接至烟气排放管线,第二旋风分离器的底部经第二返料器接至循环流化床燃烧炉中部的第二循环物料入口;烟气排放管线经过蒸汽发生装置中的烟气换热器后实现排放,蒸汽发生装置通过管线接至供热用户端和/或蒸汽发电机组;

[0007] 所述循环流化床气化炉的底部设空气入口,中下部设半焦溢流口,中部设煤炭給料口,顶部设燃气出口;其中,顶部的燃气出口经第一旋风分离器后接至燃气排放管线;第一旋风分离器的底部经第一返料器接至循环流化床燃烧炉的第一循环物料入口,半焦溢流口经第三返料器接至第一循环物料入口。

[0008] 本发明中,所述循环流化床气化炉的内部由下至上分为风室、密相区和稀相区;其中,气化炉空气入口与风室相连,煤炭給料口位于密相区中部,半焦溢流口位于密相区下部,燃气出口位于稀相区顶部;

[0009] 所述流化床燃烧炉的内部由下至上分为风室、密相区和稀相区;其中,燃烧炉空气入口与风室相连,第一循环物料入口位于密相区下部,第二循环物料入口密相区中部,烟气出口位于稀相区顶部。

[0010] 本发明中,所述燃气排放管线接至燃气用户端。

[0011] 本发明中,循环流化床燃烧炉的底部设带排渣口的燃烧炉锁斗,循环流化床气化炉的底部设带排渣口的气化炉锁斗。

[0012] 本发明进一步提供了基于前述装置的煤炭部分气化分级转化方法,包括下述步

骤:

[0013] (1) 将颗粒状煤炭通过煤炭给料口添加至循环流化床气化炉的密相区中部,控制煤炭和空气的质量比例为1.65~1.8;循环流化床气化炉在常压下运行,运行温度900~1000℃;颗粒状煤炭在密相区与来自底部的空气混合,使煤炭发生部分气化并生成燃气,该过程中空气作为气化剂;

[0014] (2) 循环流化床气化炉排放的燃气经一级旋风分离器除尘后,通过燃气排放管路送至燃气用户端;分离所得粉尘由返料器送至循环流化床燃烧炉;循环流化床气化炉中经气化反应后生成半焦物料,从半焦溢流口排出后由返料器送至循环流化床燃烧炉;

[0015] (3) 循环流化床燃烧炉为常压运行,运行温度为900~950℃;控制底部空气与半焦物料的质量比例为1~1.2,使半焦物料在密相区与来自底部的空气发生燃烧反应,生成温度为900~950℃的烟气;

[0016] (4) 循环流化床燃烧炉中的烟气由旋风分离器进行除尘后送至烟气排放管路,经过蒸汽发生装置中的烟气换热器后实现排放;蒸汽发生装置产生的蒸汽通过管线送至供热用户端和/或蒸汽发电机组,实现蒸汽供热和/或和/或蒸汽发电;

[0017] 旋风分离器分离所得粉尘由返料器送回至循环流化床燃烧炉,重新参与燃烧反应;步骤(3)中所述半焦物料包括从循环流化床气化炉排出的半焦物料和两个旋风分离器分离所得粉尘。

[0018] 本发明中,所述颗粒状煤炭的粒度为1~10mm。

[0019] 发明原理描述:

[0020] 本发明结合煤炭的化学结构特点,首先将其中活性较好易于气化的部分转化为燃气,供应工业生产,然后将所产生的不易气化的半焦作为原料进行燃烧,生产高温烟气以用于后续工艺中生产高温蒸汽用于发电或者供热。

[0021] 煤炭部分气化多联产技术将循环流化床空气气化与半焦燃烧有机结合,提高了碳转化率,可以同时生产热、电、燃气等产品,由于日常工业生产所需的燃气对燃气组分及热值要求低,1000大卡左右的热值即可满足其要求,而煤炭空气部分气化过程中不过分强调气化效率,产生的燃气热值可以满足工业生产需要;同时半焦燃烧所产生的热量可以用于供热或者供电,提高了煤炭的利用效率,实现煤炭利用系统整体效益的最优化。较于目前的流化床气化技术,该技术具有碳转化率高、耗氧量低、设备造价低等优点。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果:

[0023] 1、与现有的单一的流化床气化相比,本发明将流化床气化技术与半焦燃烧技术相结合,避免产生高含碳量半焦及底渣,提高了系统碳转化率。

[0024] 2、本发明采用煤炭与空气的气化反应,不过分追求过高的气化碳转化率,可应用于对燃气成分及热值要求不高的工业生产;半焦物料在流化床燃烧炉中进行燃烧,形成高温烟气,可用于生产高温高压蒸气以实现发电或供热,两种技术的有机结合提高了煤炭利用系统的整体效率。

[0025] 3、本发明采用空气鼓风,避免使用空分装置,降低了设备的复杂性及运行成本,在经济性上具有更大优势。

附图说明

[0026] 图1为本发明所述装置的一种实现方案的示意图。

[0027] 图中：煤炭给料口1，空气入口2，循环流化床气化炉3，第一返料器4，第一旋风分离器5，燃气排放管路6，第二旋风分离器7，第二返料器8，循环流化床燃烧炉9，空气入口10，烟气排放管线11，半焦溢流口12，第三返料器13，第一循环物料入口14、第二循环物料入口15，气化炉锁斗16，燃烧炉锁斗17，烟气换热器18，燃气用户端19，供热用户端20，蒸汽发电机组21。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图，对本发明的实现方式进行描述。

[0029] 本发明中的煤炭空气部分气化热电燃气多联产装置，包括循环流化床燃烧炉9和循环流化床气化炉3，前者底部设带排渣口的燃烧炉锁斗17，后者底部设带排渣口的气化炉锁斗16。

[0030] 循环流化床燃烧炉9的底部设空气入口10，中下部设第一循环物料入口14，顶部设烟气出口；其中，顶部的烟气出口经第二旋风分离器7后接至烟气排放管线11，第二旋风分离器7的底部经第二返料器8接至循环流化床燃烧炉9中部的第二循环物料入口15；烟气排放管11线经过蒸汽发生装置中的烟气换热器18后实现排放；蒸汽发生装置通过管线接至供热用户端20，或者通过管线接至蒸汽发电机组21（如蒸汽产生量充足，供热和发电也可同时进行）。

[0031] 循环流化床气化炉3的底部设空气入口2，中下部设半焦溢流口12，中部设煤炭给料口1，顶部设燃气出口；其中，顶部的燃气出口经第一旋风分离器5后接至燃气排放管线6，燃气排放管线6接至燃气用户端19。第一旋风分离器5的底部经第一返料器4接至循环流化床燃烧炉9的第一循环物料入口14，半焦溢流口12经第三返料器13接至第一循环物料入口14。

[0032] 循环流化床气化炉3的内部由下至上分为风室、密相区和稀相区；其空气入口2与风室相连，煤炭给料口1位于密相区中部，半焦溢流口12位于密相区下部，燃气出口位于稀相区顶部；循环流化床燃烧炉9的内部由下至上分为风室、密相区和稀相区；其空气入口10与风室相连，第一循环物料入口14位于密相区下部，第二循环物料入口15密相区中部，烟气出口位于稀相区顶部。

[0033] 基于本发明所述装置的煤炭部分气化分级转化方法，包括下述步骤：

[0034] （1）将粒度为1~10mm的颗粒状煤炭通过煤炭给料口1添加至循环流化床气化炉3的密相区中部，控制煤炭和空气的质量比例为1.65~1.8；循环流化床气化炉3在常压下运行，运行温度900~1000℃；颗粒状煤炭在密相区与来自底部的空气混合，使煤炭发生部分气化并生成燃气，该过程中空气作为气化剂；

[0035] （2）循环流化床气化炉3排放的燃气经第一旋风分离器5（也可以增加第二级旋风分离器）除尘后，通过燃气排放管路6送至燃气用户端19；分离所得粉尘由第一返料器4送至循环流化床燃烧炉9；循环流化床气化炉3中经气化反应后生成半焦物料，从半焦溢流口12排出后由第三返料器13送至循环流化床燃烧炉9；

[0036] （3）循环流化床燃烧炉9为常压运行，运行温度为900~950℃；控制底部空气与半焦物料的质量比例为1~1.2，使半焦物料在密相区与来自底部的空气发生燃烧反应，生成温

度为900–950℃的烟气；此处所述半焦物料包括从循环流化床气化炉排出的半焦物料和两个旋风分离器分离所得粉尘。

[0037] (4) 循环流化床燃烧炉9中的烟气由第二旋风分离器7进行除尘后送至烟气排放管路11, 经过蒸汽发生装置中的烟气换热器18后实现排放；蒸汽发生装置产生的蒸汽通过管线送至供热用户端20和/或蒸汽发电机组21, 实现蒸汽供热和/或蒸汽发电。第二旋风分离器7分离所得粉尘由第二返料器8送回至循环流化床燃烧炉9, 重新参与燃烧反应；

[0038] 具体应用实例：

[0039] 将煤炭通过煤炭給料口1加至循环流化床气化炉3的密相区, 给煤量为180t/h, 与来自底部的空气混合, 空气煤比为1.75。为了控制气化产生的焦油量, 循环流化床气化炉3温度控制在970℃左右。在循环流化床气化炉3中, 煤炭与空气发生气化反应, 生成燃气。燃气流量为456960m³/h, 经过两级旋风分离器离开循环流化床气化炉3。燃气主要用于工业用气, 而经旋风分离器分离下来的半焦及飞灰则经过第一返料器4输送至循环流化床燃烧炉9进行燃烧。

[0040] 循环流化床燃烧炉9的主要进料是来自于循环流化床气化炉3的半焦物料。循环流化床气化炉3中, 煤炭部分气化产生的半焦物料从密相区顶部的溢流口12溢出, 并经第三返料器13直接输送至流化床燃烧炉9, 半焦物料进料量为17804.9kg/h。在循环流化床燃烧炉9中, 半焦物料与空气进行燃烧产生高温烟气, 空气流量为320400kg/h, 燃烧产生的高温烟气携带着高温物料进入第二旋风分离器7, 分离得到的高温物料经第二返料器8送回至循环流化床燃烧炉9。循环流化床燃烧炉9为常压运行, 控制运行温度为900–950℃。

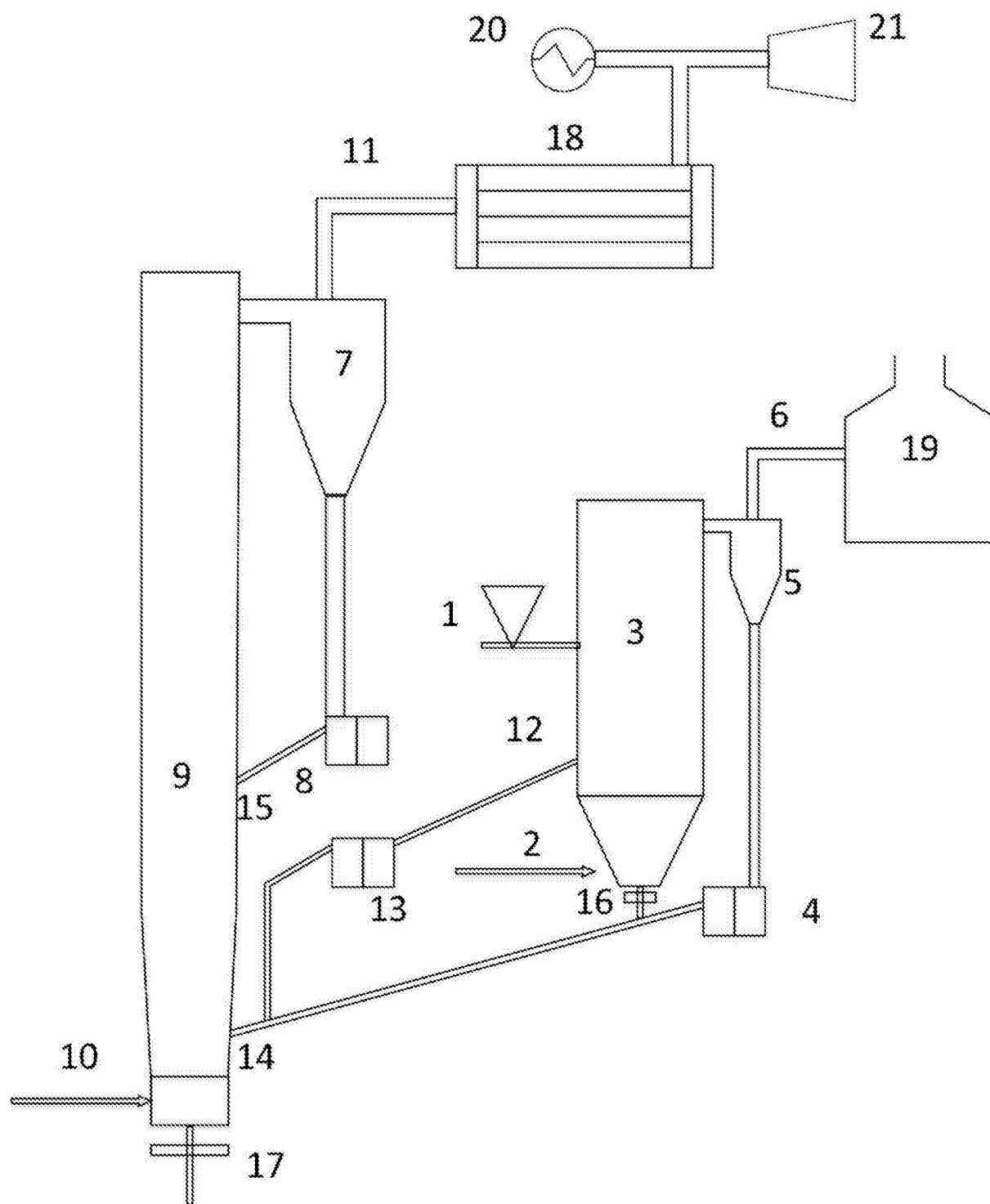


图1